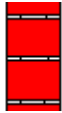


Λιθοδομή M5 50 cm

Ειδικό βάρος : 20.00 [KN/m³]
 Βάρος ανά m² : 10.00 [KN/m²]

Πάχος τοίχου : 0.50 [m]

Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ



Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (EC6 §3.1)

Τύπος Λιθοσωμάτων: Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6
 Διαστάσεις Λιθοσωμάτων : 250 x 200 x 200 [mm]
 Θλιπτική αντοχή : 5.00 [N/mm²]
 Ανηγγμένη Θλιπτική Αντοχή : f_b = 5.75 [N/mm²]

Πορώλιθοι 20x20x25

Κατηγορία: : II
 Ομάδα : 2
 Συντελεστής δ = 1.15
 f_b = 1.15 x 5.00 = 5.75 [N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (EC6, §3.2)

Είδος Κονιάματος: Γενικής εφαρμογής
 Θλιπτική Αντοχή f_k: 5.00 [N/mm²]

Τσιμεντοκονίαμα-M5

Χαρακτηριστικές Αντοχές Τοιχοποιίας (EC6, §3.6)

Θλιπτική Αντοχή f _k [N/mm ²] (EC6, §3.6.1)	$f_k = K f_b^{0.7} f_m^{0.3} = 2.48$ [N/mm ²]
Διατμ/κή Αντοχή f _{νko} [N/mm ²] (EC6, §3.6.2)	f _{νko} = 0.15 [N/mm ²]
Μέτρο Ελαστ/τος E [GPa] (EC6, §3.7.2)	E = 2.48 [GPa=KN/mm ²]
Μέτρο Διάτμησης G=40%E	G = 0.99 [GPa=KN/mm ²]

Δομικά Στοιχεία


Οροφος	Δομ. Στ.	Υλικά	Διαστάσεις [m]	Θέση (x [m] , y [m] , θ°)
Ισόγειο	T1	Λιθοδομή M5 50 cm	6.30x 3.00x0.50	0.25, 0.00, 0.00
Ισόγειο	T2	Λιθοδομή M5 50 cm	1.87x 3.00x0.50	0.18, -6.12, 0.00
Ισόγειο	T3	Λιθοδομή M5 50 cm	1.86x 3.00x0.50	1.32, -7.37, 0.00
Ισόγειο	T4	Λιθοδομή M5 50 cm	1.87x 3.00x0.50	3.00, -7.44, 0.00
Ισόγειο	T5	Λιθοδομή M5 50 cm	1.25x 3.00x0.50	4.25, -6.30, 0.00
Ισόγειο	T6	Λιθοδομή M5 50 cm	6.20x 3.00x0.50	4.50, -5.05, 0.00
Ισόγειο	T7	Λιθοδομή M5 50 cm	5.30x 3.00x0.50	10.45, -5.30, 0.00
Ισόγειο	T8	Λιθοδομή M5 50 cm	3.85x 3.00x0.50	10.70, -0.25, 0.00
Ισόγειο	T9	Λιθοδομή M5 50 cm	2.00x 3.00x0.50	6.85, 0.00, 0.00
Ισόγειο	T10	Λιθοδομή M5 50 cm	3.50x 3.00x0.50	7.10, 1.75, 0.00
Ισόγειο	T11	Λιθοδομή M5 50 cm	2.25x 3.00x0.50	3.85, 2.00, 0.00
Ισόγειο	T12	Λιθοδομή M5 50 cm	3.60x 3.00x0.50	3.60, -0.25, 0.00
Ισόγειο	Δ1	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.50x 0.50x4.00	0.00, -5.05, 0.00
Ισόγειο	Δ2	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.50x 0.20x10.70	0.00, -0.25, 0.00
Ισόγειο	Δ4	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.25x 0.50x4.00	6.70, -6.97, 0.00
Ισόγειο	Δ5	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.25x 0.50x1.90	6.82, -7.10, 0.00
Ισόγειο	Δ6	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.25x 0.50x1.90	10.57, -7.10, 0.00
Ισόγειο	Υ1	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.50x 0.50x3.00	6.95, -6.85, 0.00
Ισόγειο	Υ2	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.50x 0.50x3.00	10.45, -6.85, 0.00
1ος οροφος	T13	Λιθοδομή M5 50 cm	5.30x 3.00x0.50	0.25, 0.00, 0.00
1ος οροφος	T18	Λιθοδομή M5 50 cm	10.70x 3.00x0.50	0.00, -5.05, 0.00
1ος οροφος	T19	Λιθοδομή M5 50 cm	5.30x 3.00x0.50	10.45, -5.30, 0.00
1ος οροφος	T20	Λιθοδομή M5 50 cm	3.85x 3.00x0.50	10.70, -0.25, 0.00
1ος οροφος	T21	Λιθοδομή M5 50 cm	2.00x 3.00x0.50	6.85, 0.00, 0.00
1ος οροφος	T22	Λιθοδομή M5 50 cm	3.50x 3.00x0.50	7.10, 1.75, 0.00
1ος οροφος	T23	Λιθοδομή M5 50 cm	2.25x 3.00x0.50	3.85, 2.00, 0.00
1ος οροφος	T24	Λιθοδομή M5 50 cm	3.60x 3.00x0.50	3.60, -0.25, 0.00
1ος οροφος	Δ3	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.50x 0.20x2.50	4.10, -0.25, 0.00
1ος οροφος	Δ7	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.25x 0.50x1.90	6.82, -7.10, 0.00
1ος οροφος	Δ8	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.25x 0.50x1.90	10.57, -7.10, 0.00
1ος οροφος	Δ9	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.25x 0.50x4.00	6.70, -6.97, 0.00
1ος οροφος	Υ3	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.50x 0.50x3.00	6.95, -6.85, 0.00
1ος οροφος	Υ4	Ωπλ.Σκυρ. C20/25	0.50x 0.50x3.00	10.45, -6.85, 0.00

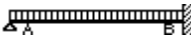
Στοιχεία Πλακών

Οροφος	Πλάκα	πάχος [cm]	Φορτία [KN/m ²]			Εμβαδό [m ²]	Ly/Lx	Ειδο	Συντ. φορτ.		Περιβάλλοντα στοιχεία
			ιδ. βάρ	επικάλ	κινητά				κx	κy	
Ισόγειο	Π1	15	3.75	0.80	2.00	6.41	0.51	<input type="checkbox"/>	0.00	1.00	Δ4B-Δ6B-T6AB-Δ5B
Ισόγειο	Π2	15	3.75	0.80	2.00	48.96	0.47	<input type="checkbox"/>	0.00	1.00	T6AB-T7BA-T8B-Δ2AB-
Ισόγειο	Π3	15	3.75	0.80	2.00	7.88	0.81	<input type="checkbox"/>	0.14	0.86	Δ1B-T1BBA-T2A-T3BA-
Ισόγειο	Π4	15	3.75	0.80	2.00	6.00	0.67	<input type="checkbox"/>	0.00	1.00	T9A-T10BA-T11B-Δ2AB
1ος	Π1	18	4.50	0.80	0.82	48.96	0.47	<input type="checkbox"/>	0.00	1.00	T18BAB-T19AB-T20B-Δ3-
1ος	Π2	15	3.75	0.80	0.82	6.41	0.51	<input type="checkbox"/>	0.00	1.00	Δ7B-Δ9BA-Δ8B-T18BAB
1ος	Π3	15	3.75	0.80	0.82	6.00	0.67	<input type="checkbox"/>	0.00	1.00	Δ3-T21A-T22BA-T23B


Στατική Επίλυση πλακών (ΕΚΩΣ §10, §9.1 και §18.1).


Πλάκες με λόγο πλευρών 0.5 μέχρι 2, επιλύονται ως τετραέρειστες αλλιώς ως αμφιέρειστες. Η επίλυση πλακών βασίζεται στην μέθοδο των λωρίδων Marcus, με κοινό μέγιστο βέλος κάμψης. Τα φορτία κατανέμονται στις δύο διευθύνσεις x, y βάσει συντελεστών κατανομής k_x , k_y και κάθε διεύθυνση επιλύεται χωριστά θεωρώντας ισοδύναμα ανοίγματα πλακών. Αν το φορτίο πλάκας σε μία διεύθυνση είναι <10% ολικού φορτίου, η πλάκα θεωρείται αμφιέρειστη. Μείωση ροπών ανοιγμάτων λόγω συστολής δεν γίνεται. Συνθήκες στήριξης και συνέχεια λαμβάνονται υπόψη μέσω συντελεστών συνεχών δοκών ισοδύναμων ανοιγμάτων. Οι συντελεστές αυτοί λαμβάνονται οι δυσμενέστεροι σε κάθε περίπτωση. Οι ελάχιστες και μέγιστες ροπές στήριξης προκύπτουν χρησιμοποιώντας τη δυσμενέστερη ή ευμενέστερη θέση κινητών φορτίων αντίστοιχα σε ισοδύναμη συνεχή δοκό με τη λωρίδα επίλυσης της πλάκας. Η μέγιστη ροπή ανοίγματος προκύπτει από τη δυσμενέστερη θέση κινητών φορτίων στο άνοιγμα. Οι ροπές στηρίξεων μειώνονται κατά 20% με ανακατανομή (ΕΚΩΣ § 9.1.3.2). Τα μεταφερόμενα στους δοκούς φορτία προκύπτουν για φόρτιση με κινητά φορτία στις πλάκες εκατέρωθεν της δοκού. Σε περίπτωση αμφιέρειστων πλακών στους δοκούς που δεν φορτίζονται, λαμβάνεται ελάχιστο φορτίο από πλάκα $=qL/4$, (q φορτίο πλάκας, L άνοιγμα δοκού). Τα δυσμενέστερα εντατικά μεγέθη χρησιμοποιούνται για υπολογισμό οπλισμών και φορτίων δοκών. Υπολογισμοί αντοχής σε οριακή κατάσταση αστοχίας (ΕΚΩΣ §10.1, §10.4). Ελεγχος λυγρότητας (ΕΚΩΣ §16.2), και ελάχιστων οπλισμών (ΕΚΩΣ §18.1). Έλεγχος βελών παραλείπεται αφού ικανοποιείται η λυγρότητα (ΕΚΩΣ §16.2). Ελάχιστη επικάλυψη οπλισμού πλακών λαμβάνεται 20mm>15mm (ΕΚΩΣ §5.1).

Ισόγειο Πλάκα: **Π1**  $L_y/L_x = 0.51$, C20/25-S500, $h = 15$ cm
Φορτία: μόνιμο $g = 4.55$ kN/m², κινητό $q = 2.00$ kN/m²


Διεύθυνση y-y  $L_y = 1.80$ m, $g_y = 1.00 \times 4.55 = 4.55$, $q_y = 1.00 \times 2.00 = 2.00$ kN/m²
Ελάχιστη ροπή στήριξης $\min M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.125 \times 1.50 \times 2.00) \times 1.80^2 = -2.97$ kNm/m
Μέγιστη ροπή στήριξης $\max M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.063 \times 1.50 \times 2.00) \times 1.80^2 = -2.48$ kNm/m
Από $\max M_{sdst}$ για $1.35 \times 4.55 + 1.50 \times 2.00$ προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος $M_{sds} = 2.57$ kNm/m ($V = 9.14 \times 1.80 / 2 - 2.48 / 1.80 = 6.85$, $M = 0.5 \times 6.85^2 / 9.14 = 2.57$)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα $g_A = 3.28$ kN/m, $g_B = 4.92$ kN/m
Φορτία σε δοκούς κινητά $g_A = 1.62$ kN/m, $g_B = 1.98$ kN/m
οπλισμός στήριξη: $M_{sd} = -2.97$ kNm/m, $d = 130$ mm, $x/d = 0.04$, $ec/es = 0.9/20.0$, $A_s = 0.53$ cm²/m
οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 2.57$ kNm/m, $d = 130$ mm, $x/d = 0.04$, $ec/es = 0.8/20.0$, $A_s = 0.46$ cm²/m


Λυγρότητα $\alpha L/d = 0.8 \times 1.80 / 0.130 = 11 < 30$, ελάχιστος οπλισμός $A_{sx} = 2.0$ $A_{sy} = 2.0$ cm²/m
Οπλισμοί ανοίγματος x-x: $\Phi 8/20$ (2.50 cm²/m), y-y: $\Phi 8/20$ (2.50 cm²/m) (κάτω στρώση y-y)
Οπλισμοί στηρίξεων: Π-Στ: $\Phi 8/12$ (4.17)

Ισόγειο Πλάκα: **Π2**  $L_y/L_x = 0.47$, C20/25-S500, $h = 15$ cm
Φορτία: μόνιμο $g = 4.55$ kN/m², κινητό $q = 2.00$ kN/m²


Διεύθυνση y-y  $L_y = 4.80$ m, $g_y = 1.00 \times 4.55 = 4.55$, $q_y = 1.00 \times 2.00 = 2.00$ kN/m²
Ελάχιστη ροπή στήριξης $\min M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.125 \times 1.50 \times 2.00) \times 4.80^2 = -21.06$ kNm/m
Μέγιστη ροπή στήριξης $\max M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.063 \times 1.50 \times 2.00) \times 4.80^2 = -17.64$ kNm/m
Από $\max M_{sdst}$ για $1.35 \times 4.55 + 1.50 \times 2.00$ προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος $M_{sds} = 18.25$ kNm/m ($V = 9.14 \times 4.80 / 2 - 17.64 / 4.80 = 18.27$, $M = 0.5 \times 18.27^2 / 9.14 = 18.25$)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα $g_A = 13.10$ kN/m, $g_B = 8.74$ kN/m
Φορτία σε δοκούς κινητά $g_A = 5.28$ kN/m, $g_B = 4.32$ kN/m
οπλισμός στήριξη: $M_{sd} = -21.06$ kNm/m, $d = 130$ mm, $x/d = 0.15$, $ec/es = 3.4/20.0$, $A_s = 3.97$ cm²/m
οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 18.25$ kNm/m, $d = 130$ mm, $x/d = 0.13$, $ec/es = 3.0/20.0$, $A_s = 3.41$ cm²/m

Λυγρότητα $\alpha L/d = 0.8 \times 4.80 / 0.130 = 30 < 30$, ελάχιστος οπλισμός $A_{sx} = 2.0$ $A_{sy} = 2.0$ cm²/m
Οπλισμοί ανοίγματος x-x: $\Phi 8/20$ (2.50 cm²/m), y-y: $\Phi 8/14$ (3.57 cm²/m) (κάτω στρώση y-y)
Οπλισμοί στηρίξεων: Κ-Στ: $\Phi 8/12$ (4.17)

Ισόγειο Πλάκα: **Π3**  $L_y/L_x = 0.81$, C20/25-S500, $h = 15$ cm
Φορτία: μόνιμο $g = 4.55$ kN/m², κινητό $q = 2.00$ kN/m²

Διεύθυνση x-x  $L_x = 2.88$ m, $g_x = 0.14 \times 4.55 = 0.66$, $q_x = 0.14 \times 2.00 = 0.29$ kN/m²
Ροπή στη στήριξη $M_{sd\sup A} = M_{sd\sup B} = 0$ [kNm/m]
Ροπή στο άνοιγμα $M_{sds} = (1.35 \times 0.66 + 1.50 \times 0.29) \times 2.88^2 / 8 = 1.37$ kNm/m
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα $g_A = g_B = 0.66 \times 2.88 / 2 = 0.95$ kN/m
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά $q_A = q_B = 0.29 \times 2.88 / 2 = 0.42$ kN/m
οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 1.37$ kNm/m, $d = 120$ mm, $x/d = 0.03$, $ec/es = 0.6/20.0$, $A_s = 0.27$ cm²/m

Στατική Επίλυση Πλακών


Διεύθυνση y-y  $L_y = 2.32\text{m}$, $g_y = 0.86 \times 4.55 = 3.89$, $q_y = 0.86 \times 2.00 = 1.71\text{kN/m}^2$
 Ελάχιστη ροπή στήριξης $\min M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 3.89 + 0.125 \times 1.50 \times 1.71) \times 2.32^2 = -4.21\text{kNm/m}$
 Μέγιστη ροπή στήριξης $\max M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 3.89 + 0.063 \times 1.50 \times 1.71) \times 2.32^2 = -3.52\text{kNm/m}$
 Από $\max M_{sdst}$ για $1.35 \times 3.89 + 1.50 \times 1.71$ προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
 Μέγιστη ροπή ανοίγματος $M_{sds} = 3.65\text{kNm/m}$ ($V = 7.82 \times 2.32 / 2 - 3.52 / 2.32 = 7.55$, $M = 0.5 \times 7.55^2 / 7.82 = 3.65$)
 Φορτία σε δοκούς μόνιμα $g_A = 3.61\text{ kN/m}$, $g_B = 5.42\text{ kN/m}$
 Φορτία σε δοκούς κινητά $g_A = 1.78\text{ kN/m}$, $g_B = 2.18\text{ kN/m}$
 οπλισμός στήριξη: $M_{sd} = -4.21\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.05$, $ec/es = 1.1/20.0$, $A_s = 0.76\text{cm}^2/\text{m}$
 οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 3.65\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.05$, $ec/es = 1.0/20.0$, $A_s = 0.66\text{cm}^2/\text{m}$

Λυγηρότητα $\alpha L/d = 0.8 \times 2.32 / 0.130 = 14 < 30$, ελάχιστος οπλισμός $A_{sx} = 2.0$ $A_{sy} = 2.0\text{cm}^2/\text{m}$

Οπλισμοί ανοίγματος x-x: $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$), y-y : $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στήριξεων: Π-Στ: $\Phi 8/12$ (4.17)

Ισόγειο Πλάκα: Π4 $L_y/L_x = 0.67$, C20/25-S500, $h = 15\text{ cm}$
 Φορτία: μόνιμο $g = 4.55\text{ kN/m}^2$, κινητό $q = 2.00\text{ kN/m}^2$


Διεύθυνση y-y  $L_y = 2.00\text{m}$, $g_y = 1.00 \times 4.55 = 4.55$, $q_y = 1.00 \times 2.00 = 2.00\text{kN/m}^2$
 Ελάχιστη ροπή στήριξης $\min M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.125 \times 1.50 \times 2.00) \times 2.00^2 = -3.66\text{kNm/m}$
 Μέγιστη ροπή στήριξης $\max M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.063 \times 1.50 \times 2.00) \times 2.00^2 = -3.06\text{kNm/m}$
 Από $\max M_{sdst}$ για $1.35 \times 4.55 + 1.50 \times 2.00$ προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
 Μέγιστη ροπή ανοίγματος $M_{sds} = 3.17\text{kNm/m}$ ($V = 9.14 \times 2.00 / 2 - 3.06 / 2.00 = 7.61$, $M = 0.5 \times 7.61^2 / 9.14 = 3.17$)
 Φορτία σε δοκούς μόνιμα $g_A = 5.46\text{ kN/m}$, $g_B = 3.64\text{ kN/m}$
 Φορτία σε δοκούς κινητά $g_A = 2.20\text{ kN/m}$, $g_B = 1.80\text{ kN/m}$
 οπλισμός στήριξη: $M_{sd} = -3.66\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.05$, $ec/es = 1.0/20.0$, $A_s = 0.66\text{cm}^2/\text{m}$
 οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 3.17\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.04$, $ec/es = 0.9/20.0$, $A_s = 0.57\text{cm}^2/\text{m}$

Λυγηρότητα $\alpha L/d = 0.8 \times 2.00 / 0.130 = 12 < 30$, ελάχιστος οπλισμός $A_{sx} = 2.0$ $A_{sy} = 2.0\text{cm}^2/\text{m}$

Οπλισμοί ανοίγματος x-x: $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$), y-y : $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$) (κάτω στρώση y-y)


Οπλισμοί στήριξεων: Κ-Στ: $\Phi 8/12$ (4.17)

1ος οροφος Πλάκα: Π1 $L_y/L_x = 0.47$, C20/25-S500, $h = 18\text{ cm}$
 Φορτία: μόνιμο $g = 5.30\text{ kN/m}^2$, κινητό $q = 0.82\text{ kN/m}^2$

Διεύθυνση y-y  $L_y = 4.80\text{m}$, $g_y = 1.00 \times 5.30 = 5.30$, $q_y = 1.00 \times 0.82 = 0.82\text{kN/m}^2$
 Ροπή στη στήριξη $M_{sd\text{sup}A} = M_{sd\text{sup}B} = 0$ [kNm/m]
 Ροπή στο άνοιγμα $M_{sds} = (1.35 \times 5.30 + 1.50 \times 0.82) \times 4.80^2 / 8 = 24.17\text{ kNm/m}$
 Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα $g_A = g_B = 5.30 \times 4.80 / 2 = 12.72\text{ kN/m}$
 Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά $q_A = q_B = 0.82 \times 4.80 / 2 = 1.98\text{ kN/m}$
 οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 24.17\text{kNm/m}$, $d = 160\text{mm}$, $x/d = 0.12$, $ec/es = 2.6/20.0$, $A_s = 3.64\text{cm}^2/\text{m}$
 Λυγηρότητα $\alpha L/d = 1.0 \times 4.80 / 0.160 = 30 < 30$, ελάχιστος οπλισμός $A_{sx} = 2.4$ $A_{sy} = 2.0\text{cm}^2/\text{m}$

Οπλισμοί ανοίγματος x-x: $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$), y-y : $\Phi 8/13$ ($3.85\text{cm}^2/\text{m}$) (κάτω στρώση y-y)

1ος οροφος Πλάκα: Π2 $L_y/L_x = 0.51$, C20/25-S500, $h = 15\text{ cm}$
 Φορτία: μόνιμο $g = 4.55\text{ kN/m}^2$, κινητό $q = 0.82\text{ kN/m}^2$

Διεύθυνση y-y  $L_y = 1.80\text{m}$, $g_y = 1.00 \times 4.55 = 4.55$, $q_y = 1.00 \times 0.82 = 0.82\text{kN/m}^2$
 Ελάχιστη ροπή στήριξης $\min M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.125 \times 1.50 \times 0.82) \times 1.80^2 = -2.39\text{kNm/m}$
 Μέγιστη ροπή στήριξης $\max M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.063 \times 1.50 \times 0.82) \times 1.80^2 = -2.19\text{kNm/m}$
 Από $\max M_{sdst}$ για $1.35 \times 4.55 + 1.50 \times 0.82$ προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
 Μέγιστη ροπή ανοίγματος $M_{sds} = 2.00\text{kNm/m}$ ($V = 7.38 \times 1.80 / 2 - 2.19 / 1.80 = 5.43$, $M = 0.5 \times 5.43^2 / 7.38 = 2.00$)
 Φορτία σε δοκούς μόνιμα $g_A = 3.28\text{ kN/m}$, $g_B = 4.92\text{ kN/m}$
 Φορτία σε δοκούς κινητά $g_A = 0.67\text{ kN/m}$, $g_B = 0.82\text{ kN/m}$
 οπλισμός στήριξη: $M_{sd} = -2.39\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.04$, $ec/es = 0.8/20.0$, $A_s = 0.43\text{cm}^2/\text{m}$
 οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 2.00\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.03$, $ec/es = 0.7/20.0$, $A_s = 0.36\text{cm}^2/\text{m}$


Λυγηρότητα $\alpha L/d = 0.8 \times 1.80 / 0.130 = 11 < 30$, ελάχιστος οπλισμός $A_{sx} = 2.0$ $A_{sy} = 2.0\text{cm}^2/\text{m}$

Οπλισμοί ανοίγματος x-x: $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$), y-y : $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στήριξεων: Π-Στ: $\Phi 8/20$ (2.50)

1ος οροφος Πλάκα: Π3 $L_y/L_x = 0.67$, C20/25-S500, $h = 15\text{ cm}$
 Φορτία: μόνιμο $g = 4.55\text{ kN/m}^2$, κινητό $q = 0.82\text{ kN/m}^2$

Στατική Επίλυση Πλακών

Διεύθυνση $y-y$  $L_y = 2.00\text{m}$, $q_y = 1.00 \times 4.55 = 4.55$, $q_y = 1.00 \times 0.82 = 0.82\text{kN/m}^2$

Ελάχιστη ροπή στήριξης $\min M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.125 \times 1.50 \times 0.82) \times 2.00^2 = -2.95\text{kNm/m}$

Μέγιστη ροπή στήριξης $\max M_{sdst} = -0.80 \times (0.125 \times 1.35 \times 4.55 + 0.063 \times 1.50 \times 0.82) \times 2.00^2 = -2.71\text{kNm/m}$

Από $\max M_{sdst}$ για $1.35 \times 4.55 + 1.50 \times 0.82$ προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος $M_{sds} = 2.46\text{kNm/m}$ ($V = 7.38 \times 2.00 / 2 - 2.71 / 2.00 = 6.03$, $M = 0.5 \times 6.03^2 / 7.38 = 2.46$)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα $g_A = 5.46\text{ kN/m}$, $g_B = 3.64\text{ kN/m}$

Φορτία σε δοκούς κινητά $g_A = 0.91\text{ kN/m}$, $g_B = 0.74\text{ kN/m}$

οπλισμός στήριξη: $M_{sd} = -2.95\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.04$, $e_c/e_s = 0.9/20.0$, $A_s = 0.53\text{cm}^2/\text{m}$

οπλισμός άνοιγμα: $M_{sd} = 2.46\text{kNm/m}$, $d = 130\text{mm}$, $x/d = 0.04$, $e_c/e_s = 0.8/20.0$, $A_s = 0.44\text{cm}^2/\text{m}$

Λυγρηρότητα $\alpha L/d = 0.8 \times 2.00 / 0.130 = 12 < 30$, ελάχιστος οπλισμός $A_{sx} = 2.0$ $A_{sy} = 2.0\text{cm}^2/\text{m}$

Οπλισμοί ανοίγματος $x-x$: $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$), $y-y$: $\Phi 8/20$ ($2.50\text{cm}^2/\text{m}$) (κάτω στρώση $y-y$)

Οπλισμοί στηρίξεων: $K-S$: $\Phi 8/20$ (2.50)

Οπλισμοί Πλακών

Οροφος	Πλάκα	πάχος [cm]	Lx [m]	Ly [m]	Οπλισμοί Ανοίγματος		Οπλισμοί στηρίξεων			
					x-x	y-y	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ισόγειο	Π1	15	3.56	1.80	∅ 8/20	∅ 8/20κ				∅ 8/12
Ισόγειο	Π2	15	10.20	4.80	∅ 8/20	∅ 8/14κ			∅ 8/12	∅ 8/12
Ισόγειο	Π3	15	2.88	2.32	∅ 8/20	∅ 8/20κ				∅ 8/12
Ισόγειο	Π4	15	3.00	2.00	∅ 8/20	∅ 8/20κ			∅ 8/12	
1ος	Π1	18	10.20	4.80	∅ 8/20	∅ 8/13κ			∅ 8/20	∅ 8/20
1ος	Π2	15	3.56	1.80	∅ 8/20	∅ 8/20κ				∅ 8/20
1ος	Π3	15	3.00	2.00	∅ 8/20	∅ 8/20κ			∅ 8/20	

Στοιχεία Δοκών

Οροφος	Δοκός	αρχική δοκός	πλάκες εκατέρωθεν	πλάτος cm	ύψος cm	μήκος m	Φορτία [KN/m]				
							ιδ. βάρ	τοιχοι	μόν. πλ	μόνιμα	κινητά
Ισόγειο	Δ1-1	Δ1	Π2-Π3	50	50	4.00	4.4	0.0	13.8	18.1	5.9
Ισόγειο	Δ2-1	Δ2	Π2-Π4	50	20	3.00	0.6	0.0	11.4	12.0	5.0
Ισόγειο	Δ4-1	Δ4	Π1	25	50	3.50	2.2	0.0	3.1	5.2	1.3
Ισόγειο	Δ5-1	Δ5	Π1	25	50	1.80	2.2	0.0	2.0	4.2	0.9
Ισόγειο	Δ6-1	Δ6	Π1	25	50	1.80	2.2	0.0	2.0	4.2	0.9
1ος	Δ3-1	Δ3	Π1-Π3	50	20	3.00	0.6	0.0	12.8	13.4	2.1
1ος	Δ7-1	Δ7	Π2	25	50	1.80	2.2	0.0	2.0	4.2	0.4
1ος	Δ8-1	Δ8	Π2	25	50	1.80	2.2	0.0	2.0	4.2	0.4
1ος	Δ9-1	Δ9	Π2	25	50	3.50	2.2	0.0	3.1	5.2	0.6

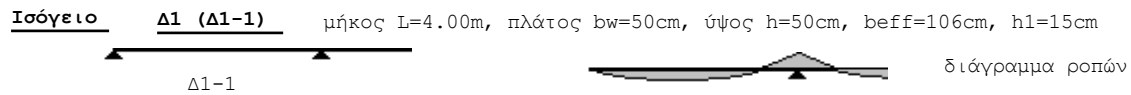
Στατική επίλυση συστήματος δοκών πατωμάτων

Το σύστημα των δοκών κάθε πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με 3 βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, στροφές με άξονες x, y και βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση z. Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και στα υποστυλώματα. Στις εδράσεις στους τοίχους, επειδή πάντα παρεμβάλλεται σενάζ, η η στροφή περί τον άξονα =0. Για τις ακαμψίες των δοκών της εσχάρας το συνεργαζόμενο πλάτος είναι 0.70L/10 στις μονόπλευρες και 0.70L/5 στις συμμετρικές πλακοδοκούς (ΕΚΩΣ §8.4). Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα και εν συνεχεία γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδυασμοί φορτίσεων με μετακίνηση στα ανοίγματα των κινητών φορτίων για να προκύψουν οι εντατικές καταστάσεις των στοιχείων της εσχάρας. Επίλυση με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς πίνακες, με βελτιστοποίηση πλάτους μητρώου και επαναρίθμηση κόμβων.

Οροφος	Δοκός	αρχική δοκός	Ροπή Ανοίγματος		Ροπή Στήρ-A		Ροπή Στήρ-B		Στρέψη [kNm]	Αντιδράσεις	
			[kNm]		[kNm]		[kNm]			[kN]	
			max	min	max	min	max	min		A	B
Ισόγειο	Δ1-1	Δ1	37	0	0	0	0	-67	0	50	83
Ισόγειο	Δ2-1	Δ2	9	0	0	-18	0	-18	0	36	36
Ισόγειο	Δ4-1	Δ4	12	0	0	-2	0	-2	0	16	16
Ισόγειο	Δ5-1	Δ5	3	0	0	0	0	0	1	6	6
Ισόγειο	Δ6-1	Δ6	2	0	0	0	0	-3	1	5	8
1ος	Δ3-1	Δ3	8	0	0	-16	0	-16	0	32	32
1ος	Δ7-1	Δ7	3	0	0	0	0	0	1	6	6
1ος	Δ8-1	Δ8	1	0	0	0	0	-3	1	4	7
1ος	Δ9-1	Δ9	11	0	0	-1	0	-1	0	14	14

Διαστασιολόγηση και οπλισμός δοκών (ΕΚΩΣ §10, §11, §12, §18.3)

Διαστασιολόγηση και οπλισμοί δοκών βάσει του ΕΚΩΣ. Τα εντατικά μεγέθη προέκυψαν από την επίλυση με πεπερασμένα στοιχεία της εσχάρας των δοκών του δαπέδου. Ροπές παρειάς στις στηρίξεις σε απόσταση 10cm από τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d από την παρειά (ΕΚΩΣ §11.2.2). Συνεργαζόμενο πλάτος 0.70L/5 ή 0.70L/10 για συμμετρική ή όχι πλακοδοκό. (ΕΚΩΣ § 8.4). Επικάλυψη οπλισμού 5cm. (ΕΚΩΣ §5.1). Οπλισμός ίσια σίδερα. Η τέμνουσα παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από κατακόρυφους συνδετήρες. Γίνεται σε κάθε περίπτωση έλεγχος για τα ελάχιστα ποσοστά οπλισμού (ΕΚΩΣ §18.3.2, 18.3.4). Έλεγχος ρηγμάτωσης (ΕΚΩΣ §15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων (ΕΚΩΣ §16.1).



μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος max MsdAB=37kNm (min=0kNm)
 ροπή στήριξης minMsdA=0kNm(max=0kNm), ροπή στήριξης minMsdB=-67kNm(max=0kNm)
 τέμνουσα δύναμη VsdA=50kN, τέμνουσα δύναμη VsdB=83kN, ροπή στρέψης Tsd=0kNm

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Ανοίγμα Msd= 37kNm, bm=106cm, d=45cm, x/d=0.04, x=19<hf=150mm, ec/es=0.9/20.0, As=1.9cm²

Στήριξη-B Msd= -67+83x0.10= -58kNm, b=50cm, d=45cm, x/d=0.08,ec/es=1.8/20.0, As=3.1cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho=0.50xfctm/fyk=0.50x2.2/500=0.00220$, 0.0015, minAs=0.00220x50x45=4.95cm² (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Έλεγχος ρηγμάτωσης, $\sigma_s=0.70x500=350N/mm^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού maxΦ=16 (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Έλεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha L/d=0.51x400/45=5<20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα 4Φ14(6.2cm²), στήρ.-B 3Φ12(3.4cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

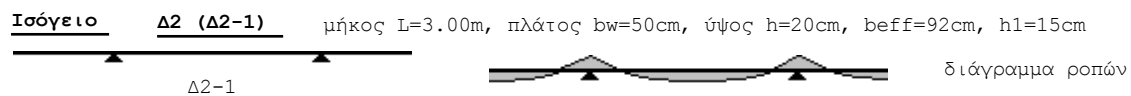
Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 83.2-0.55x 33.3= 64.9kN

$\rho_1=3.08/(50x45)=0.001<0.02$, Vrd1=0.26x1x(1.2+40x0.001)x50x45x0.1= 73.4kN

$\nu=0.7-20/200=0.600>0.5$, Vrd2=0.5x0.600x13.3x50x0.9x45x0.1= 810kN>64.9=Vsd

Vsd=65<Vrd1=73kN Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.

Vsd/Vrd2=0.08, Ελάχιστος οπλισμός s=20cm,Asw=0.0007x20x50=0.7cm² συνδετ. 2xΦ8/20 (ΕΚΩΣ 18.3.3)



μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος max MsdAB=9kNm (min=0kNm)

ροπή στήριξης minMsdA=-18kNm(max=0kNm), ροπή στήριξης minMsdB=-18kNm(max=0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA=36kN, τέμνουσα δύναμη VsdB=36kN, ροπή στρέψης Tsd=0kNm

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Ανοίγμα Msd= 9kNm, bm=92cm, d=15cm, x/d=0.07, x=10<hf=150mm, ec/es=1.5/20.0, As=1.4cm²

Στήριξη-A Msd= -18+36x0.10= -14kNm, b=50cm, d=15cm, x/d=0.15,ec/es=3.5/20.0, As=2.3cm²

Στήριξη-B Msd= -18+36x0.10= -14kNm, b=50cm, d=15cm, x/d=0.15,ec/es=3.5/20.0, As=2.3cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho=0.50xfctm/fyk=0.50x2.2/500=0.00220$, 0.0015, minAs=0.00220x50x15=1.65cm² (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Έλεγχος ρηγμάτωσης, $\sigma_s=0.70x500=350N/mm^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού maxΦ=16 (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Έλεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha L/d=0.18x300/15=4<20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²), στήρ.-Α 2Φ12(2.3cm² άνω), στήρ.-Β 2Φ12(2.3cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 35.6 - 0.25 \times 23.7 = 29.6 \text{ kN}$

$\rho_1 = 2.26 / (50 \times 15) = 0.003 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.003) \times 50 \times 15 \times 0.1 = 25.8 \text{ kN}$

$\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 50 \times 0.9 \times 15 \times 0.1 = 270 \text{ kN} > 29.6 = V_{sd}$

$V_{sd} / V_{rd2} = 0.11$, Ελάχιστος οπλισμός $s = 12 \text{ cm}$, $A_{sw} = 0.0007 \times 12 \times 50 = 0.4 \text{ cm}^2$ συνδετ. 2xΦ8/12 (ΕΚΩΣ 18.3.3)

$V_{wd} = 29.6 - 25.8 = 3.9 \text{ kN}$, $A_{sw} / s = 1000 \times 3.9 / (0.9 \times 15 \times 434.8) = 0.7 \text{ cm}^2 / \text{m}$,

συνδετήρες 2xΦ8/12

Ισόγειο Δ4 (Δ4-1) μήκος L=3.50m, πλάτος bw=25cm, ύψος h=50cm, beff=50cm, h1=15cm

 διάγραμμα ροπών

μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος $\max M_{sdAB} = 12 \text{ kNm}$ ($\min = 0 \text{ kNm}$)

ροπή στήριξης $\min M_{sdA} = -2 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$), ροπή στήριξης $\min M_{sdB} = -2 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$)

τέμνουσα δύναμη $V_{sdA} = 16 \text{ kN}$, τέμνουσα δύναμη $V_{sdB} = 16 \text{ kN}$, ροπή στρέψης $T_{sd} = 0 \text{ kNm}$

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Άνοιγμα $M_{sd} = 12 \text{ kNm}$, $b_m = 50 \text{ cm}$, $d = 45 \text{ cm}$, $x/d = 0.03$, $x = 16 < h_f = 150 \text{ mm}$, $ec/es = 0.7/20.0$, $A_s = 0.6 \text{ cm}^2$

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho = 0.50 \times f_{ctm} / f_{yk} = 0.50 \times 2.2 / 500 = 0.00220$, 0.0015 , $\min A_s = 0.00220 \times 25 \times 45 = 2.47 \text{ cm}^2$ (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Ελεγχος ρηγματώσης, $\sigma_s = 0.70 \times 500 = 350 \text{ N/mm}^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού $\max \Phi = 16$ (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha_L / d = 0.67 \times 350 / 45 = 5 < 20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 15.9 - 0.55 \times 9.1 = 10.9 \text{ kN}$

$\rho_1 = 2.26 / (25 \times 45) = 0.002 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.002) \times 25 \times 45 \times 0.1 = 37.5 \text{ kN}$

$\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 25 \times 0.9 \times 45 \times 0.1 = 405 \text{ kN} > 10.9 = V_{sd}$

$V_{sd} = 11 < V_{rd1} = 37 \text{ kN}$ Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.

$V_{sd} / V_{rd2} = 0.03$, Ελάχιστος οπλισμός $s = 20 \text{ cm}$, $A_{sw} = 0.0007 \times 20 \times 25 = 0.3 \text{ cm}^2$ συνδετ. Φ8/20 (ΕΚΩΣ 18.3.3)

Ισόγειο Δ5 (Δ5-1) μήκος L=1.80m, πλάτος bw=25cm, ύψος h=50cm, beff=38cm, h1=15cm

 διάγραμμα ροπών

μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος $\max M_{sdAB} = 3 \text{ kNm}$ ($\min = 0 \text{ kNm}$)

ροπή στήριξης $\min M_{sdA} = 0 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$), ροπή στήριξης $\min M_{sdB} = 0 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$)

τέμνουσα δύναμη $V_{sdA} = 6 \text{ kN}$, τέμνουσα δύναμη $V_{sdB} = 6 \text{ kN}$, ροπή στρέψης $T_{sd} = 1 \text{ kNm}$

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Άνοιγμα $M_{sd} = 3 \text{ kNm}$, $b_m = 38 \text{ cm}$, $d = 45 \text{ cm}$, $x/d = 0.02$, $x = 8 < h_f = 150 \text{ mm}$, $ec/es = 0.4/20.0$, $A_s = 0.1 \text{ cm}^2$

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho = 0.50 \times f_{ctm} / f_{yk} = 0.50 \times 2.2 / 500 = 0.00220$, 0.0015 , $\min A_s = 0.00220 \times 25 \times 45 = 2.47 \text{ cm}^2$ (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Ελεγχος ρηγματώσης, $\sigma_s = 0.70 \times 500 = 350 \text{ N/mm}^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού $\max \Phi = 16$ (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha_L / d = 1.00 \times 180 / 45 = 4 < 20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)


Οπλισμοί: άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)

Διαστασιολόγηση Δοκών

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 6.4 - 0.55 \times 7.1 = 2.5 \text{ kN}$
 $\rho_1 = 2.26 / (25 \times 45) = 0.002 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.002) \times 25 \times 45 \times 0.1 = 37.5 \text{ kN}$
 $\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 25 \times 0.9 \times 45 \times 0.1 = 405 \text{ kN} > 2.5 = V_{sd}$
 $V_{sd} = 3 < V_{rd1} = 37 \text{ kN}$ Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.

Ελάχιστος οπλισμός $s=20 \text{ cm}$, $A_{sw}=0.0007 \times 20 \times 25 = 0.3 \text{ cm}^2$ συνδετ. $\Phi 8/20$ (ΕΚΩΣ 18.3.3)

Ισόγειο Δ6 (Δ6-1) μήκος $L=1.80 \text{ m}$, πλάτος $b_w=25 \text{ cm}$, ύψος $h=50 \text{ cm}$, $b_{eff}=38 \text{ cm}$, $h_1=15 \text{ cm}$


μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος $\max M_{sdAB} = 2 \text{ kNm}$ ($\min = 0 \text{ kNm}$)
ροπή στήριξης $\min M_{sdA} = 0 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$), ροπή στήριξης $\min M_{sdB} = -3 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$)
τέμνουσα δύναμη $V_{sdA} = 5 \text{ kN}$, τέμνουσα δύναμη $V_{sdB} = 8 \text{ kN}$, ροπή στρέψης $T_{sd} = 1 \text{ kNm}$

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Ανοιγμα $M_{sd} = 2 \text{ kNm}$, $b_m = 38 \text{ cm}$, $d = 45 \text{ cm}$, $x/d = 0.01$, $x = 6 < h_f = 150 \text{ mm}$, $ec/es = 0.3/20.0$, $A_s = 0.1 \text{ cm}^2$

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho = 0.50 \times f_{ctm} / f_{yk} = 0.50 \times 2.2 / 500 = 0.00220$, 0.0015 , $\min A_s = 0.00220 \times 25 \times 45 = 2.47 \text{ cm}^2$ (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Ελεγχος ρηγμάτωσης, $\sigma_s = 0.70 \times 500 = 350 \text{ N/mm}^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού $\max \Phi = 16$ (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha L/d = 0.52 \times 180 / 45 = 2 < 20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα $4\Phi 12 (4.5 \text{ cm}^2)$

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 8.0 - 0.55 \times 7.1 = 4.1 \text{ kN}$
 $\rho_1 = 2.26 / (25 \times 45) = 0.002 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.002) \times 25 \times 45 \times 0.1 = 37.5 \text{ kN}$
 $\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 25 \times 0.9 \times 45 \times 0.1 = 405 \text{ kN} > 4.1 = V_{sd}$
 $V_{sd} = 4 < V_{rd1} = 37 \text{ kN}$ Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.

$V_{sd}/V_{rd2} = 0.01$, Ελάχιστος οπλισμός $s=20 \text{ cm}$, $A_{sw}=0.0007 \times 20 \times 25 = 0.3 \text{ cm}^2$ συνδετ. $\Phi 8/20$ (ΕΚΩΣ 18.3.3)

1ος οροφος Δ3 (Δ3-1) μήκος $L=3.00 \text{ m}$, πλάτος $b_w=50 \text{ cm}$, ύψος $h=20 \text{ cm}$, $b_{eff}=92 \text{ cm}$, $h_1=15 \text{ cm}$


μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος $\max M_{sdAB} = 8 \text{ kNm}$ ($\min = 0 \text{ kNm}$)
ροπή στήριξης $\min M_{sdA} = -16 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$), ροπή στήριξης $\min M_{sdB} = -16 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$)
τέμνουσα δύναμη $V_{sdA} = 32 \text{ kN}$, τέμνουσα δύναμη $V_{sdB} = 32 \text{ kN}$, ροπή στρέψης $T_{sd} = 0 \text{ kNm}$

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Ανοιγμα $M_{sd} = 8 \text{ kNm}$, $b_m = 92 \text{ cm}$, $d = 15 \text{ cm}$, $x/d = 0.06$, $x = 10 < h_f = 150 \text{ mm}$, $ec/es = 1.4/20.0$, $A_s = 1.2 \text{ cm}^2$

Στήριξη-A $M_{sd} = -16 + 32 \times 0.10 = -13 \text{ kNm}$, $b = 50 \text{ cm}$, $d = 15 \text{ cm}$, $x/d = 0.13$, $ec/es = 3.1/20.0$, $A_s = 2.1 \text{ cm}^2$

Στήριξη-B $M_{sd} = -16 + 32 \times 0.10 = -13 \text{ kNm}$, $b = 50 \text{ cm}$, $d = 15 \text{ cm}$, $x/d = 0.13$, $ec/es = 3.1/20.0$, $A_s = 2.1 \text{ cm}^2$

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho = 0.50 \times f_{ctm} / f_{yk} = 0.50 \times 2.2 / 500 = 0.00220$, 0.0015 , $\min A_s = 0.00220 \times 50 \times 15 = 1.65 \text{ cm}^2$ (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Ελεγχος ρηγμάτωσης, $\sigma_s = 0.70 \times 500 = 350 \text{ N/mm}^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού $\max \Phi = 16$ (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha L/d = 0.18 \times 300 / 15 = 4 < 20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα $4\Phi 12 (4.5 \text{ cm}^2)$, στήρ.-A $2\Phi 12 (2.3 \text{ cm}^2$ άνω), στήρ.-B $2\Phi 12 (2.3 \text{ cm}^2$ άνω)

Διαστασιολόγηση Δοκών

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 31.7 - 0.25 \times 21.2 = 26.5 \text{ kN}$

$\rho_1 = 2.26 / (50 \times 15) = 0.003 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.003) \times 50 \times 15 \times 0.1 = 25.8 \text{ kN}$

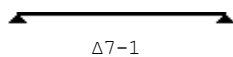
$\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 50 \times 0.9 \times 15 \times 0.1 = 270 \text{ kN} > 26.5 = V_{sd}$

$V_{sd} / V_{rd2} = 0.10$, Ελάχιστος οπλισμός $s = 12 \text{ cm}$, $A_{sw} = 0.0007 \times 12 \times 50 = 0.4 \text{ cm}^2$ συνδετ. $2 \times \Phi 8 / 12$ (ΕΚΩΣ 18.3.3)

$V_{wd} = 26.5 - 25.8 = 0.7 \text{ kN}$, $A_{sw} / s = 1000 \times 0.7 / (0.9 \times 15 \times 434.8) = 0.1 \text{ cm}^2 / \text{m}$,

συνδετήρες $2 \times \Phi 8 / 12$

1ος οροφος Δ7 (Δ7-1) μήκος $L = 1.80 \text{ m}$, πλάτος $b_w = 25 \text{ cm}$, ύψος $h = 50 \text{ cm}$, $b_{eff} = 38 \text{ cm}$, $h_1 = 15 \text{ cm}$



διάγραμμα ροπών

μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος $\max M_{sdAB} = 3 \text{ kNm}$ ($\min = 0 \text{ kNm}$)

ροπή στήριξης $\min M_{sdA} = 0 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$), ροπή στήριξης $\min M_{sdB} = 0 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$)

τέμνουσα δύναμη $V_{sdA} = 6 \text{ kN}$, τέμνουσα δύναμη $V_{sdB} = 6 \text{ kN}$, ροπή στρέψης $T_{sd} = 1 \text{ kNm}$

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Ανοιγμα $M_{sd} = 3 \text{ kNm}$, $b_m = 38 \text{ cm}$, $d = 45 \text{ cm}$, $x/d = 0.02$, $x = 8 < h_f = 150 \text{ mm}$, $e_c / e_s = 0.4 / 20.0$, $A_s = 0.1 \text{ cm}^2$

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho = 0.50 \times f_{ctm} / f_{yk} = 0.50 \times 2.2 / 500 = 0.00220$, 0.0015 , $\min A_s = 0.00220 \times 25 \times 45 = 2.47 \text{ cm}^2$ (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Ελεγχος ρηγμάτωσης, $\sigma_s = 0.70 \times 500 = 350 \text{ N/mm}^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού $\max \Phi = 16$ (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha_L / d = 1.00 \times 180 / 45 = 4 < 20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα $4 \Phi 12 (4.5 \text{ cm}^2)$

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 5.7 - 0.55 \times 6.3 = 2.2 \text{ kN}$

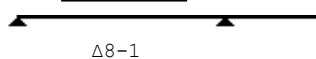
$\rho_1 = 2.26 / (25 \times 45) = 0.002 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.002) \times 25 \times 45 \times 0.1 = 37.5 \text{ kN}$

$\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 25 \times 0.9 \times 45 \times 0.1 = 405 \text{ kN} > 2.2 = V_{sd}$

$V_{sd} = 2 < V_{rd1} = 37 \text{ kN}$ Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.

Ελάχιστος οπλισμός $s = 20 \text{ cm}$, $A_{sw} = 0.0007 \times 20 \times 25 = 0.3 \text{ cm}^2$ συνδετ. $\Phi 8 / 20$ (ΕΚΩΣ 18.3.3)

1ος οροφος Δ8 (Δ8-1) μήκος $L = 1.80 \text{ m}$, πλάτος $b_w = 25 \text{ cm}$, ύψος $h = 50 \text{ cm}$, $b_{eff} = 38 \text{ cm}$, $h_1 = 15 \text{ cm}$



διάγραμμα ροπών

μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος $\max M_{sdAB} = 1 \text{ kNm}$ ($\min = 0 \text{ kNm}$)

ροπή στήριξης $\min M_{sdA} = 0 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$), ροπή στήριξης $\min M_{sdB} = -3 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$)

τέμνουσα δύναμη $V_{sdA} = 4 \text{ kN}$, τέμνουσα δύναμη $V_{sdB} = 7 \text{ kN}$, ροπή στρέψης $T_{sd} = 1 \text{ kNm}$

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Ανοιγμα $M_{sd} = 1 \text{ kNm}$, $b_m = 38 \text{ cm}$, $d = 45 \text{ cm}$, $x/d = 0.01$, $x = 6 < h_f = 150 \text{ mm}$, $e_c / e_s = 0.3 / 20.0$, $A_s = 0.1 \text{ cm}^2$

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho = 0.50 \times f_{ctm} / f_{yk} = 0.50 \times 2.2 / 500 = 0.00220$, 0.0015 , $\min A_s = 0.00220 \times 25 \times 45 = 2.47 \text{ cm}^2$ (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Ελεγχος ρηγμάτωσης, $\sigma_s = 0.70 \times 500 = 350 \text{ N/mm}^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού $\max \Phi = 16$ (ΕΚΩΣ Π.15.1)

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha_L / d = 0.52 \times 180 / 45 = 2 < 20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα $4 \Phi 12 (4.5 \text{ cm}^2)$

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 7.1 - 0.55 \times 6.3 = 3.6 \text{ kN}$
 $\rho_1 = 2.26 / (25 \times 45) = 0.002 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.002) \times 25 \times 45 \times 0.1 = 37.5 \text{ kN}$
 $\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 25 \times 0.9 \times 45 \times 0.1 = 405 \text{ kN} > 3.6 = V_{sd}$
 $V_{sd} = 4 < V_{rd1} = 37 \text{ kN}$ Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.
Ελάχιστος οπλισμός $s = 20 \text{ cm}$, $A_{sw} = 0.0007 \times 20 \times 25 = 0.3 \text{ cm}^2$ συνδετ. $\Phi 8 / 20$ (ΕΚΩΣ 18.3.3)

1ος οροφος Δ9 (Δ9-1)

μήκος $L = 3.50 \text{ m}$, πλάτος $b_w = 25 \text{ cm}$, ύψος $h = 50 \text{ cm}$, $b_{eff} = 50 \text{ cm}$, $h_1 = 15 \text{ cm}$



μπετόν C20/25-S500, ροπή ανοίγματος $\max M_{sdAB} = 11 \text{ kNm}$ ($\min = 0 \text{ kNm}$)
 ροπή στήριξης $\min M_{sdA} = -1 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$), ροπή στήριξης $\min M_{sdB} = -1 \text{ kNm}$ ($\max = 0 \text{ kNm}$)
 τέμνουσα δύναμη $V_{sdA} = 14 \text{ kN}$, τέμνουσα δύναμη $V_{sdB} = 14 \text{ kN}$, ροπή στρέψης $T_{sd} = 0 \text{ kNm}$

Διαστασιολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας) (ΕΚΩΣ §10)

Ανοιγμα $M_{sd} = 11 \text{ kNm}$, $b_m = 50 \text{ cm}$, $d = 45 \text{ cm}$, $x/d = 0.03$, $x = 15 < h_f = 150 \text{ mm}$, $e_c / e_s = 0.7 / 20.0$, $A_s = 0.6 \text{ cm}^2$

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση (ΕΚΩΣ §18.3.2)

$\rho = 0.50 \times f_{ctm} / f_{yk} = 0.50 \times 2.2 / 500 = 0.00220$, 0.0015 , $\min A_s = 0.00220 \times 25 \times 45 = 2.47 \text{ cm}^2$ (ΕΚΩΣ 18.3.2)

Ελεγχος ρηγμάτωσης, $\sigma_s = 0.70 \times 500 = 350 \text{ N/mm}^2$ μέγιστη διάμετρος οπλισμού $\max \Phi = 16$ (ΕΚΩΣ Π.15.1)

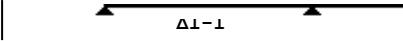

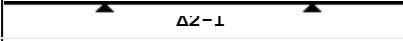

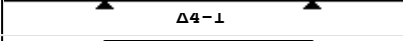

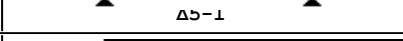

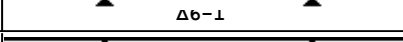

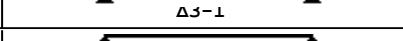

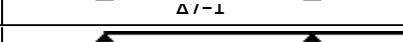

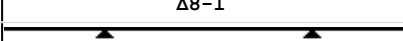

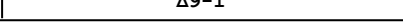

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα $\alpha L / d = 0.67 \times 350 / 45 = 5 < 20$, (α από διάγραμμα ροπών) (ΕΚΩΣ 16.2)

Οπλισμοί: άνοιγμα $4\Phi 12$ (4.5 cm^2)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη (ΕΚΩΣ §11)

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) $V_{sd} = 13.9 - 0.55 \times 7.9 = 9.5 \text{ kN}$
 $\rho_1 = 2.26 / (25 \times 45) = 0.002 < 0.02$, $V_{rd1} = 0.26 \times 1 \times (1.2 + 40 \times 0.002) \times 25 \times 45 \times 0.1 = 37.5 \text{ kN}$
 $\nu = 0.7 - 20 / 200 = 0.600 > 0.5$, $V_{rd2} = 0.5 \times 0.600 \times 13.3 \times 25 \times 0.9 \times 45 \times 0.1 = 405 \text{ kN} > 9.5 = V_{sd}$
 $V_{sd} = 10 < V_{rd1} = 37 \text{ kN}$ Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.
 $V_{sd} / V_{rd2} = 0.02$, Ελάχιστος οπλισμός $s = 20 \text{ cm}$, $A_{sw} = 0.0007 \times 20 \times 25 = 0.3 \text{ cm}^2$ συνδετ. $\Phi 8 / 20$ (ΕΚΩΣ 18.3.3)

Οπλισμοί Δοκών

Οροφος	Δοκός	Ανοιγμα		Στήριξη-A		Στήριξη-B		Συνδ/ρες
		κάτω	πάνω	πάνω	κάτω	πάνω	κάτω	
Ισόγειο	 Δ1-1	4 Ø14	2 Ø12			3 Ø12		 8/20
Ισόγειο	 Δ2-1	4 Ø12	2 Ø12	2 Ø12		2 Ø12		 8/12
Ισόγειο	 Δ4-1	4 Ø12	2 Ø12					 8/20
Ισόγειο	 Δ5-1	4 Ø12	2 Ø12					 8/20
Ισόγειο	 Δ6-1	4 Ø12	2 Ø12					 8/20
1ος	 Δ3-1	4 Ø12	2 Ø12	2 Ø12		2 Ø12		 8/12
1ος	 Δ7-1	4 Ø12	2 Ø12					 8/20
1ος	 Δ8-1	4 Ø12	2 Ø12					 8/20
1ος	 Δ9-1	4 Ø12	2 Ø12					 8/20

Φορτία Τοίχων

Φορτία τοίχων

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

1ος οροφος T13



Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=0.25m$, $y=0.00m$, $\theta=270.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=13.34m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $G_w = 13.34 \times 10.0 = 133.4$ kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π1, μόνιμο $g = 6.4$ kN/m, κινητό $q = 1.0$ kN/m, (0.20m- 5.10m)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f = 31.2$ kN, κινητό $Q_f = 4.9$ kN

Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $G_a = 0.0$ kN, κινητό $Q_a = 0.0$ kN

Φορτίο σε τοίχο κάτω T1 μόνιμο $G_b = 164.6$ kN, κινητό $Q_b = 4.9$ kN

1ος οροφος T18



Διαστάσεις μήκος=10.70m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=0.00m$, $y=-5.05m$, $\theta=0.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=24.48m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $G_w = 24.48 \times 10.0 = 244.8$ kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π1, μόνιμο $g = 9.7$ kN/m, κινητό $q = 1.5$ kN/m, (0.20m- 6.80m)

Φορτίο από πλάκα Π1Π2, μόνιμο $g = 12.8$ kN/m, κινητό $q = 2.1$ kN/m, (6.80m-10.40m)

Φορτίο από δοκό Δ7, μόνιμο $G = 4$ kN, κινητό $Q = 0$ kN ($x = 6.80m$)

Φορτίο από δοκό Δ8, μόνιμο $G = 2$ kN, κινητό $Q = 0$ kN ($x = 10.40m$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f = 116.2$ kN, κινητό $Q_f = 17.4$ kN

Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $G_a = 0.0$ kN, κινητό $Q_a = 0.0$ kN

Φορτίο σε τοίχο κάτω T6 μόνιμο $G_b = 361.0$ kN, κινητό $Q_b = 17.4$ kN

1ος οροφος T19



Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=10.45m$, $y=-5.30m$, $\theta=90.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=14.30m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $G_w = 14.30 \times 10.0 = 143.0$ kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π1, μόνιμο $g = 6.4$ kN/m, κινητό $q = 1.0$ kN/m, (0.20m- 5.10m)

Φορτίο από δοκό Δ8, μόνιμο $G = 2$ kN, κινητό $Q = 0$ kN ($x = 0.50m$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f = 33.2$ kN, κινητό $Q_f = 4.9$ kN

Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $G_a = 0.0$ kN, κινητό $Q_a = 0.0$ kN

Φορτίο σε τοίχο κάτω T7 μόνιμο $G_b = 176.2$ kN, κινητό $Q_b = 4.9$ kN

1ος οροφος T20



Διαστάσεις μήκος=3.85m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=10.70m$, $y=-0.25m$, $\theta=180.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=11.55m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $G_w = 11.55 \times 10.0 = 115.5$ kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π1, μόνιμο $g = 9.7$ kN/m, κινητό $q = 1.5$ kN/m, (0.20m- 3.80m)

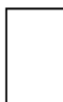
Φορτίο από δοκό Δ3, μόνιμο $G = 10$ kN, κινητό $Q = 2$ kN ($x = 3.80m$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f = 45.0$ kN, κινητό $Q_f = 7.5$ kN

Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $G_a = 0.0$ kN, κινητό $Q_a = 0.0$ kN

Φορτίο σε τοίχο κάτω T8 μόνιμο $G_b = 160.5$ kN, κινητό $Q_b = 7.5$ kN

1ος οροφος T21



Διαστάσεις μήκος=2.00m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=6.85m$, $y=0.00m$, $\theta=90.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=6.00m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $G_w = 6.00 \times 10.0 = 60.0$ kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτία Τοίχων

Φορτίο από πλάκα Π3, μόνιμο $g= 2.3\text{kN/m}$, κινητό $q= 0.4\text{kN/m}$, (0.20m- 1.80m)
 Φορτίο από δοκό Δ3, μόνιμο $G= 10\text{kN}$, κινητό $Q= 2\text{kN}$ ($x= 0.50\text{m}$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $Gf= 13.6\text{ kN}$, κινητό $Qf= 2.7\text{ kN}$
 Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $Ga= 0.0\text{ kN}$, κινητό $Qa= 0.0\text{ kN}$
 Φορτίο σε τοίχο κάτω T9 μόνιμο $Gb= 73.6\text{ kN}$, κινητό $Qb= 2.7\text{ kN}$

1ος ορόφος **T22**

Διαστάσεις μήκος=3.50m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=7.10\text{m}$, $y=1.75\text{m}$, $\theta=180.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=8.90m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδιο βάρος τοίχου $Gw= 8.90 \times 10.0= 89.0\text{ kN}$
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m



Φορτίο από πλάκα Π3, μόνιμο $g= 3.0\text{kN/m}$, κινητό $q= 0.6\text{kN/m}$, (0.20m- 3.20m)
 Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $Gf= 9.1\text{ kN}$, κινητό $Qf= 1.7\text{ kN}$
 Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $Ga= 0.0\text{ kN}$, κινητό $Qa= 0.0\text{ kN}$
 Φορτίο σε τοίχο κάτω T10 μόνιμο $Gb= 98.1\text{ kN}$, κινητό $Qb= 1.7\text{ kN}$

1ος ορόφος **T23**

Διαστάσεις μήκος=2.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=3.85\text{m}$, $y=2.00\text{m}$, $\theta=270.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=6.75m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδιο βάρος τοίχου $Gw= 6.75 \times 10.0= 67.5\text{ kN}$
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m



Φορτίο από πλάκα Π3, μόνιμο $g= 2.3\text{kN/m}$, κινητό $q= 0.4\text{kN/m}$, (0.20m- 2.20m)
 Φορτίο από δοκό Δ3, μόνιμο $G= 10\text{kN}$, κινητό $Q= 2\text{kN}$ ($x= 2.20\text{m}$)
 Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $Gf= 14.6\text{ kN}$, κινητό $Qf= 2.8\text{ kN}$
 Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $Ga= 0.0\text{ kN}$, κινητό $Qa= 0.0\text{ kN}$
 Φορτίο σε τοίχο κάτω T11 μόνιμο $Gb= 82.1\text{ kN}$, κινητό $Qb= 2.8\text{ kN}$

1ος ορόφος **T24**

Διαστάσεις μήκος=3.60m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=3.60\text{m}$, $y=-0.25\text{m}$, $\theta=180.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=10.80m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδιο βάρος τοίχου $Gw= 10.80 \times 10.0= 108.0\text{ kN}$
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m



Φορτίο από πλάκα Π1, μόνιμο $g= 9.7\text{kN/m}$, κινητό $q= 1.5\text{kN/m}$, (0.20m- 3.30m)
 Φορτίο από δοκό Δ3, μόνιμο $G= 10\text{kN}$, κινητό $Q= 2\text{kN}$ ($x= 0.50\text{m}$)
 Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $Gf= 40.2\text{ kN}$, κινητό $Qf= 6.7\text{ kN}$
 Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $Ga= 0.0\text{ kN}$, κινητό $Qa= 0.0\text{ kN}$
 Φορτίο σε τοίχο κάτω T12 μόνιμο $Gb= 148.2\text{ kN}$, κινητό $Qb= 6.7\text{ kN}$

<u>1ος ορόφος</u>	<u>Συνολικά φορτία ορόφου</u>		
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από τοίχους,	μόνιμα $G1=$	784 kN,	κινητά $Q1=$ 49 kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από υποστρώματα,	μόνιμα $G2=$	63 kN,	κινητά $Q2=$ 3 kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου (δάπεδα+τοίχοι),	μόνιμα $G0=$	847 kN,	κινητά $Q0=$ 52 kN
Συνδυασμός δράσεων για κατακόρυφη φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου	$(1.35 \times G0 + 1.50 \times Q0)=$	1221 kN	
Συνδυασμός δράσεων για σεισμική φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου	$(1.00 \times G0 + 0.30 \times Q0)=$	863 kN	
Ολική μάζα ορόφου	$M0=(1.00 \times G0 + 0.30 \times Q0) / 9.81=$	863 / 9.81 = 88 kNsec ² /m	

Φορτία Τοίχων

Ιος ορόφος	Κέντρο Μάζας ορόφου				
Τοίχος	Μάζα kNsec ² /m	xm	ym	x.M	y.M
T13	16.9	0.25	-2.65	4.23	-44.86
T18	37.3	5.35	-5.05	199.72	-188.52
T19	18.1	10.45	-2.65	189.26	-47.99
T20	16.6	8.77	-0.25	145.58	-4.15
T21	7.6	6.85	1.00	51.96	7.59
T22	10.1	5.35	1.75	53.78	17.59
T23	8.5	3.85	0.88	32.55	7.40
T24	15.3	1.80	-0.25	27.56	-3.83
Y3	3.3	6.95	-6.85	22.81	-22.48
Y4	3.2	10.45	-6.85	33.19	-21.76
Σύνολα	136.8			760.64	-301.02
Κέντρο μάζας ορόφου $x_{cm}=760.64/136.82=5.56m$, $y_{cm}=-301.02/136.82=-2.20m$					
Για τον υπολογισμό του κέντρου μάζας ορόφου, θεωρούμε μάζες ισοδύναμες των αντιστοιχών φορτίων στα κέντρα των τοίχων και υποστυλωμάτων.					

Ισόγειο

T1

Διαστάσεις μήκος=6.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

θέση $x=0.25m$, $y=0.00m$, $\theta=270.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=16.34m²

Λιθοδομή M5 50 cm

Ιδιο βάρος τοίχου $G_w=16.34 \times 10.0=163.4$ kN

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



Φορτίο από πλάκα P2, μόνιμο $g=5.5kN/m$, κινητό $q=2.4kN/m$, (0.20m- 5.10m)
 Φορτίο από πλάκα P3, μόνιμο $g=0.9kN/m$, κινητό $q=0.4kN/m$, (5.10m- 6.10m)
 Φορτίο από δοκό Δ1, μόνιμο $G=28kN$, κινητό $Q=8kN$ ($x=5.10m$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f=55.7$ kN, κινητό $Q_f=20.2$ kN

Φορτίο από τοίχο άνω T13 μόνιμο $G_a=164.6$ kN, κινητό $Q_a=4.9$ kN

Φορτίο σε τοίχο κάτω μόνιμο $G_b=383.7$ kN, κινητό $Q_b=25.1$ kN

Ισόγειο

T2

Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

θέση $x=0.18m$, $y=-6.12m$, $\theta=315.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=4.32m²

Λιθοδομή M5 50 cm

Ιδιο βάρος τοίχου $G_w=4.32 \times 10.0=43.2$ kN

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



Φορτίο από πλάκα P3, μόνιμο $g=0.9kN/m$, κινητό $q=0.4kN/m$, (0.10m- 1.80m)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f=1.6$ kN, κινητό $Q_f=0.7$ kN

Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $G_a=0.0$ kN, κινητό $Q_a=0.0$ kN

Φορτίο σε τοίχο κάτω μόνιμο $G_b=44.8$ kN, κινητό $Q_b=0.7$ kN

Ισόγειο

T3

Διαστάσεις μήκος=1.86m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

θέση $x=1.32m$, $y=-7.37m$, $\theta=0.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=4.30m²

Λιθοδομή M5 50 cm

Ιδιο βάρος τοίχου $G_w=4.30 \times 10.0=43.0$ kN

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



Φορτίο από πλάκα P3, μόνιμο $g=3.6kN/m$, κινητό $q=1.8kN/m$, (0.10m- 1.90m)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f=6.5$ kN, κινητό $Q_f=3.2$ kN

Φορτίο από τοίχο άνω μόνιμο $G_a=0.0$ kN, κινητό $Q_a=0.0$ kN

Φορτίο σε τοίχο κάτω μόνιμο $G_b=49.5$ kN, κινητό $Q_b=3.2$ kN

Ισόγειο

T4

Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

θέση $x=3.00m$, $y=-7.44m$, $\theta=45.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=4.32m²

Λιθοδομή M5 50 cm

Ιδιο βάρος τοίχου $G_w=4.32 \times 10.0=43.2$ kN

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



Φορτία Τοίχων

Φορτίο από πλάκα	P3, μόνιμο $g=$ 0.9kN/m, κινητό $q=$ 0.4kN/m, (0.20m- 1.80m)
Συνολικό φορτίο από δάπεδο	μόνιμο $Gf=$ 1.5 kN, κινητό $Qf=$ 0.7 kN
Φορτίο από τοίχο άνω	μόνιμο $Ga=$ 0.0 kN, κινητό $Qa=$ 0.0 kN
Φορτίο σε τοίχο κάτω	μόνιμο $Gb=$ 44.7 kN, κινητό $Qb=$ 0.7 kN

Ισόγειο

T5

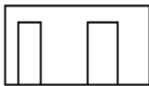


Διαστάσεις μήκος=1.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=4.25m$, $y=-6.30m$, $\theta=90.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=3.75m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $Gw=$ 3.75x 10.0= 37.5 kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	P3, μόνιμο $g=$ 0.9kN/m, κινητό $q=$ 0.4kN/m, (0.20m- 1.20m)
Φορτίο από δοκό	Δ 1, μόνιμο $G=$ 23kN, κινητό $Q=$ 7kN ($x=$ 1.20m)
Συνολικό φορτίο από δάπεδο	μόνιμο $Gf=$ 23.9 kN, κινητό $Qf=$ 7.4 kN
Φορτίο από τοίχο άνω	μόνιμο $Ga=$ 0.0 kN, κινητό $Qa=$ 0.0 kN
Φορτίο σε τοίχο κάτω	μόνιμο $Gb=$ 61.4 kN, κινητό $Qb=$ 7.4 kN

Ισόγειο

T6



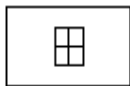
Διαστάσεις μήκος=6.20m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=4.50m$, $y=-5.05m$, $\theta=0.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=13.08m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $Gw=$ 13.08x 10.0= 130.8 kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	P2, μόνιμο $g=$ 8.4kN/m, κινητό $q=$ 3.7kN/m, (0.20m- 2.30m)
Φορτίο από πλάκα	Π1Π2, μόνιμο $g=$ 11.4kN/m, κινητό $q=$ 5.0kN/m, (2.30m- 5.90m)
Φορτίο από δοκό	Δ 1, μόνιμο $G=$ 23kN, κινητό $Q=$ 7kN ($x=$ 0.50m)
Φορτίο από δοκό	Δ 5, μόνιμο $G=$ 4kN, κινητό $Q=$ 0kN ($x=$ 2.30m)
Φορτίο από δοκό	Δ 6, μόνιμο $G=$ 2kN, κινητό $Q=$ 1kN ($x=$ 5.90m)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο	μόνιμο $Gf=$ 87.6 kN, κινητό $Qf=$ 33.8 kN
Φορτίο από τοίχο άνω	T18 μόνιμο $Ga=$ 361.0 kN, κινητό $Qa=$ 17.4 kN
Φορτίο σε τοίχο κάτω	μόνιμο $Gb=$ 579.4 kN, κινητό $Qb=$ 51.2 kN

Ισόγειο

T7



Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=10.45m$, $y=-5.30m$, $\theta=90.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=14.22m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $Gw=$ 14.22x 10.0= 142.2 kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	P2, μόνιμο $g=$ 5.5kN/m, κινητό $q=$ 2.4kN/m, (0.20m- 5.10m)
Φορτίο από δοκό	Δ 6, μόνιμο $G=$ 2kN, κινητό $Q=$ 1kN ($x=$ 0.50m)
Συνολικό φορτίο από δάπεδο	μόνιμο $Gf=$ 28.8 kN, κινητό $Qf=$ 12.8 kN
Φορτίο από τοίχο άνω	T19 μόνιμο $Ga=$ 176.2 kN, κινητό $Qa=$ 4.9 kN
Φορτίο σε τοίχο κάτω	μόνιμο $Gb=$ 347.2 kN, κινητό $Qb=$ 17.7 kN

Ισόγειο

T8



Διαστάσεις μήκος=3.85m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Θέση $x=10.70m$, $y=-0.25m$, $\theta=180.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=11.55m²
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Ιδίο βάρος τοίχου $Gw=$ 11.55x 10.0= 115.5 kN
 Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	P2, μόνιμο $g=$ 8.4kN/m, κινητό $q=$ 3.7kN/m, (0.20m- 3.80m)
Φορτίο από δοκό	Δ 2, μόνιμο $G=$ 9kN, κινητό $Q=$ 4kN ($x=$ 3.80m)
Συνολικό φορτίο από δάπεδο	μόνιμο $Gf=$ 39.1 kN, κινητό $Qf=$ 17.2 kN
Φορτίο από τοίχο άνω	T20 μόνιμο $Ga=$ 160.5 kN, κινητό $Qa=$ 7.5 kN
Φορτίο σε τοίχο κάτω	μόνιμο $Gb=$ 315.1 kN, κινητό $Qb=$ 24.7 kN

Φορτία Τοίχων

<u>Ισόγειο</u>	<u>T9</u>	Διαστάσεις μήκος=2.00m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m Θέση $x=6.85m$, $y=0.00m$, $\theta=90.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=5.70m ² Λιθοδομή M5 50 cm Ιδίο βάρος τοίχου $G_w= 5.70 \times 10.0= 57.0$ kN Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m
----------------	-----------	--



Φορτίο από πλάκα Π4, μόνιμο $g= 2.3kN/m$, κινητό $q= 1.0kN/m$, (0.20m- 1.80m)
 Φορτίο από δοκό Δ2, μόνιμο $G= 9kN$, κινητό $Q= 4kN$ ($x= 0.50m$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f= 12.6$ kN, κινητό $Q_f= 5.6$ kN
 Φορτίο από τοίχο άνω T21 μόνιμο $G_a= 73.6$ kN, κινητό $Q_a= 2.7$ kN
 Φορτίο σε τοίχο κάτω μόνιμο $G_b= 143.2$ kN, κινητό $Q_b= 8.3$ kN

<u>Ισόγειο</u>	<u>T10</u>	Διαστάσεις μήκος=3.50m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m Θέση $x=7.10m$, $y=1.75m$, $\theta=180.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=10.50m ² Λιθοδομή M5 50 cm Ιδίο βάρος τοίχου $G_w= 10.50 \times 10.0= 105.0$ kN Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m
----------------	------------	--



Φορτίο από πλάκα Π4, μόνιμο $g= 3.0kN/m$, κινητό $q= 1.3kN/m$, (0.20m- 3.20m)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f= 9.1$ kN, κινητό $Q_f= 4.0$ kN
 Φορτίο από τοίχο άνω T22 μόνιμο $G_a= 98.1$ kN, κινητό $Q_a= 1.7$ kN
 Φορτίο σε τοίχο κάτω μόνιμο $G_b= 212.2$ kN, κινητό $Q_b= 5.7$ kN

<u>Ισόγειο</u>	<u>T11</u>	Διαστάσεις μήκος=2.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m Θέση $x=3.85m$, $y=2.00m$, $\theta=270.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=6.75m ² Λιθοδομή M5 50 cm Ιδίο βάρος τοίχου $G_w= 6.75 \times 10.0= 67.5$ kN Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m
----------------	------------	---



Φορτίο από πλάκα Π4, μόνιμο $g= 2.3kN/m$, κινητό $q= 1.0kN/m$, (0.20m- 2.20m)
 Φορτίο από δοκό Δ2, μόνιμο $G= 9kN$, κινητό $Q= 4kN$ ($x= 2.20m$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f= 13.6$ kN, κινητό $Q_f= 6.0$ kN
 Φορτίο από τοίχο άνω T23 μόνιμο $G_a= 82.1$ kN, κινητό $Q_a= 2.8$ kN
 Φορτίο σε τοίχο κάτω μόνιμο $G_b= 163.2$ kN, κινητό $Q_b= 8.8$ kN

<u>Ισόγειο</u>	<u>T12</u>	Διαστάσεις μήκος=3.60m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m Θέση $x=3.60m$, $y=-0.25m$, $\theta=180.00^\circ$, επιφάνεια τοίχου=10.80m ² Λιθοδομή M5 50 cm Ιδίο βάρος τοίχου $G_w= 10.80 \times 10.0= 108.0$ kN Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο=0.0kN/m κινητό=0.0kN/m
----------------	------------	---



Φορτίο από πλάκα Π2, μόνιμο $g= 8.4kN/m$, κινητό $q= 3.7kN/m$, (0.20m- 3.30m)
 Φορτίο από δοκό Δ2, μόνιμο $G= 9kN$, κινητό $Q= 4kN$ ($x= 0.50m$)

Συνολικό φορτίο από δάπεδο μόνιμο $G_f= 34.9$ kN, κινητό $Q_f= 15.4$ kN
 Φορτίο από τοίχο άνω T24 μόνιμο $G_a= 148.2$ kN, κινητό $Q_a= 6.7$ kN
 Φορτίο σε τοίχο κάτω μόνιμο $G_b= 291.1$ kN, κινητό $Q_b= 22.1$ kN

<u>Ισόγειο</u>	<u>Συνολικά φορτία ορόφου</u>
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από τοίχους,	μόνιμα $G_1= 1324$ kN, κινητά $Q_1= 127$ kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από υποστυλώματα,	μόνιμα $G_2= 63$ kN, κινητά $Q_2= 6$ kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου (δάπεδα+τοίχοι),	μόνιμα $G_0= 1387$ kN, κινητά $Q_0= 133$ kN
Συνδυασμός δράσεων για κατακόρυφη φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου	$(1.35 \times G_0 + 1.50 \times Q_0) = 2072$ kN
Συνδυασμός δράσεων για σεισμική φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου	$(1.00 \times G_0 + 0.30 \times Q_0) = 1427$ kN
Ολική μάζα ορόφου	$M_0 = (1.00 \times G_0 + 0.30 \times Q_0) / 9.81 = 1427 / 9.81 = 145$ kNsec ² /m

Φορτία Τοίχων

Ισόγειο	<u>Κέντρο Μάζας ορόφου</u>				
Τοίχος	Μάζα kNsec ² /m	xm	ym	x.M	y.M
T1	23.0	0.25	-3.15	5.74	-72.30
T2	4.6	0.84	-6.78	3.84	-31.12
T3	5.1	2.25	-7.37	11.57	-37.91
T4	4.6	3.66	-6.78	16.77	-31.05
T5	6.5	4.25	-5.68	27.56	-36.80
T6	23.3	7.60	-5.05	177.05	-117.65
T7	17.8	10.45	-2.65	186.25	-47.23
T8	16.3	8.77	-0.25	142.90	-4.07
T9	7.3	6.85	1.00	49.77	7.27
T10	11.8	5.35	1.75	62.88	20.57
T11	8.5	3.85	0.88	32.53	7.39
T12	15.0	1.80	-0.25	27.07	-3.76
Y1	3.3	6.95	-6.85	23.21	-22.88
Y2	3.2	10.45	-6.85	33.77	-22.14
Σύνολα	150.2			800.92	-391.68
Κέντρο μάζας ορόφου $x_m=800.92/150.23=5.33m$, $y_m=-391.68/150.23=-2.61m$					
Για τον υπολογισμό του κέντρου μάζας ορόφου, θεωρούμε μάζες ισοδύναμες των αντιστοιχων φορτίων στα κέντρα των τοίχων και υποστυλωμάτων.					

Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Υπολογισμός σεισμικών φορτίων τοίχων (EAK §2, §3.5)

Η κατανομή της σεισμικής δύναμης γίνεται αφού υπολογιστούν με ακρίβεια οι ακαμψίες των τοίχων σε οριζόντιες δυνάμεις. Ο υπολογισμός γίνεται με τη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων, με επιβολή οριζόντιας μοναδιαίας σχετικής μετατόπισης του πάνω άκρου του τοίχου. Χρησιμοποιούνται επίπεδα ορθογωνικά (plain stress) πεπερασμένα στοιχεία τεσσάρων κόμβων. Υπολογίζεται επίσης η προσεγγιστική ακαμψία τοίχου (χωρίς ανοίγματα) $=1/(h^3/12EI+1.2h/GA)$

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού (EAK §2)

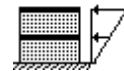
Σεισμική Ζώνη	Ζώνη: II, $\alpha=0.240g=2.35 \text{ m/s}^2$	(EAK §2.3.3)
Κατηγορία Εδάφους	B, $\theta=1.00 \quad T1=0.15\text{sec} \quad T2=0.60\text{sec}$	(EAK §2.3.6)
Σπουδαιότητα Κτιρίου	Σ2 $\gamma I=1.00$	(EAK §2.3.4)
Δομικό σύστημα	Ωπλισμένη τοιχοποιία $q=2.5$	(EAK §2.3.5, Π.2.6)
Συντελεστής Θεμελίωσης	$\theta=1.00$	(EAK §2.3.7)
Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος κτιρίου	$T=0.090H(H/(H+L))^{1/2}(1/L)^{1/2}=0.10\text{sec}$	(EAK §3.5.2)
Μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση σεισμού	$Rd(T)=a.g.\gamma I.\eta.S.2.5/q$	(EAK §2.3.1)
	$Rd(T)=0.240 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \times 2.5 \times g / 2.50 = 0.240g$	

Συνολική μάζα κατασκευής $M=(88+145) = 233 \text{ kNsec}^2/\text{m}$

Τέμνουσα βάσης **$V_0=233 \times 0.240 \times 9.81 = 549 \text{ kN}$**

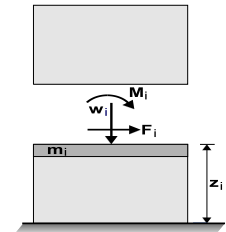
Κατακόρυφη κατανομή σεισμικής δύναμης ως σε κανονικά κτίρια (EAK §3.5.2)

Οροφος	Μάζα [kNsec ² /m]	z _i [m]	m _i .z _i	οριζόντια δύναμη F _i [kN]	e _i =M _i /W _i [m]
1ος οροφος	88.00	6.00	528	549x 528/ 963= 301.0	1.05
Ισόγειο	145.00	3.00	435	549x 435/ 963= 248.0	1.11
σύνολα	233.00		963	549.0	



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

Διάφραγμα στη στάθμη 0.8H, διάφραγμα 1ος οροφος (EAK §3.3.3[2])
 Ελαστικός άξονας κτιρίου στο $x=6.07\text{m}$, $y=-2.38\text{m}$ (EAK §3.3.3[2])
 Ακολουθως δείχνεται, αναλυτικά σε κάθε όροφο και τοίχο, η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων. Η σχετική ακαμψία κάθε τοίχου υπολογίζεται με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων. Οι περιοχές εφελκυστικών τάσεων αφαιρούνται από τους τοίχους και οι ακαμψίες μειώνονται ανάλογα.



Κατανομή μάζας τοίχων : 50% στην οροφή, και 50% στο δάπεδο του ορόφου.

Έλεγχος ανατροπής

$$\text{Sum}(F_i \cdot z_i) = 2550.0 \text{ kNm} \leq 0.90 \times W_t \times x = 0.90 \times 2290.0 \times 5.35 = 11026.3 \text{ kNm}$$

$$\text{Sum}(F_i \cdot z_i) = 2550.0 \text{ kNm} \leq 0.90 \times W_t \times y = 0.90 \times 2290.0 \times 4.81 = 9913.4 \text{ kNm}$$

1ος οροφος T13



Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 180 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x19 κόμβων, συνολικά 209 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K=0.383 \text{ GN/m}$

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) $=0.660 \text{ GN/m}$

Ακαμψία κατά x-x $K_x=0.000 \text{ GN/m}$, κατά y-y $K_y=0.383 \text{ GN/m}$

Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=5.82$ m, $e_y=0.27$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $301.00x$ $0.000/$ $2.074+$ $391x$ $0.27x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.000/$ $2.074+$ $217x$ $0.27x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.383/$ $1.390+$ $391x$ $5.82x$ $0.383/$ $41.434=$ 21.01 kN

Σεισμός $y-y=$ $301.00x$ $0.383/$ $1.390+$ $217x$ $5.82x$ $0.383/$ $41.434=$ 94.57 kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_x=$ 0.00 kN

$(expF_y)^2=$ 21.01^2+ 94.57^2 , $expF_y=$ 96.88 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN

$maxF_y=$ $94.57 + 0.30x$ $21.01=$ 100.88 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=100.88$ kN

1ος οροφος

T18

Διαστάσεις μήκος=10.70m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του



Ο τοίχος χωρίζεται σε 360 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x37 κόμβων, συνολικά 407 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.826$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.437 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.826$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.000$ GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=0.72$ m, $e_y=2.67$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $301.00x$ $0.826/$ $2.074+$ $391x$ $2.67x$ $0.826/$ $41.434=$ 140.68 kN

Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.826/$ $2.074+$ $217x$ $2.67x$ $0.826/$ $41.434=$ 11.55 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.000/$ $1.390+$ $391x$ $0.72x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Σεισμός $y-y=$ $301.00x$ $0.000/$ $1.390+$ $217x$ $0.72x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 140.68^2+ 11.55^2 , $expF_x=$ 141.16 kN

$(expF_y)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_y=$ 0.00 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $140.68 + 0.30x$ $11.55=$ 144.15 kN

$maxF_y=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN

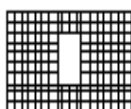
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=144.15$ kN

1ος οροφος

T19

Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του



Ο τοίχος χωρίζεται σε 180 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x19 κόμβων, συνολικά 209 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.502$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.660 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.502$ GN/m

Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=4.38$ m, $e_y=0.27$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $301.00x$ $0.000/$ $2.074+$ $391x$ $0.27x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.000/$ $2.074+$ $217x$ $0.27x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.502/$ $1.390+$ $391x$ $4.38x$ $0.502/$ $41.434=$ 20.74 kN
 Σεισμός $y-y=$ $301.00x$ $0.502/$ $1.390+$ $217x$ $4.38x$ $0.502/$ $41.434=$ 120.19 kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_x=$ 0.00 kN
 $(expF_y)^2=$ 20.74^2+ 120.19^2 , $expF_y=$ 121.96 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN
 $maxF_y=$ $120.19 + 0.30x$ $20.74=$ 126.41 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=126.41$ kN

1ος οροφος

T20

Διαστάσεις μήκος=3.85m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

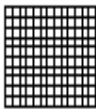
Ο τοίχος χωρίζεται σε 130 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 11x14 κόμβων, συνολικά 154 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.468$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.441 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.468$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.000$ GN/m



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2.71$ m, $e_y=2.13$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $301.00x$ $0.468/$ $2.074+$ $391x$ $2.13x$ $0.468/$ $41.434=$ 77.30 kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.468/$ $2.074+$ $217x$ $2.13x$ $0.468/$ $41.434=$ 5.20 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.000/$ $1.390+$ $391x$ $2.71x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN
 Σεισμός $y-y=$ $301.00x$ $0.000/$ $1.390+$ $217x$ $2.71x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 77.30^2+ 5.20^2 , $expF_x=$ 77.47 kN
 $(expF_y)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_y=$ 0.00 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $77.30 + 0.30x$ $5.20=$ 78.86 kN
 $maxF_y=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=78.86$ kN

1ος οροφος

T21

Διαστάσεις μήκος=2.00m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

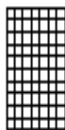
Ο τοίχος χωρίζεται σε 70 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 11x8 κόμβων, συνολικά 88 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.166$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.158 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.166$ GN/m



Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=0.78$ m, $e_y=3.38$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $301.00x$ $0.000/$ $2.074+$ $391x$ $3.38x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.000/$ $2.074+$ $217x$ $3.38x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.166/$ $1.390+$ $391x$ $0.78x$ $0.166/$ $41.434=$ 1.22 kN

Σεισμός $y-y=$ $301.00x$ $0.166/$ $1.390+$ $217x$ $0.78x$ $0.166/$ $41.434=$ 36.62 kN

Επαλληλίσια σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_x=$ 0.00 kN

$(expF_y)^2=$ 1.22^2+ 36.62^2 , $expF_y=$ 36.64 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN

$maxF_y=$ $36.62 + 0.30x$ $1.22=$ 36.99 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=36.99$ kN

1ος οροφος

T22

Διαστάσεις μήκος=3.50m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 11x13 κόμβων, συνολικά 143 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.220$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.388 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.220$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.000$ GN/m



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=0.72$ m, $e_y=4.13$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $301.00x$ $0.220/$ $2.074+$ $391x$ $4.13x$ $0.220/$ $41.434=$ 40.48 kN

Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.220/$ $2.074+$ $217x$ $4.13x$ $0.220/$ $41.434=$ 4.75 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.000/$ $1.390+$ $391x$ $0.72x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Σεισμός $y-y=$ $301.00x$ $0.000/$ $1.390+$ $217x$ $0.72x$ $0.000/$ $41.434=$ 0.00 kN

Επαλληλίσια σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 40.48^2+ 4.75^2 , $expF_x=$ 40.76 kN

$(expF_y)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_y=$ 0.00 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $40.48 + 0.30x$ $4.75=$ 41.91 kN

$maxF_y=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=41.91$ kN

1ος οροφος

T23

Διαστάσεις μήκος=2.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

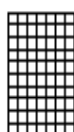
Ο τοίχος χωρίζεται σε 70 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 11x8 κόμβων, συνολικά 88 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.205$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.195 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.205$ GN/m



Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2.22$ m, $e_y=3.25$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμόςx-x=	301.00x 0.000/	2.074+	391x 3.25x 0.000/	41.434=	0.00 kN
Σεισμόςy-y=	0.00x 0.000/	2.074+	217x 3.25x 0.000/	41.434=	0.00 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμόςx-x=	0.00x 0.205/	1.390+	391x 2.22x 0.205/	41.434=	4.29 kN
Σεισμόςy-y=	301.00x 0.205/	1.390+	217x 2.22x 0.205/	41.434=	46.76 kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

(expF _x) ² =	0.00 ² +	0.00 ² ,	expF _x =	0.00 kN
(expF _y) ² =	4.29 ² +	46.76 ² ,	expF _y =	46.96 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

maxF _x =	0.00 + 0.30x	0.00=	0.00 kN
maxF _y =	46.76 + 0.30x	4.29=	48.05 kN

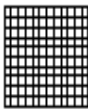
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=48.05 kN

1ος ορόφος

T24

Διαστάσεις μήκος=3.60m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδο του



Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 11x13 κόμβων, συνολικά 143 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.426 GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.403 GN/m

Ακαμψία κατά x-x K_x= 0.426 GN/m, κατά y-y K_y= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=4.27$ m, $e_y=2.13$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμόςx-x=	301.00x 0.426/	2.074+	391x 2.13x 0.426/	41.434=	70.36 kN
Σεισμόςy-y=	0.00x 0.426/	2.074+	217x 2.13x 0.426/	41.434=	4.74 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμόςx-x=	0.00x 0.000/	1.390+	391x 4.27x 0.000/	41.434=	0.00 kN
Σεισμόςy-y=	301.00x 0.000/	1.390+	217x 4.27x 0.000/	41.434=	0.00 kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

(expF _x) ² =	70.36 ² +	4.74 ² ,	expF _x =	70.52 kN
(expF _y) ² =	0.00 ² +	0.00 ² ,	expF _y =	0.00 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

maxF _x =	70.36 + 0.30x	4.74=	71.78 kN
maxF _y =	0.00 + 0.30x	0.00=	0.00 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=71.78 kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

Τοίχος	K _x [GN/m]	K _y [GN/m]	x [m]	y [m]	x.K _y	y.K _x	x ² .K _y	y ² .K _x
T13	0.000	0.383	0.25	-2.65	0.096	0.000	0.024	0.000
T18	0.826	0.000	5.35	-5.05	0.000	-4.171	0.000	21.065
T19	0.000	0.502	10.45	-2.65	5.246	0.000	54.820	0.000
T20	0.468	0.000	8.77	-0.25	0.000	-0.117	0.000	0.029
T21	0.000	0.166	6.85	1.00	1.137	0.000	7.789	0.000
T22	0.220	0.000	5.35	1.75	0.000	0.385	0.000	0.674
T23	0.000	0.205	3.85	0.88	0.789	0.000	3.039	0.000
T24	0.426	0.000	1.80	-0.25	0.000	-0.106	0.000	0.027
Y3	0.067	0.067	6.95	-6.85	0.467	-0.460	3.243	3.150
Y4	0.067	0.067	10.45	-6.85	0.702	-0.460	7.331	3.150
Σύνολα	2.074 GN/m	1.390 GN/m			8.436	-4.929	76.245	28.094

Κέντρο διάτμησης $x = 8.436/1.390 = 6.07$ m , $y = -4.929/2.074 = -2.38$ m

Στρεπτική ακαμψία ορόφου $I_p = 76.245 + 28.094 - 6.07^2 \times 1.390 - -2.38^2 \times 2.074 = 41.434$ GNm

Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Στατικές εκκεντρότητες $e_{ox}=5.56-6.07=-0.51$ m, $e_{oy}=-2.20--2.38=0.18$ m
 Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου $e_{ax}=0.05 \times 10.70=0.53$ m, $e_{ay}=0.05 \times 9.10=0.45$ m (EAK §3.3.1)
 Οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα με τους άξονες x και y.
 Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (EAK §3.3.3[4], [7]).
 Οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως : (EAK §3.3.3[5])
 $e_{fi}=1.50 \times e_{ai}$, $e_{fr}=0.50 \times e_{ai}$
 $e_{fx}=1.50 \times -0.51=-0.76$ m, $e_{rx}=0.50 \times -0.51=-0.25$ m, $e_{fy}=1.50 \times 0.18=0.26$ m, $e_{ry}=0.50 \times 0.18=0.09$ m
Εκκεντρότητες σχεδιασμού (EAK §3.3.3[1])
 $max_{ex}=-0.25+0.53=0.28$ m, $min_{ex}=-0.76-0.53=-1.30$ m
 $max_{ey}=0.26+0.45=0.72$ m, $min_{ey}=0.09-0.45=-0.37$ m
Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας max_e και min_e
 Φόρτιση κατά x-x $max_{Mzx}=1.30 \times 301=391$ kNm
 Φόρτιση κατά y-y $max_{Mzy}=0.72 \times 301=217$ kNm
 Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου $\Delta x=0.001 \times 301.0/2.074=0.145$ mm
 Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου $\Delta y=0.001 \times 301.0/1.390=0.217$ mm

Έλεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (EAK §3.5.1[4])

α) Έλεγχος διαστάσεων (EAK §3.5.1 [4]α)

Περίγραμμα ορόφου $minX=0.00$ m, $maxX=10.70$ m, $minY=-7.10$ m, $maxY=2.00$ m

Πλευρές κτιρίου $Lx=10.70$ m, $Ly=9.10$ m

Λόγος πλευρών $L_{max}/L_{min}=10.70/9.10=1.18 \leq 4$ ικανοποιείται η συνθήκη (EAK §3.5.1.[4].α)

Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου, τα κενά της κάτοψης $< 35\%$

β,γ) Έλεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου (EAK §3.5.1.[4] β.γ.)

$\Delta k/k=(1.902-2.074)/2.074=0.08$ $\Delta m/m=(145-88)/145=0.39$

$\Delta k \leq 0.50$ και $\Delta m \leq 0.50$ άρα ικανοποιείται ο έλεγχος μεταβολής δυσκαμψίας και μάζας ορόφου.

Ισόγειο

T1

Διαστάσεις μήκος=6.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

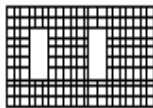
Ο τοίχος χωρίζεται σε 210 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x22 κόμβων, συνολικά 242 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K=0.532$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.807 GN/m

Ακαμψία κατά x-x $K_x=0.000$ GN/m, κατά y-y $K_y=0.532$ GN/m



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (EAK §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=5.82$ m, $e_y=0.77$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός x-x= $549.00 \times 0.000/1.902+900 \times 0.77 \times 0.000/47.546=0.00$ kN

Σεισμός y-y= $0.00 \times 0.000/1.902+454 \times 0.77 \times 0.000/47.546=0.00$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός x-x= $0.00 \times 0.532/1.624+900 \times 5.82 \times 0.532/47.546=58.61$ kN

Σεισμός y-y= $549.00 \times 0.532/1.624+454 \times 5.82 \times 0.532/47.546=209.37$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (EAK §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=0.00^2+0.00^2$, $expF_x=0.00$ kN

$(expF_y)^2=58.61^2+209.37^2$, $expF_y=217.42$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (EAK §3.5.3[4])

$maxF_x=0.00+0.30 \times 0.00=0.00$ kN

$maxF_y=209.37+0.30 \times 58.61=226.96$ kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=226.96$ kN

Ισόγειο

T2

Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 60 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x7 κόμβων, συνολικά 77 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K=0.056$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.138 GN/m

Ακαμψία κατά x-x $K_x=0.028$ GN/m, κατά y-y $K_y=0.028$ GN/m



Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=5.23$ m, $e_y=4.41$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμόςx-x= $549.00 \times 0.028 / 1.902 + 900 \times 4.41 \times 0.028 / 47.546 = 10.42$ kN
 Σεισμόςy-y= $0.00 \times 0.028 / 1.902 + 454 \times 4.41 \times 0.028 / 47.546 = 1.18$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμόςx-x= $0.00 \times 0.028 / 1.624 + 900 \times 5.23 \times 0.028 / 47.546 = 2.77$ kN
 Σεισμόςy-y= $549.00 \times 0.028 / 1.624 + 454 \times 5.23 \times 0.028 / 47.546 = 10.86$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 10.42^2 + 1.18^2$, $\exp F_x = 10.48$ kN
 $(\exp F_y)^2 = 2.77^2 + 10.86^2$, $\exp F_y = 11.21$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

maxF_x= $10.42 + 0.30 \times 1.18 = 10.77$ kN
 maxF_y= $10.86 + 0.30 \times 2.77 = 11.69$ kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=16.54 kN

Ισόγειο

T3

Διαστάσεις μήκος=1.86m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

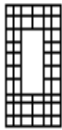
Ο τοίχος χωρίζεται σε 60 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x7 κόμβων, συνολικά 77 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.055 GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.137 GN/m

Ακαμψία κατά x-x K_x= 0.055 GN/m, κατά y-y K_y= 0.000 GN/m



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=3.82$ m, $e_y=4.99$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμόςx-x= $549.00 \times 0.055 / 1.902 + 900 \times 4.99 \times 0.055 / 47.546 = 21.07$ kN
 Σεισμόςy-y= $0.00 \times 0.055 / 1.902 + 454 \times 4.99 \times 0.055 / 47.546 = 2.62$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμόςx-x= $0.00 \times 0.000 / 1.624 + 900 \times 3.82 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN
 Σεισμόςy-y= $549.00 \times 0.000 / 1.624 + 454 \times 3.82 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 21.07^2 + 2.62^2$, $\exp F_x = 21.24$ kN
 $(\exp F_y)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_y = 0.00$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

maxF_x= $21.07 + 0.30 \times 2.62 = 21.86$ kN
 maxF_y= $0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00$ kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=21.86 kN

Ισόγειο

T4

Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

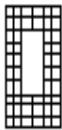
Ο τοίχος χωρίζεται σε 60 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x7 κόμβων, συνολικά 77 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.056 GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.138 GN/m

Ακαμψία κατά x-x K_x= 0.028 GN/m, κατά y-y K_y= 0.028 GN/m



Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2.40$ m, $e_y=4.41$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00x$ $0.028/$ $1.902+$ $900x$ $4.41x$ $0.028/$ $47.546=$ 10.42 kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.028/$ $1.902+$ $454x$ $4.41x$ $0.028/$ $47.546=$ 1.18 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.028/$ $1.624+$ $900x$ $2.40x$ $0.028/$ $47.546=$ 1.28 kN
 Σεισμός $y-y=$ $549.00x$ $0.028/$ $1.624+$ $454x$ $2.40x$ $0.028/$ $47.546=$ 10.11 kN

Επαλληλίσια σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 10.42^2+ 1.18^2 , $expF_x=$ 10.48 kN
 $(expF_y)^2=$ 1.28^2+ 10.11^2 , $expF_y=$ 10.19 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $10.42 + 0.30x$ $1.18=$ 10.77 kN
 $maxF_y=$ $10.11 + 0.30x$ $1.28=$ 10.49 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=15.23$ kN

Ισόγειο

T5

Διαστάσεις μήκος=1.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

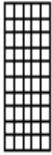
Ο τοίχος χωρίζεται σε 50 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x6 κόμβων, συνολικά 66 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.062$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.059 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.062$ GN/m



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=1.82$ m, $e_y=3.30$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00x$ $0.000/$ $1.902+$ $900x$ $3.30x$ $0.000/$ $47.546=$ 0.00 kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.000/$ $1.902+$ $454x$ $3.30x$ $0.000/$ $47.546=$ 0.00 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.062/$ $1.624+$ $900x$ $1.82x$ $0.062/$ $47.546=$ 2.13 kN
 Σεισμός $y-y=$ $549.00x$ $0.062/$ $1.624+$ $454x$ $1.82x$ $0.062/$ $47.546=$ 22.03 kN

Επαλληλίσια σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_x=$ 0.00 kN
 $(expF_y)^2=$ 2.13^2+ 22.03^2 , $expF_y=$ 22.14 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN
 $maxF_y=$ $22.03 + 0.30x$ $2.13=$ 22.67 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=22.67$ kN

Ισόγειο

T6

Διαστάσεις μήκος=6.20m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

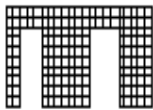
Ο τοίχος χωρίζεται σε 210 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x22 κόμβων, συνολικά 242 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.353$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.793 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.353$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.000$ GN/m



Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=1.53$ m, $e_y=2.67$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00 \times 0.353 / 1.902 + 900 \times 2.67 \times 0.353 / 47.546 = 119.75$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00 \times 0.353 / 1.902 + 454 \times 2.67 \times 0.353 / 47.546 = 9.01$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00 \times 0.000 / 1.624 + 900 \times 1.53 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $549.00 \times 0.000 / 1.624 + 454 \times 1.53 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 119.75^2 + 9.01^2$, $\exp F_x = 120.09$ kN
 $(\exp F_y)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_y = 0.00$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$\max F_x = 119.75 + 0.30 \times 9.01 = 122.45$ kN
 $\max F_y = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00$ kN

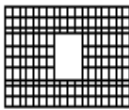
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=122.45$ kN

Ισόγειο

T7

Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του



Ο τοίχος χωρίζεται σε 180 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
 Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 11x19 κόμβων, συνολικά 209 κόμβοι.
 Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.493$ GN/m
 Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.660 GN/m
 Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.493$ GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=4.38$ m, $e_y=0.27$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00 \times 0.000 / 1.902 + 900 \times 0.27 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00 \times 0.000 / 1.902 + 454 \times 0.27 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00 \times 0.493 / 1.624 + 900 \times 4.38 \times 0.493 / 47.546 = 40.91$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $549.00 \times 0.493 / 1.624 + 454 \times 4.38 \times 0.493 / 47.546 = 187.26$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_x = 0.00$ kN
 $(\exp F_y)^2 = 40.91^2 + 187.26^2$, $\exp F_y = 191.68$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$\max F_x = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00$ kN
 $\max F_y = 187.26 + 0.30 \times 40.91 = 199.54$ kN

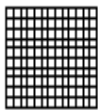
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=199.54$ kN

Ισόγειο

T8

Διαστάσεις μήκος=3.85m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του



Ο τοίχος χωρίζεται σε 130 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
 Οι κόμβοι είναι σε κάναβο 11x14 κόμβων, συνολικά 154 κόμβοι.
 Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.468$ GN/m
 Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.441 GN/m
 Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.468$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.000$ GN/m

Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2.71$ m, $e_y=2.13$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00 \times 0.468 / 1.902 + 900 \times 2.13 \times 0.468 / 47.546 = 153.91$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00 \times 0.468 / 1.902 + 454 \times 2.13 \times 0.468 / 47.546 = 9.50$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00 \times 0.000 / 1.624 + 900 \times 2.71 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $549.00 \times 0.000 / 1.624 + 454 \times 2.71 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 153.91^2 + 9.50^2$, $\exp F_x = 154.21$ kN
 $(\exp F_y)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_y = 0.00$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$\max F_x = 153.91 + 0.30 \times 9.50 = 156.76$ kN
 $\max F_y = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00$ kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=156.76$ kN

Ισόγειο

T9

Διαστάσεις μήκος=2.00m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

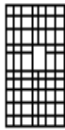
Ο τοίχος χωρίζεται σε 70 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x8 κόμβων, συνολικά 88 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.142$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.158 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.142$ GN/m



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=0.78$ m, $e_y=3.38$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00 \times 0.000 / 1.902 + 900 \times 3.38 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $0.00 \times 0.000 / 1.902 + 454 \times 3.38 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00 \times 0.142 / 1.624 + 900 \times 0.78 \times 0.142 / 47.546 = 2.10$ kN
 Σεισμός $y-y=$ $549.00 \times 0.142 / 1.624 + 454 \times 0.78 \times 0.142 / 47.546 = 49.06$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_x = 0.00$ kN
 $(\exp F_y)^2 = 2.10^2 + 49.06^2$, $\exp F_y = 49.10$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$\max F_x = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00$ kN
 $\max F_y = 49.06 + 0.30 \times 2.10 = 49.69$ kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=49.69$ kN

Ισόγειο

T10

Διαστάσεις μήκος=3.50m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

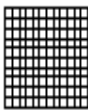
Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x13 κόμβων, συνολικά 143 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.410$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.388 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.410$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.000$ GN/m



Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=0.72$ m, $e_y=4.13$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00 \times 0.410 / 1.902 + 900 \times 4.13 \times 0.410 / 47.546 = 150.37$ kN

Σεισμός $y-y=$ $0.00 \times 0.410 / 1.902 + 454 \times 4.13 \times 0.410 / 47.546 = 16.16$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00 \times 0.000 / 1.624 + 900 \times 0.72 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Σεισμός $y-y=$ $549.00 \times 0.000 / 1.624 + 454 \times 0.72 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 150.37^2 + 16.16^2$, $\exp F_x = 151.23$ kN

$(\exp F_y)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_y = 0.00$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$\max F_x = 150.37 + 0.30 \times 16.16 = 155.21$ kN

$\max F_y = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00$ kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=155.21$ kN

Ισόγειο

T11

Διαστάσεις μήκος=2.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

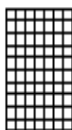
Ο τοίχος χωρίζεται σε 70 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x8 κόμβων, συνολικά 88 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.205$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.195 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.000$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.205$ GN/m



Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=2.22$ m, $e_y=3.25$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00 \times 0.000 / 1.902 + 900 \times 3.25 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Σεισμός $y-y=$ $0.00 \times 0.000 / 1.902 + 454 \times 3.25 \times 0.000 / 47.546 = 0.00$ kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00 \times 0.205 / 1.624 + 900 \times 2.22 \times 0.205 / 47.546 = 8.61$ kN

Σεισμός $y-y=$ $549.00 \times 0.205 / 1.624 + 454 \times 2.22 \times 0.205 / 47.546 = 73.63$ kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(\exp F_x)^2 = 0.00^2 + 0.00^2$, $\exp F_x = 0.00$ kN

$(\exp F_y)^2 = 8.61^2 + 73.63^2$, $\exp F_y = 74.13$ kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$\max F_x = 0.00 + 0.30 \times 0.00 = 0.00$ kN

$\max F_y = 73.63 + 0.30 \times 8.61 = 76.22$ kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=76.22$ kN

Ισόγειο

T12

Διαστάσεις μήκος=3.60m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

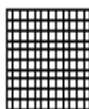
Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάρναβο 11x13 κόμβων, συνολικά 143 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία $K= 0.426$ GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.403 GN/m

Ακαμψία κατά $x-x$ $K_x= 0.426$ GN/m, κατά $y-y$ $K_y= 0.000$ GN/m



Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ §3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου $e_x=4.27$ m, $e_y=2.13$ m

Οριζόντια Δύναμη F_x

Σεισμός $x-x=$ $549.00x$ $0.426/$ $1.902+$ $900x$ $2.13x$ $0.426/$ $47.546=$ 140.10 kN

Σεισμός $y-y=$ $0.00x$ $0.426/$ $1.902+$ $454x$ $2.13x$ $0.426/$ $47.546=$ 8.65 kN

Οριζόντια Δύναμη F_y

Σεισμός $x-x=$ $0.00x$ $0.000/$ $1.624+$ $900x$ $4.27x$ $0.000/$ $47.546=$ 0.00 kN

Σεισμός $y-y=$ $549.00x$ $0.000/$ $1.624+$ $454x$ $4.27x$ $0.000/$ $47.546=$ 0.00 kN

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y (ΕΑΚ §3.5.3[1],)

$(expF_x)^2=$ 140.10^2+ 8.65^2 , $expF_x=$ 140.37 kN

$(expF_y)^2=$ 0.00^2+ 0.00^2 , $expF_y=$ 0.00 kN

Μέγιστες σεισμικές δυνάμεις (ΕΑΚ §3.5.3[4])

$maxF_x=$ $140.10 + 0.30x$ $8.65=$ 142.70 kN

$maxF_y=$ $0.00 + 0.30x$ $0.00=$ 0.00 kN

Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου $F=142.70$ kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

Τοίχος	K_x [GN/m]	K_y [GN/m]	x [m]	y [m]	$x \cdot K_y$	$y \cdot K_x$	$x^2 \cdot K_y$	$y^2 \cdot K_x$
T1	0.000	0.532	0.25	-3.15	0.133	0.000	0.033	0.000
T2	0.028	0.028	0.84	-6.78	0.023	-0.190	0.020	1.288
T3	0.055	0.000	2.25	-7.37	0.000	-0.405	0.000	2.987
T4	0.028	0.028	3.66	-6.78	0.103	-0.190	0.376	1.288
T5	0.000	0.062	4.25	-5.68	0.264	0.000	1.120	0.000
T6	0.353	0.000	7.60	-5.05	0.000	-1.783	0.000	9.002
T7	0.000	0.493	10.45	-2.65	5.152	0.000	53.837	0.000
T8	0.468	0.000	8.77	-0.25	0.000	-0.117	0.000	0.029
T9	0.000	0.142	6.85	1.00	0.973	0.000	6.663	0.000
T10	0.410	0.000	5.35	1.75	0.000	0.717	0.000	1.256
T11	0.000	0.205	3.85	0.88	0.789	0.000	3.039	0.000
T12	0.426	0.000	1.80	-0.25	0.000	-0.106	0.000	0.027
Y1	0.067	0.067	6.95	-6.85	0.467	-0.460	3.243	3.150
Y2	0.067	0.067	10.45	-6.85	0.702	-0.460	7.331	3.150
Σύνολα	1.902 GN/m	1.624 GN/m			8.604	-2.994	75.660	22.178

Σύνολα 1.902 GN/m 1.624 GN/m 8.604 -2.994 75.660 22.178

Κέντρο διάτμησης $x= 8.604/1.624 = 5.30$ m , $y= -2.994/1.902 = -1.57$ m

Στρεπτική ακαμψία ορόφου $I_p=75.660+22.178-5.30^2 \cdot 1.624--1.57^2 \cdot 1.902=47.546$ GNm

Στατικές εκκεντρότητες $e_{ox}=5.33-6.07=-0.74$ m, $e_{oy}=-2.61--2.38=-0.23$ m

Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου $e_{ax}=0.05x10.70=0.53$ m, $e_{ay}=0.05x9.62=0.48$ m (ΕΑΚ §3.3.1)

Οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα με τους άξονες x και y .

Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ §3.3.3[4], [7]).

Οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως : (ΕΑΚ §3.3.3[5])

$e_{fi}= 1.50x e_{ai}$, $e_{fr}= 0.50x e_{ai}$

$e_{fx}=1.50x-0.74=-1.11$ m, $e_{rx}=0.50x-0.74=-0.37$ m, $e_{fy}=1.50x-0.23=-0.35$ m, $e_{ry}=0.50x-0.23=-0.12$ m

Εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ §3.3.3[1])

$maxe_x= -0.37+ 0.53= 0.17$ m, $mine_x= -1.11- 0.53= -1.64$ m

$maxe_y= -0.12+ 0.48= 0.37$ m, $mine_y= -0.35- 0.48= -0.83$ m

Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας $maxe$ και $mine$

Φόρτιση κατά $x-x$ $maxM_{zx}= 1.64x$ $549=$ 900 kNm

Φόρτιση κατά $y-y$ $maxM_{zy}= 0.83x$ $549=$ 454 kNm

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου $\Delta x=0.001x$ $549.0/ 1.902= 0.289$ mm

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου $\Delta y=0.001x$ $549.0/ 1.624= 0.338$ mm

Σεισμικά Φορτία Τοίχων

Έλεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ §3.5.1[4])

α) Έλεγχος διαστάσεων (ΕΑΚ §3.5.1 [4]α)

Περίγραμμα ορόφου $\min X= 0.00\text{m}$, $\max X= 10.70\text{m}$, $\min Y= -7.62\text{m}$, $\max Y= 2.00\text{m}$

Πλευρές κτιρίου $L_x= 10.70 \text{ m}$, $L_y= 9.62 \text{ m}$

Λόγος πλευρών $L_{\max}/L_{\min}= 10.70/9.62=1.11 \leq 4$ ικανοποιείται η συνθήκη (ΕΑΚ §3.5.1.[4].α)

Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου, τα κενά της κάτοψης $< 35\%$

β,γ) Έλεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου (ΕΑΚ §3.5.1.[4] β.γ.)

Ισόγειο οικοδομής, άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής

δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ

Ελεγχοι αντοχής τοίχων (Ευρωκώδικας 6, EN1996-1-1:2002, EC6)

Οι έλεγχοι αντοχής των τοίχων σε γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 §6).

Οι έλεγχοι αντοχής και οι συνδυασμοί φορτίσεων είναι:

- α) Έλεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση $1.35xg+1.50xq$, $Nsd \leq Nrd$ (EC6 §6.1.2)
- β) Έλεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση $1.00xg+0.30xq+\Sigma \text{σεισμός}$, $Nsd \leq Nrd$ (EC6 §6.1.2)
- γ) Έλεγχος σε διάτμηση για φόρτιση $1.00xg+0.30xq+\Sigma \text{σεισμός}$, $Vsd \leq Vrd$ (EC6 §6.2)
- δ) Έλεγχος λυγηρότητας τοίχων $hef/tef < 27$ (EC6 §5.5.1.4)
- ε) Έλεγχος σε συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης δοκών (EC6 §6.1.3)

Γίνονται επίσης έλεγχοι γεωμετρικών απαιτήσεων, πάχος τοίχου, λυγηρότητα $\lambda = \text{ύψος προς πάχος}$, σύμφωνα με το Εθνικό κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6.

Τα φορτία σχεδιασμού Nsd , ή Vsd προσδιορίζονται σαν φορτία ανά μονάδα πλάτους από τις τάσεις που υπολογίζονται από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων.

Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών Φ_i και Φ_m προκύπτουν από τις φορτίσεις των πατωμάτων της κατασκευής (EC6 §6.1.2.2). Οι ροπές M_{id} στην κορυφή κάθε τοίχου υπολογίζονται από τα φορτία των πατωμάτων (EC6, Παράρτ.Γ).

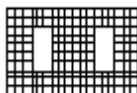
Οι εκκεντρότητες e_h υπολογίζονται από την μέγιστη οριζόντια μετατόπιση λόγω σεισμού.

Για τον προσδιορισμό του μήκους λυγισμού λαμβάνεται υπόψη η μερική ή ολική πάκτωση στην κορυφή και βάση του τοίχου. Στις κατακόρυφες παρειές ανοιγμάτων και πεσσών οι συντελεστές ρ_3 , και ρ_4 λαμβάνονται επί το δυσμενέστερο $\rho_3 = \rho_4 = 1$ (EC6 §5.5.1.2).

Η τυχηματική εκκεντρότητα λαμβάνεται $es = hef/450$ (EC6, §5.5.1.1)

1ος οροφος

T13



Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Λιθοδομή M5 50 cm

Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)

Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)

Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού τοίχου $hef = \rho_{kh} = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)

Λυγηρότητα $\lambda = hef/tef = 2.25/0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία

Πάχος τοίχου $= 0.500 \geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00/5.30 = 0.57 \leq 3.0$ (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση $1.35xg+1.50xq$ (EC6, §6.1)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 31.2 + 1.50 \times 4.9) / 5.30 = 9.33 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sd0} = 0.001 \times 9.33 / 0.50 = 0.019 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = hef/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd} = 9.3 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 84.6 + 1.50 \times 4.9) / 3.70 = 32.84 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 32.84 / 0.50 = 0.066 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 9.3 / 32.8 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00500 + 0.00000 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 32.8 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 164.6 + 1.50 \times 4.9) / 5.30 = 43.31 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 43.31 / 0.50 = 0.087 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.00000 \times 9.3 / 43.3 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.107 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.107 = 53.5 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 53.5 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 31.2 + 0.30 \times 4.9) / 5.30 = 6.16 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 6.16 / 0.50 = 0.012 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 6.2 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 84.6 + 0.30 \times 4.9) / 3.70 = 23.25 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 23.25 / 0.50 = 0.047 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 6.2 / 23.3 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00011 + 0.00500 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00511 + 0.00000 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 23.3 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 164.6 + 0.30 \times 4.9) / 5.30 = 31.33 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 31.33 / 0.50 = 0.063 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.00000 \times 6.2 / 31.3 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.225 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.225 = 112.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 112.6 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 100.9 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.102 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.053 \text{ N/mm}^2$, $l_c = 3.70 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.053 = 0.171 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.171 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot l_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.171 \times 0.50 \times 3.70 / 2.00 = 158.4 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 100.9 \text{ kN} \leq 158.4 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.123 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.123 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

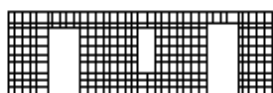
Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

1ος οροφος

T18

Διαστάσεις μήκος=10.70m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm



Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r \times h = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 10.70 = 0.28 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 116.2 + 1.50 \times 17.4) / 10.70 = 17.10 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 17.10 / 0.50 = 0.034 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.81$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 6.57 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 6.57/17.10 = 0.38404 \text{ m} = 0.77 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα >45% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.20500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20500 / 0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 17.1 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 214.1 + 1.50 \times 17.4) / 7.40 = 42.59 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 42.59 / 0.50 = 0.085 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 17.1 / 42.6 = 0.01606 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.01606 + 0.00000 + 0.00500 = 0.02106 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.02106 + 0.00000 = 0.02106 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 42.6 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 361.0 + 1.50 \times 17.4) / 8.10 = 63.39 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 63.39 / 0.50 = 0.127 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 17.1 / 63.4 = 0.05395 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.05395 + 0.00000 + 0.00500 = 0.05895 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.05895 / 0.50 = 0.76$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.76 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 471.4 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.159 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.159 = 79.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 79.6 \leq 471.4 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 116.2 + 0.30 \times 17.4) / 10.70 = 11.35 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 11.35 / 0.50 = 0.023 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.81$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 4.35 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 4.35/11.35 = 0.38343 \text{ m} = 0.77 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα >45% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.20522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20522 / 0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 11.3 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.00 \times 214.1 + 0.30 \times 17.4) / 7.40 = 29.64 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 29.64 / 0.50 = 0.059 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 11.3 / 29.6 = 0.01531 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.01531 + 0.00011 + 0.00500 = 0.02042 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{k} = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_k = 0.02042 + 0.00000 = 0.02042 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 29.6 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.00 \times 361.0 + 0.30 \times 17.4) / 8.10 = 45.21 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 45.21 / 0.50 = 0.090 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 11.3 / 45.2 = 0.05020 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.05020 + 0.00022 + 0.00500 = 0.05541 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.05541 / 0.50 = 0.78$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.78 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 483.8 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.249 \text{ N/mm}^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.249 = 124.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 124.6 \leq 483.8 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 144.1 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.088 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.045 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 7.40 \text{ m}$
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.045 = 0.168 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.168 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.168 \times 0.50 \times 7.40 / 2.00 = 310.9 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 144.1 \text{ kN} \leq 310.9 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

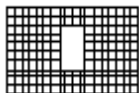
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.173 \text{ N/mm}^2$
Η μέγιστη αυτή τάση 0.173 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50×20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό $4\Phi 14$ (συνδ. $\Phi 8/20$) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

1ος οροφος

T19



Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Λιθοδομή M5 50 cm

Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)

Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k=2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)

Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko}= 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M=2.00$ (EC6, §2.4.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M= 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού τοίχου $hef=r_xh= 0.75 \times 3.00= 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)

Λυγηρότητα $\lambda=hef/tef=2.25/0.50= 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Ωπλισμένη τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda= 4.50 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L= 3.00/ 5.30= 0.57 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.35 \times 33.2+1.50 \times 4.9)/5.30=9.84 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0.001 \times 9.84/0.50=0.020 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/N_{id}=0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e=Mid/N_{id}+e_{he}+e_i=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.02500/0.50= 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00=558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 9.8 \leq 558.2=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 90.4+1.50 \times 4.9)/4.30=30.09 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo}=0.001 \times 30.09/0.50=0.060 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md}=0.20 \times 0.00000 \times 9.8/30.1=0.00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα φορτίων $e_m=M_{md}/N_{md}+e_{hm}+e_a=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)

Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k=0$ (EC6 §6.1.2.2(2))

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m=e_m+e_k=0.00500+0.00000= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m=(1-2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2)= 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_m \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00=554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 30.1 \leq 554.3=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 176.2+1.50 \times 4.9)/5.30=46.27 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo}=0.001 \times 46.27/0.50=0.093 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id}=0.00000 \times 9.8/46.3= 0.00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην βάση $e_e=Mid/N_{id}+e_{he}+e_i=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.02500/0.50= 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00=558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n= -0.109 \text{ N/mm}^2$

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd}=1000 \times 0.50 \times 0.109= 54.6 \text{ kN/m}$

$N_{sd}= 54.6 \leq 558.2=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 33.2 + 0.30 \times 4.9) / 5.30 = 6.54 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 6.54 / 0.50 = 0.013 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/N_{id} = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00522 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 6.5 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 90.4 + 0.30 \times 4.9) / 4.30 = 21.37 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 21.37 / 0.50 = 0.043 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 6.5 / 21.4 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00011 + 0.00500 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00511 + 0.00000 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 21.4 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 176.2 + 0.30 \times 4.9) / 5.30 = 33.52 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 33.52 / 0.50 = 0.067 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.00000 \times 6.5 / 33.5 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00522 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max s_{pn} = -0.242 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.242 = 120.8 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 120.8 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 126.4 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.123 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.058 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 4.30 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.058 = 0.173 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.173 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.173 \times 0.50 \times 4.30 / 2.00 = 186.4 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 126.4 \text{ kN} \leq 186.4 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

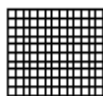
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $s_{sd\max} = 0.124 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.124 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

1ος οροφος

T20



Διαστάσεις μήκος=3.85m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k=2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko}= 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M=2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M= 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $hef=r_xh= 0.75 \times 3.00= 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda=hef/tef=2.25/0.50= 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου= 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda= 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L= 3.00/ 3.85= 0.78 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35κγ+1.50κγ (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.35 \times 45.0+1.50 \times 7.5)/3.85=18.70 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0.001 \times 18.70/0.50=0.037 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4)=0.95$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id}= 12.70 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id}= 12.70/18.70= 0.67908 \text{ m} = 1.36 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα $>45\%$ του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $=0.20 \times 0.50=0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id}= 0.20000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e=M_{id}/N_{id}+e_{he}+e_i=0.20000+0.00000+0.00500= 0.20500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.20500/0.50= 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48/2.00=111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd}= 18.7 \leq 111.6=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 91.2+1.50 \times 7.5)/3.85=34.90 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo}=0.001 \times 34.90/0.50=0.070 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md}=0.20 \times 0.20000 \times 18.7/34.9=0.02143 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}= 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m=M_{md}/N_{md}+e_{hm}+e_a=0.02143+0.00000+0.00500= 0.02643 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k=0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m=e_m+e_k=0.02643+0.00000= 0.02643 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m=(1-2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2)= 0.88$ (EC 6 Παραρτ. Γ)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_m \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.88 \times 0.50 \times 2.48/2.00=548.1 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd}= 34.9 \leq 548.1=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 160.5 + 1.50 \times 7.5) / 3.85 = 59.20 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 59.20 / 0.50 = 0.118 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 18.7 / 59.2 = 0.06318 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.06318 + 0.00000 + 0.00500 = 0.06818 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.06818 / 0.50 = 0.73$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.73 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 452.8 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.139 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.139 = 69.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 69.6 \leq 452.8 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.00 \times 45.0 + 0.30 \times 7.5) / 3.85 = 12.27 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 12.27 / 0.50 = 0.025 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.95$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 8.39 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 8.39 / 12.27 = 0.68400 \text{ m} = 1.37 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα >45% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρτ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.20522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20522 / 0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 12.3 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.00 \times 91.2 + 0.30 \times 7.5) / 3.85 = 24.27 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 24.27 / 0.50 = 0.049 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 12.3 / 24.3 = 0.02022 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.02022 + 0.00011 + 0.00500 = 0.02533 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.02533 + 0.00000 = 0.02533 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 24.3 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.00 \times 160.5 + 0.30 \times 7.5) / 3.85 = 42.27 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 42.27 / 0.50 = 0.085 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 12.3 / 42.3 = 0.05806 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.05806 + 0.00022 + 0.00500 = 0.06328 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.06328 / 0.50 = 0.75$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.75 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 465.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.228 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.228 = 114.0 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 114.0 \leq 465.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 78.9 \text{ kN}$, $\tau_{max} = 0.067 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.038 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 3.82 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.038 = 0.165 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.165 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.165 \times 0.50 \times 3.82 / 2.00 = 157.8 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 78.9 \text{ kN} \leq 157.8 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

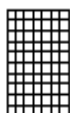
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sdmax} = 0.158 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.158 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4φ14 (συνδ. φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

1ος οροφος

T21



Διαστάσεις μήκος=2.00m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r \times h = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 2.00 = 1.50 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35xg+1.50xq (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 13.6 + 1.50 \times 2.7) / 2.00 = 11.21 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 11.21 / 0.50 = 0.022 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_{id} / N_{id} = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id} / N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\phi_i = 1 - 2e_e / t = 1 - 2 \times 0.00500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 11.2 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 37.6 + 1.50 \times 2.7) / 2.00 = 27.41 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 27.41 / 0.50 = 0.055 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 11.2 / 27.4 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00500 + 0.00000 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 27.4 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 73.6 + 1.50 \times 2.7) / 2.00 = 51.70 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 51.70 / 0.50 = 0.103 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.00000 \times 11.2 / 51.7 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max s_{hp} = -0.119 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.119 = 59.3 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 59.3 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.00 \times 13.6 + 0.30 \times 2.7) / 2.00 = 7.21 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 7.21 / 0.50 = 0.014 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 7.2 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.00 \times 37.6 + 0.30 \times 2.7) / 2.00 = 19.20 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 19.20 / 0.50 = 0.038 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 7.2 / 19.2 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00011 + 0.00500 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00511 + 0.00000 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 19.2 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 73.6 + 0.30 \times 2.7) / 2.00 = 37.20 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 37.20 / 0.50 = 0.074 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.00000 \times 7.2 / 37.2 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.225 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.225 = 112.3 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 112.3 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 37.0 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.061 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.037 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 2.00 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4x f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.037 = 0.165 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.165 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.165 \times 0.50 \times 2.00 / 2.00 = 82.5 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 37.0 \text{ kN} \leq 82.5 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.135 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.135 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

1ος οροφος

T22



Διαστάσεις μήκος=3.50m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r_{xh} = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου= 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 3.50 = 0.86 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 9.1 + 1.50 \times 1.7) / 3.50 = 4.24 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 4.24 / 0.50 = 0.008 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.88$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 1.45 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 1.45/4.24 = 0.34188 \text{ m} = 0.68 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα >45% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.20500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20500 / 0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 4.2 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 44.7 + 1.50 \times 1.7) / 2.50 = 25.16 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 25.16 / 0.50 = 0.050 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 4.2 / 25.2 = 0.00674 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00674 + 0.00000 + 0.00500 = 0.01174 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.01174 + 0.00000 = 0.01174 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 25.2 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 98.1 + 1.50 \times 1.7) / 3.50 = 38.57 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 38.57 / 0.50 = 0.077 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 4.2 / 38.6 = 0.02198 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.02198 + 0.00000 + 0.00500 = 0.02698 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02698 / 0.50 = 0.89$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 552.0 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.095 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.095 = 47.3 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 47.3 \leq 552.0 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 9.1 + 0.30 \times 1.7) / 3.50 = 2.75 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 2.75 / 0.50 = 0.005 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.88$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.94 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 0.94/2.75 = 0.34308 \text{ m} = 0.69 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα >45% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.20522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20522 / 0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 2.7 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής τοίχων

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 44.7 + 0.30 \times 1.7) / 2.50 = 18.08 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 18.08 / 0.50 = 0.036 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 2.7 / 18.1 = 0.00607 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00607 + 0.00011 + 0.00500 = 0.01118 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{k0} = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_k = 0.01118 + 0.00000 = 0.01118 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 18.1 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 98.1 + 0.30 \times 1.7) / 3.50 = 28.17 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 28.17 / 0.50 = 0.056 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 2.7 / 28.2 = 0.01949 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.01949 + 0.00022 + 0.00500 = 0.02471 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.157 \text{ N/mm}^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.157 = 78.5 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 78.5 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 41.9 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.078 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.077 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 2.50 \text{ m}$
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.077 = 0.181 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.181 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.181 \times 0.50 \times 2.50 / 2.00 = 112.9 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 41.9 \text{ kN} \leq 112.9 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

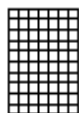
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.108 \text{ N/mm}^2$
Η μέγιστη αυτή τάση 0.108 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50×20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό $4\Phi 14$ (συνδ. $\Phi 8/20$) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

1ος οροφος

T23



Διαστάσεις μήκος=2.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Λιθοδομή M5 50 cm

Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)

Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k=2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)

Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko}= 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M=2.00$ (EC6, §2.4.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M= 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef}=r_{xh}= 0.75 \times 3.00= 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)

Λυγηρότητα $\lambda=h_{ef}/t_{ef}=2.25/0.50= 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Ωπλισμένη τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda= 4.50 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L= 3.00/ 2.25= 1.33 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.35 \times 14.6+1.50 \times 2.8)/2.25=10.63 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0.001 \times 10.63/0.50=0.021 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/N_{id}=0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=h_{ef}/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e=Mid/N_{id}+e_{he}+e_i=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.00500/0.50= 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00=558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 10.6 \leq 558.2=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 41.6+1.50 \times 2.8)/2.25=26.83 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo}=0.001 \times 26.83/0.50=0.054 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md}=0.20 \times 0.00000 \times 10.6/26.8=0.00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a=h_{ef}/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα φορτίων $e_m=M_{md}/N_{md}+e_{hm}+e_a=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)

Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k=0$ (EC6 §6.1.2.2(2))

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m=e_m+e_k=0.00500+0.00000= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m=(1-2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2)= 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_m \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00=554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 26.8 \leq 554.3=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 82.1+1.50 \times 2.8)/2.25=51.13 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo}=0.001 \times 51.13/0.50=0.102 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id}=0.00000 \times 10.6/51.1= 0.00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=h_{ef}/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην βάση $e_e=Mid/N_{id}+e_{he}+e_i=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.00500/0.50= 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00=558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n= -0.122 \text{ N/mm}^2$

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd}=1000 \times 0.50 \times 0.122= 60.9 \text{ kN/m}$

$N_{sd}= 60.9 \leq 558.2=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 14.6 + 0.30 \times 2.8) / 2.25 = 6.86 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 6.86 / 0.50 = 0.014 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/N_{id} = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00522 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 6.9 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 41.6 + 0.30 \times 2.8) / 2.25 = 18.86 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 18.86 / 0.50 = 0.038 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 6.9 / 18.9 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00011 + 0.00500 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00511 + 0.00000 = 0.00511 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 18.9 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 82.1 + 0.30 \times 2.8) / 2.25 = 36.86 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 36.86 / 0.50 = 0.074 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.00000 \times 6.9 / 36.9 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.00522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00522 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.248 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.248 = 124.1 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 124.1 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 48.0 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.070 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.045 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 2.25 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.045 = 0.168 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.168 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.168 \times 0.50 \times 2.25 / 2.00 = 94.4 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 48.0 \text{ kN} \leq 94.4 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.141 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.141 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

1ος οροφος

T24

Διαστάσεις μήκος=3.60m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
Λιθοδομή M5 50 cm



Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)

Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k=2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)

Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko}= 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M=2.00$ (EC6, §2.4.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M= 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού τοίχου $hef=r_xh= 0.75 \times 3.00= 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)

Λυγηρότητα $\lambda=hef/tef=2.25/0.50= 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda= 4.50 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L= 3.00/ 3.60= 0.83 \leq 3.0$ (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35κγ+1.50κγ (EC6, §6.1)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.35 \times 40.2+1.50 \times 6.7)/3.60=17.87 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0.001 \times 17.87/0.50=0.036 \text{ N/mm}^2$

Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4)=0.95$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id}= 12.70 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)

Εκκενρότητα $M_{id}/N_{id}= 12.70/17.87= 0.71080 \text{ m} = 1.42 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)

Η εκκενρότητα $>45\%$ του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))

Βάθος έδρασης $=0.20 \times 0.50=0.10 \text{ m}$ εκκενρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id}= 0.20000 \text{ m}$

Εκκενρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκενρότητα $e_i=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκενρότητα στην κορυφή $e_e=M_{id}/N_{id}+e_{he}+e_i=0.20000+0.00000+0.00500= 0.20500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκενρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.20500/0.50= 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48/2.00=111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 17.9 \leq 111.6=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 83.4+1.50 \times 6.7)/3.60=34.07 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo}=0.001 \times 34.07/0.50=0.068 \text{ N/mm}^2$

Εκκενρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md}=0.20 \times 0.20000 \times 17.9/34.1=0.02098 \text{ m}$

Εκκενρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκενρότητα $e_a=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκενρότητα φορτίων $e_m=M_{md}/N_{md}+e_{hm}+e_a=0.02098+0.00000+0.00500= 0.02598 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)

Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκενρότητα λόγω ερπυσμού $e_k=0$ (EC6 §6.1.2.2(2))

Εκκενρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m=e_m+e_k=0.02598+0.00000= 0.02598 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)

Ελάχιστη εκκενρότητα $\min e_m=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m=(1-2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2)= 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_m \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00=554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 34.1 \leq 554.3=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 148.2 + 1.50 \times 6.7) / 3.60 = 58.37 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 58.37 / 0.50 = 0.117 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 17.9 / 58.4 = 0.06122 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.06122 + 0.00000 + 0.00500 = 0.06622 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.06622 / 0.50 = 0.74$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.74 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 459.0 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.137 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.137 = 68.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 68.6 \leq 459.0 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.00 \times 40.2 + 0.30 \times 6.7) / 3.60 = 11.73 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 11.73 / 0.50 = 0.023 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.95$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 8.39 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 8.39 / 11.73 = 0.71595 \text{ m} = 1.43 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα >45% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00022 + 0.00500 = 0.20522 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20522 / 0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 111.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 11.7 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.00 \times 83.4 + 0.30 \times 6.7) / 3.60 = 23.73 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 23.73 / 0.50 = 0.047 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 11.7 / 23.7 = 0.01977 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00011 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.01977 + 0.00011 + 0.00500 = 0.02488 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.02488 + 0.00000 = 0.02488 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 23.7 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.00 \times 148.2 + 0.30 \times 6.7) / 3.60 = 41.72 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 41.72 / 0.50 = 0.083 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 11.7 / 41.7 = 0.05620 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00022 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.05620 + 0.00022 + 0.00500 = 0.06142 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.06142 / 0.50 = 0.75$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.75 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 465.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.204 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.204 = 101.9 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 101.9 \leq 465.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 71.8 \text{ kN}$, $\tau_{max} = 0.063 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.049 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 3.60 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.049 = 0.169 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.169 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.169 \times 0.50 \times 3.60 / 2.00 = 152.5 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 71.8 \text{ kN} \leq 152.5 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sdmax} = 0.156 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.156 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4φ14 (συνδ. φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T1



Διαστάσεις μήκος=6.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r \times h = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 6.30 = 0.48 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35xg+1.50xq (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 220.3 + 1.50 \times 25.1) / 6.30 = 53.18 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sd} = 0.001 \times 53.18 / 0.50 = 0.106 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.37 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id} / N_{id} = 0.37 / 53.18 = 0.00704 \text{ m} = 0.01 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id} / N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00704 + 0.00000 + 0.00500 = 0.01204 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\phi_i = 1 - 2e_e / t = 1 - 2 \times 0.01204 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 53.2 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 285.7 + 1.50 \times 25.1) / 4.70 = 90.06 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 90.06 / 0.50 = 0.180 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00704 \times 53.2 / 90.1 = 0.00083 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00083 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00583 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00583 + 0.00000 = 0.00583 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 90.1 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 383.7 + 1.50 \times 25.1) / 6.30 = 88.20 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 88.20 / 0.50 = 0.176 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.00704 \times 53.2 / 88.2 = 0.00425 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00425 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00925 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00925 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_{hp} = -0.276 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.276 = 138.2 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 138.2 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 220.3 + 0.30 \times 25.1) / 6.30 = 36.16 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 36.16 / 0.50 = 0.072 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.21 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 0.21 / 36.16 = 0.00583 \text{ m} = 0.01 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00583 + 0.00034 + 0.00500 = 0.01117 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.01117 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 36.2 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 285.7 + 0.30 \times 25.1) / 4.70 = 62.38 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 62.38 / 0.50 = 0.125 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00583 \times 36.2 / 62.4 = 0.00068 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00068 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00585 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00585 + 0.00000 = 0.00585 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 62.4 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.00 \times 383.7 + 0.30 \times 25.1) / 6.30 = 62.10 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 62.10 / 0.50 = 0.124 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.00583 \times 36.2 / 62.1 = 0.00340 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00340 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00874 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.412 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.412 = 206.1 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 206.1 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

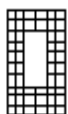
$V_{sd} = 227.0 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.187 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.128 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 4.70 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.128 = 0.201 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.201 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.201 \times 0.50 \times 4.70 / 2.00 = 236.4 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 227.0 \text{ kN} \leq 236.4 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές φελεκτυτικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T2



Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r_{xh} = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 \geq 0.240 m (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 1.87 = 1.61 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 1.6 + 1.50 \times 0.7) / 1.87 = 1.72 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 1.72 / 0.50 = 0.003 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Κομπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $Mid = 0.37 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $Mid/N_{id} = 0.37 / 1.72 = 0.21779 \text{ m} = 0.44 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.21779 + 0.00000 + 0.00500 = 0.22279 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.22279 / 0.50 = 0.11$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.11 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 68.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 1.7 \leq 68.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής τοίχων

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 18.9 + 1.50 \times 0.7) / 1.07 = 24.88 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 24.88 / 0.50 = 0.050 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.21779 \times 1.7 / 24.9 = 0.00301 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00301 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00801 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00801 + 0.00000 = 0.00801 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 24.9 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 44.8 + 1.50 \times 0.7) / 1.87 = 32.96 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 32.96 / 0.50 = 0.066 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.21779 \times 1.7 / 33.0 = 0.01136 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.01136 + 0.00000 + 0.00500 = 0.01636 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.01636 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_{hp} = -0.084 \text{ N/mm}^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.084 = 42.1 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 42.1 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 1.6 + 0.30 \times 0.7) / 1.87 = 0.97 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 0.97 / 0.50 = 0.002 \text{ N/mm}^2$
Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.21 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 0.21 / 0.97 = 0.21759 \text{ m} = 0.44 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.21759 + 0.00034 + 0.00500 = 0.22292 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.22292 / 0.50 = 0.11$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.11 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 68.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 1.0 \leq 68.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 18.9 + 0.30 \times 0.7) / 1.07 = 17.90 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 17.90 / 0.50 = 0.036 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.21759 \times 1.0 / 17.9 = 0.00236 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00236 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00753 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00753 + 0.00000 = 0.00753 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 17.9 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 44.8 + 0.30 \times 0.7) / 1.87 = 24.11 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 24.11 / 0.50 = 0.048 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.21759 \times 1.0 / 24.1 = 0.00875 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00875 + 0.00034 + 0.00500 = 0.01409 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.115 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.115 = 57.3 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 57.3 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

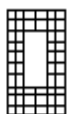
$V_{sd} = 16.5 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.051 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = -0.036 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 1.07 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times -0.036 = 0.135 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.135 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.135 \times 0.50 \times 1.07 / 2.00 = 36.1 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 16.5 \text{ kN} \leq 36.1 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές φελεκτυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T3



Διαστάσεις μήκος=1.86m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r_{xh} = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου $= 0.500 \geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 1.86 = 1.61 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 6.5 + 1.50 \times 3.2) / 1.86 = 7.30 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 7.30 / 0.50 = 0.015 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.95$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Κομπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $Mid = 1.37 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $Mid/N_{id} = 1.37 / 7.30 = 0.18795 \text{ m} = 0.38 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.18795 + 0.00000 + 0.00500 = 0.19295 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.19295 / 0.50 = 0.23$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.23 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 142.7 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 7.3 \leq 142.7 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 23.7 + 1.50 \times 3.2) / 1.06 = 34.71 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 34.71 / 0.50 = 0.069 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.18795 \times 7.3 / 34.7 = 0.00790 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00790 + 0.00000 + 0.00500 = 0.01290 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.01290 + 0.00000 = 0.01290 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 34.7 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 49.5 + 1.50 \times 3.2) / 1.86 = 38.51 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 38.51 / 0.50 = 0.077 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.18795 \times 7.3 / 38.5 = 0.03562 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.03562 + 0.00000 + 0.00500 = 0.04062 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.04062 / 0.50 = 0.84$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.84 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 521.0 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.105 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.105 = 52.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 52.6 \leq 521.0 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.00 \times 6.5 + 0.30 \times 3.2) / 1.86 = 4.01 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 4.01 / 0.50 = 0.008 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.95$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.77 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 0.77 / 4.01 = 0.19266 \text{ m} = 0.39 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.19266 + 0.00034 + 0.00500 = 0.19800 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.19800 / 0.50 = 0.21$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.21 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 130.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 4.0 \leq 130.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.00 \times 23.7 + 0.30 \times 3.2) / 1.06 = 23.26 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 23.26 / 0.50 = 0.047 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.19266 \times 4.0 / 23.3 = 0.00664 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00664 + 0.00017 + 0.00500 = 0.01181 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.01181 + 0.00000 = 0.01181 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 23.3 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 49.5 + 0.30 \times 3.2) / 1.86 = 27.13 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sd0} = 0.001 \times 27.13 / 0.50 = 0.054 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.19266 \times 4.0 / 27.1 = 0.02848 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.02848 + 0.00034 + 0.00500 = 0.03382 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.03382 / 0.50 = 0.86$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.86 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 533.4 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.148 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.148 = 73.8 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 73.8 \leq 533.4 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

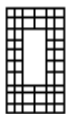
$V_{sd} = 21.9 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.067 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = -0.024 \text{ N/mm}^2$, $l_c = 1.06 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times -0.024 = 0.140 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.140 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot l_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.140 \times 0.50 \times 1.06 / 2.00 = 37.2 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 21.9 \text{ kN} \leq 37.2 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές φελεκτυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T4



Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r \times h = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 1.87 = 1.61 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 1.5 + 1.50 \times 0.7) / 1.87 = 1.65 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sd0} = 0.001 \times 1.65 / 0.50 = 0.003 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Κομπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $Mid = 0.37 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $Mid/N_{id} = 0.37 / 1.65 = 0.22735 \text{ m} = 0.45 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Η εκκεντρότητα $> 45\%$ του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρ. Γ(5))
 Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $Mid/N_{id} = 0.20000 \text{ m}$

Ελεγχος αντοχής τοίχων

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.20500m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20500/0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 111.6kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 1.6 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 18.8 + 1.50 \times 0.7) / 1.07 = 24.75kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 24.75 / 0.50 = 0.050N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 1.6 / 24.8 = 0.00266\ m$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00266 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00766m$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{k} = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00766 + 0.00000 = 0.00766\ m$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \exp(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 554.3kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 24.8 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 44.7 + 1.50 \times 0.7) / 1.87 = 32.89kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 32.89 / 0.50 = 0.066N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/Nid = 0.20000 \times 1.6 / 32.9 = 0.01002\ m$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.01002 + 0.00000 + 0.00500 = 0.01502m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.01500/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 558.2kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $max\ s_{pn} = -0.084N/mm^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.084 = 42.1\ kN/m$
 $N_{sd} = 42.1 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 1.5 + 0.30 \times 0.7) / 1.87 = 0.92kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 0.92 / 0.50 = 0.002N/mm^2$
Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $Mid = 0.21\ kNm/m$ (EC6 Παρ. Γ.1)
Εκκεντρότητα $Mid/Nid = 0.21/0.92 = 0.23031\ m = 0.46 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
Η εκκεντρότητα >45% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως (EC6 Παραρτ. Γ(5))
Βάθος έδρασης $= 0.20 \times 0.50 = 0.10m$ εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή $Mid/Nid = 0.20000m$
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.20000 + 0.00034 + 0.00500 = 0.20534m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.20534/0.50 = 0.18$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.18 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 111.6kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 0.9 \leq 111.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής τοίχων

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 18.8 + 0.30 \times 0.7) / 1.07 = 17.80 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 17.80 / 0.50 = 0.036 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.20000 \times 0.9 / 17.8 = 0.00206 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00206 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00723 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{k0} = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_k = 0.00723 + 0.00000 = 0.00723 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 17.8 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 44.7 + 0.30 \times 0.7) / 1.87 = 24.06 \text{ kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 24.06 / 0.50 = 0.048 \text{ N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.20000 \times 0.9 / 24.1 = 0.00762 \text{ m}$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00762 + 0.00034 + 0.00500 = 0.01295 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.01295 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.109 \text{ N/mm}^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.109 = 54.7 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 54.7 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

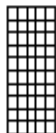
$V_{sd} = 15.2 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.047 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = -0.040 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 1.07 \text{ m}$
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times -0.040 = 0.134 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.134 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.134 \times 0.50 \times 1.07 / 2.00 = 35.7 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 15.2 \text{ kN} \leq 35.7 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T5



Διαστάσεις μήκος=1.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
Λιθοδομή M5 50 cm
Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r \times h = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 1.25 = 2.40 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 23.9 + 1.50 \times 7.4) / 1.25 = 34.69 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 34.69 / 0.50 = 0.069 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.37 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 0.37/34.69 = 0.01079 \text{ m} = 0.02 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.01079 + 0.00000 + 0.00500 = 0.01579 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.01579 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 34.7 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 38.9 + 1.50 \times 7.4) / 1.25 = 50.89 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 50.89 / 0.50 = 0.102 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.01079 \times 34.7 / 50.9 = 0.00147 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00147 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00647 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{k0} = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_{k0} = 0.00647 + 0.00000 = 0.00647 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 50.9 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 61.4 + 1.50 \times 7.4) / 1.25 = 75.19 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 75.19 / 0.50 = 0.150 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.01079 \times 34.7 / 75.2 = 0.00498 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00498 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00998 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00998 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_{hp} = -0.210 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.210 = 104.8 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 104.8 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 23.9 + 0.30 \times 7.4) / 1.25 = 20.90 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 20.90 / 0.50 = 0.042 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.96$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.21 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 0.21/20.90 = 0.01010 \text{ m} = 0.02 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.01010 + 0.00034 + 0.00500 = 0.01544 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.01544 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 20.9 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 38.9 + 0.30 \times 7.4) / 1.25 = 32.90 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 32.90 / 0.50 = 0.066 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.01010 \times 20.9 / 32.9 = 0.00128 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00128 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00645 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{k0} = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_{k0} = 0.00645 + 0.00000 = 0.00645 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 32.9 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 61.4 + 0.30 \times 7.4) / 1.25 = 50.90 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 50.90 / 0.50 = 0.102 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.01010 \times 20.9 / 50.9 = 0.00415 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00415 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00948 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.315 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.315 = 157.7 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 157.7 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 22.7 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.061 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.005 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 1.25 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.005 = 0.152 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.152 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.152 \times 0.50 \times 1.25 / 2.00 = 47.6 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 22.7 \text{ kN} \leq 47.6 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)

Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.281 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.281 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

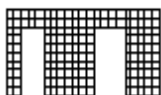
Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50×20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό $4\Phi 14$ (συνδ. $\Phi 8/20$) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T6

Διαστάσεις μήκος=6.20m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m

Λιθοδομή M5 50 cm



Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)

Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k=2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)

Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko}= 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M=2.00$ (EC6, §2.4.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M= 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού τοίχου $he_f=r_k h= 0.75 \times 3.00= 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)

Λυγηρότητα $\lambda=he_f/te_f=2.25/0.50= 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda= 4.50 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L= 3.00/ 6.20= 0.48 \leq 3.0$ (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.35 \times 448.6 + 1.50 \times 51.2) / 6.20 = 110.07 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0.001 \times 110.07 / 0.50 = 0.220 \text{ N/mm}^2$

Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4)=0.91$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id}= 4.98 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)

Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id}= 4.98 / 110.07 = 0.04520 \text{ m} = 0.09 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=he_f/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e=M_{id}/N_{id}+e_{he}+e_i=0.04520+0.00000+0.00500= 0.05020 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.05020 / 0.50 = 0.80$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.80 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 496.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 110.1 \leq 496.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 500.9 + 1.50 \times 51.2) / 3.90 = 193.09 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo}=0.001 \times 193.09 / 0.50 = 0.386 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md}=0.20 \times 0.04520 \times 110.1 / 193.1 = 0.00515 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a=he_f/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα φορτίων $e_m=M_{md}/N_{md}+e_{hm}+e_a=0.00515+0.00000+0.00500= 0.01015 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)

Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k=0$ (EC6 §6.1.2.2(2))

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m=e_m+e_k=0.01015+0.00000= 0.01015 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m=(1-2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 193.1 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Έλεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 579.4 + 1.50 \times 51.2) / 3.90 = 220.25 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo}=0.001 \times 220.25 / 0.50 = 0.441 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id}=0.04520 \times 110.1 / 220.3 = 0.02259 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=he_f/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην βάση $e_e=M_{id}/N_{id}+e_{he}+e_i=0.02259+0.00000+0.00500= 0.02759 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.02759 / 0.50 = 0.89$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 552.0 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.572 \text{ N/mm}^2$

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd}=1000 \times 0.50 \times 0.572 = 285.9 \text{ kN/m}$

$N_{sd}= 285.9 \leq 552.0 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 448.6 + 0.30 \times 51.2) / 6.20 = 74.83 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 74.83 / 0.50 = 0.150 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.91$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Κομπιτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 2.80 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 2.80/74.83 = 0.03745 \text{ m} = 0.07 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.03745 + 0.00034 + 0.00500 = 0.04279 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.04279/0.50 = 0.83$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.83 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 514.8 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 74.8 \leq 514.8 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 500.9 + 0.30 \times 51.2) / 3.90 = 132.38 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 132.38 / 0.50 = 0.265 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.03745 \times 74.8 / 132.4 = 0.00423 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00423 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00940 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_k = 0.00940 + 0.00000 = 0.00940 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 132.4 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 579.4 + 0.30 \times 51.2) / 3.90 = 152.50 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 152.50 / 0.50 = 0.305 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.03745 \times 74.8 / 152.5 = 0.01838 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.01838 + 0.00034 + 0.00500 = 0.02372 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02372/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_p = -0.537 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.537 = 268.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 268.6 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 122.5 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.172 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.194 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 3.90 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.194 = 0.228 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.228 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.228 \times 0.50 \times 3.90 / 2.00 = 221.9 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 122.5 \text{ kN} \leq 221.9 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

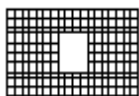
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.641 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.641 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T7



Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
Λιθοδομή M5 50 cm

Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)

Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k=2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)

Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko}= 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M=2.00$ (EC6, §2.4.3)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M= 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))

Μήκος λυγισμού τοίχου $hef=r_k h= 0.75 \times 3.00= 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)

Λυγηρότητα $\lambda=hef/te_f=2.25/0.50= 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)

Λυγηρότητα $\lambda= 4.50 \leq 15$ (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου $h/L= 3.00/ 5.30= 0.57 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35κγ+1.50κγ (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.35 \times 205.0 + 1.50 \times 17.7)/5.30=57.23 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo}=0.001 \times 57.23/0.50=0.114 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $M_{id}/N_{id}=0$

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e=M_{id}/N_{id}+e_{he}+e_i=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i=1-2e_e/t=1-2 \times 0.00500/0.50= 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_i \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00=558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 57.2 \leq 558.2=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 261.9 + 1.50 \times 17.7)/4.10=92.70 \text{ kN/m}$

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo}=0.001 \times 92.70/0.50=0.185 \text{ N/mm}^2$

Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md}=0.20 \times 0.00000 \times 57.2/92.7=0.00000 \text{ m}$

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm}= 0.00000 \text{ m}$

Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a=hef/450=2.25/450= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)

Εκκεντρότητα φορτίων $e_m=M_{md}/N_{md}+e_{hm}+e_a=0.00000+0.00000+0.00500= 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)

Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k=0$ (EC6 §6.1.2.2(2))

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m=e_m+e_k=0.00500+0.00000= 0.00500 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)

Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m=0.05t=0.05 \times 0.50= 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m=(1-2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2)= 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd}=\Phi_m \cdot t \cdot f_k/\gamma_M=1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00=554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)

$N_{sd}= 92.7 \leq 554.3=N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 347.2 + 1.50 \times 17.7) / 5.30 = 93.45 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 93.45 / 0.50 = 0.187 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.00000 \times 57.2 / 93.4 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.261 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.261 = 130.7 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 130.7 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.00 \times 205.0 + 0.30 \times 17.7) / 5.30 = 39.68 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 39.68 / 0.50 = 0.079 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου διαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/N_{id} = 0$
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00534 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 39.7 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.00 \times 261.9 + 0.30 \times 17.7) / 4.10 = 65.17 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 65.17 / 0.50 = 0.130 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 39.7 / 65.2 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00517 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00517 + 0.00000 = 0.00517 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \exp(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 65.2 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.00 \times 347.2 + 0.30 \times 17.7) / 5.30 = 66.51 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 66.51 / 0.50 = 0.133 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.00000 \times 39.7 / 66.5 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00534 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.421 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.421 = 210.5 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 210.5 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 199.5 \text{ kN}$, $\tau_{max} = 0.206 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.141 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 4.10 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.141 = 0.206 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.206 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.206 \times 0.50 \times 4.10 / 2.00 = 211.7 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 199.5 \text{ kN} \leq 211.7 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

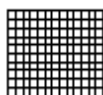
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{dmax} = 0.281 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.281 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4φ14 (συνδ. φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T8



Διαστάσεις μήκος=3.85m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r \times h = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 3.85 = 0.78 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35xg+1.50xq (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 199.6 + 1.50 \times 24.7) / 3.85 = 79.61 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{do} = 0.001 \times 79.61 / 0.50 = 0.159 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1-k/4) = 0.97$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 7.76 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id} / N_{id} = 7.76 / 79.61 = 0.09748 \text{ m} = 0.19 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id} / N_{id} + e_{he} + e_i = 0.09748 + 0.00000 + 0.00500 = 0.10248 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\phi_i = 1 - 2e_e / t = 1 - 2 \times 0.10248 / 0.50 = 0.59$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.59 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 365.9 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 79.6 \leq 365.9 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.35 \times 245.8 + 1.50 \times 24.7) / 3.85 = 95.81 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 95.81 / 0.50 = 0.192 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.09748 \times 79.6 / 95.8 = 0.01620 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.01620 + 0.00000 + 0.00500 = 0.02120 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_m + e_k = 0.02120 + 0.00000 = 0.02120 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 95.8 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.35 \times 315.1 + 1.50 \times 24.7) / 3.85 = 120.11 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 120.11 / 0.50 = 0.240 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id}/N_{id} = 0.09748 \times 79.6 / 120.1 = 0.06461 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.06461 + 0.00000 + 0.00500 = 0.06961 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.06961 / 0.50 = 0.72$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.72 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 446.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.267 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.267 = 133.4 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 133.4 \leq 446.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id}=(1.00 \times 199.6 + 0.30 \times 24.7) / 3.85 = 53.77 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 53.77 / 0.50 = 0.108 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.97$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 4.37 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id}/N_{id} = 4.37 / 53.77 = 0.08131 \text{ m} = 0.16 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.08131 + 0.00034 + 0.00500 = 0.08664 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.08664 / 0.50 = 0.65$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.65 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 403.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 53.8 \leq 403.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md}=(1.00 \times 245.8 + 0.30 \times 24.7) / 3.85 = 65.77 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 65.77 / 0.50 = 0.132 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.08131 \times 53.8 / 65.8 = 0.01329 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.01329 + 0.00017 + 0.00500 = 0.01846 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_m + e_k = 0.01846 + 0.00000 = 0.01846 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 65.8 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.00 \times 315.1 + 0.30 \times 24.7) / 3.85 = 83.77 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 83.77 / 0.50 = 0.168 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.08131 \times 53.8 / 83.8 = 0.05219 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.05219 + 0.00034 + 0.00500 = 0.05753 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.05753 / 0.50 = 0.77$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.77 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 477.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $max_{\sigma} = -0.441 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.441 = 220.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 220.6 \leq 477.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 156.8 \text{ kN}$, $\tau_{max} = 0.131 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.117 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 3.80 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4x_{fd}$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.117 = 0.197 \text{ N/mm}^2$, $max\ f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.197 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.197 \times 0.50 \times 3.80 / 2.00 = 187.2 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 156.8 \text{ kN} \leq 187.2 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

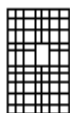
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{dmax} = 0.303 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.303 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T9



Διαστάσεις μήκος=2.00m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r_{xh} = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου $= 0.500 \geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 2.00 = 1.50 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35xg+1.50xq (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 86.2 + 1.50 \times 8.3) / 2.00 = 64.41 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 64.41 / 0.50 = 0.129 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/N_{id} = 0$

Ελεγχος αντοχής τοίχων

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00500/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 558.2kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 64.4 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 109.0 + 1.50 \times 8.3) / 2.00 = 79.80kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 79.80 / 0.50 = 0.160N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 64.4 / 79.8 = 0.00000m$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500m$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00500 + 0.00000 = 0.00500m$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \exp(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 554.3kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 79.8 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 143.2 + 1.50 \times 8.3) / 2.00 = 102.89kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 102.89 / 0.50 = 0.206N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/Nid = 0.00000 \times 64.4 / 102.9 = 0.00000m$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00500/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 558.2kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $max\ s_{pn} = -0.263N/mm^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.263 = 131.6kN/m$
 $N_{sd} = 131.6 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 86.2 + 0.30 \times 8.3) / 2.00 = 44.35kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 44.35 / 0.50 = 0.089N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/Nid = 0$
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00534m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00534/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 558.2kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 44.3 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 109.0 + 0.30 \times 8.3) / 2.00 = 55.75kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 55.75 / 0.50 = 0.111N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 44.3 / 55.7 = 0.00000m$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00517m$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00517 + 0.00000 = 0.00517m$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \exp(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 554.3kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 55.7 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 143.2 + 0.30 \times 8.3) / 2.00 = 72.85 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 72.85 / 0.50 = 0.146 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.00000 \times 44.3 / 72.8 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00534 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.344 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.344 = 172.0 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 172.0 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 49.7 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.137 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.157 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 1.50 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.157 = 0.213 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.213 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.213 \times 0.50 \times 1.50 / 2.00 = 79.9 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 49.7 \text{ kN} \leq 79.9 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές φελεκτυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T10



Διαστάσεις μήκος=3.50m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Οπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής : I (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων : II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r_{xh} = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 3.50 = 0.86 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35kg+1.50kg (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 107.2 + 1.50 \times 5.7) / 3.50 = 43.79 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 43.79 / 0.50 = 0.088 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.94$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Κομπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $Mid = 1.15 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $Mid/N_{id} = 1.15 / 43.79 = 0.02624 \text{ m} = 0.05 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.02624 + 0.00000 + 0.00500 = 0.03124 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.03124 / 0.50 = 0.88$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.88 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 545.8 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 43.8 \leq 545.8 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 149.2 + 1.50 \times 5.7) / 3.50 = 59.99 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 59.99 / 0.50 = 0.120 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md} / N_{md} = 0.20 \times 0.02624 \times 43.8 / 60.0 = 0.00383 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md} / N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00383 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00883 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_k = 0.00883 + 0.00000 = 0.00883 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m / t) \text{Exp}(-u^2 / 2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 60.0 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 212.2 + 1.50 \times 5.7) / 3.50 = 84.29 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 84.29 / 0.50 = 0.169 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id} / N_{id} = 0.02624 \times 43.8 / 84.3 = 0.01363 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id} / N_{id} + e_{he} + e_i = 0.01363 + 0.00000 + 0.00500 = 0.01863 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e / t = 1 - 2 \times 0.01863 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_p = -0.171 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.171 = 85.6 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 85.6 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 107.2 + 0.30 \times 5.7) / 3.50 = 31.12 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 31.12 / 0.50 = 0.062 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k / 4) = 0.94$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $M_{id} = 0.65 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $M_{id} / N_{id} = 0.65 / 31.12 = 0.02080 \text{ m} = 0.04 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = M_{id} / N_{id} + e_{he} + e_i = 0.02080 + 0.00034 + 0.00500 = 0.02614 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e / t = 1 - 2 \times 0.02614 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 31.1 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 149.2 + 0.30 \times 5.7) / 3.50 = 43.12 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 43.12 / 0.50 = 0.086 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md} / N_{md} = 0.20 \times 0.02080 \times 31.1 / 43.1 = 0.00300 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md} / N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00300 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00817 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_k = 0.00817 + 0.00000 = 0.00817 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m / t) \text{Exp}(-u^2 / 2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 43.1 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id}=(1.00 \times 212.2 + 0.30 \times 5.7) / 3.50 = 61.12 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 61.12 / 0.50 = 0.122 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.02080 \times 31.1 / 61.1 = 0.01059 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.01059 + 0.00034 + 0.00500 = 0.01593 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.421 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.421 = 210.5 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 210.5 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 155.2 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.140 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.129 \text{ N/mm}^2$, $l_c = 3.50 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4x f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.129 = 0.201 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.201 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot l_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.201 \times 0.50 \times 3.50 / 2.00 = 176.3 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 155.2 \text{ kN} \leq 176.3 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

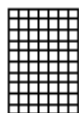
Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.191 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.191 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T11



Διαστάσεις μήκος=2.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r_{xh} = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου $= 0.500 \geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 2.25 = 1.33 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35xg+1.50xq (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 95.7 + 1.50 \times 8.8) / 2.25 = 63.29 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 63.29 / 0.50 = 0.127 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/N_{id} = 0$

Ελεγχος αντοχής τοίχων

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00500/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 558.2kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 63.3 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 122.7 + 1.50 \times 8.8) / 2.25 = 79.49kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 79.49 / 0.50 = 0.159N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 63.3 / 79.5 = 0.00000m$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500m$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00500 + 0.00000 = 0.00500m$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 554.3kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 79.5 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 163.2 + 1.50 \times 8.8) / 2.25 = 103.79kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 103.79 / 0.50 = 0.208N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/Nid = 0.00000 \times 63.3 / 103.8 = 0.00000m$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00000 + 0.00500 = 0.00500m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00500/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 558.2kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $max\ s_{pn} = -0.228N/mm^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.228 = 113.8kN/m$
 $N_{sd} = 113.8 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 95.7 + 0.30 \times 8.8) / 2.25 = 43.71kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 43.71 / 0.50 = 0.087N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή $Mid/Nid = 0$
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00534m$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.00534/0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 558.2kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 43.7 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 122.7 + 0.30 \times 8.8) / 2.25 = 55.71kN/m$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 55.71 / 0.50 = 0.111N/mm^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.00000 \times 43.7 / 55.7 = 0.00000m$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017m$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500m$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.00000 + 0.00017 + 0.00500 = 0.00517m$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.00517 + 0.00000 = 0.00517m$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500m$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 554.3kN/m$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 55.7 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 163.2 + 0.30 \times 8.8) / 2.25 = 73.71 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 73.71 / 0.50 = 0.147 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/N_{id} = 0.00000 \times 43.7 / 73.7 = 0.00000 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/N_{id} + e_{he} + e_i = 0.00000 + 0.00034 + 0.00500 = 0.00534 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.02500 / 0.50 = 0.90$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.90 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 558.2 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma = -0.415 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.415 = 207.5 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 207.5 \leq 558.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 76.2 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.110 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.113 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 2.25 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.113 = 0.195 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.195 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.195 \times 0.50 \times 2.25 / 2.00 = 109.7 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 76.2 \text{ kN} \leq 109.7 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.258 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.258 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής, EC6 §6.1.3. (7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (συνδ. Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο

T12



Διαστάσεις μήκος=3.60m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m
 Λιθοδομή M5 50 cm
 Δομικό σύστημα : Ωπλισμένη τοιχοποιία (ΕΑΚ §2.3.5, Π.2.6)
 Κατηγορία κατασκευής :1 (EC6, §2.4.3, Παρ. Α)
 Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων :II (EC6 §3.1.1)
 Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας: $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.1.2)
 Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας: $f_{vko} = 0.15 \text{ N/mm}^2$ (EC6 §3.6.2)

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού: $\gamma_M = 2.00$ (EC6, §2.4.3)
 Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού με σεισμό: $\gamma_M = 2.00$ (Ευρωκ-8, §9.6(3))
 Μήκος λυγισμού τοίχου $h_{ef} = r \cdot h = 0.75 \times 3.00 = 2.25 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.2)
 Λυγηρότητα $\lambda = h_{ef} / t_{ef} = 2.25 / 0.50 = 4.50 \leq 27$ εντάξει (EC6, §5.5.1.4)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Οπλισμένη τοιχοποιία
 Πάχος τοίχου = 0.500 $\geq 0.240 \text{ m}$ (εντάξει)
 Λυγηρότητα $\lambda = 4.50 \leq 15$ (εντάξει)
 Ύψος/μήκος τοίχου $h/L = 3.00 / 3.60 = 0.83 \leq 3.0$ (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.35xg+1.50xq (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.35 \times 183.1 + 1.50 \times 22.1) / 3.60 = 77.87 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 77.87 / 0.50 = 0.156 \text{ N/mm}^2$
 Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.97$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
 Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $Mid = 7.76 \text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
 Εκκεντρότητα $Mid/N_{id} = 7.76 / 77.87 = 0.09966 \text{ m} = 0.20 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)

Ελεγχος αντοχής τοίχων

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000\text{m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500\text{m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.09966 + 0.00000 + 0.00500 = 0.10466\text{m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500\text{m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.10466/0.50 = 0.58$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.58 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 359.7\text{kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 77.9 \leq 359.7 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.35 \times 226.3 + 1.50 \times 22.1) / 3.60 = 94.07\text{kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $s_{sdo} = 0.001 \times 94.07 / 0.50 = 0.188\text{N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md}/N_{md} = 0.20 \times 0.09966 \times 77.9 / 94.1 = 0.01650\text{m}$
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00000\text{m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500\text{m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.01650 + 0.00000 + 0.00500 = 0.02150\text{m}$ (EC6 εξ.6.7)
Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_{k} = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m = e_m + e_k = 0.02150 + 0.00000 = 0.02150\text{m}$ (EC6, εξ.6.7)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500\text{m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m/t) \cdot \text{Exp}(-u^2/2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. Γ)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 554.3\text{kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 94.1 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.35 \times 291.1 + 1.50 \times 22.1) / 3.60 = 118.37\text{kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $s_{sdo} = 0.001 \times 118.37 / 0.50 = 0.237\text{N/mm}^2$
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $Mid/Nid = 0.09966 \times 77.9 / 118.4 = 0.06556\text{m}$
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00000\text{m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500\text{m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.06556 + 0.00000 + 0.00500 = 0.07056\text{m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500\text{m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.07056/0.50 = 0.72$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.72 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 446.6\text{kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $max\ s_{pn} = -0.261\text{N/mm}^2$
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.261 = 130.7\text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 130.7 \leq 446.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.1)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή $N_{id} = (1.00 \times 183.1 + 0.30 \times 22.1) / 3.60 = 52.70\text{kN/m}$
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή $s_{sdo} = 0.001 \times 52.70 / 0.50 = 0.105\text{N/mm}^2$
Γίνεται μείωση της εκκεντρότητας κατά $(1 - k/4) = 0.97$ (EC6 Παραρτ. Γ(3))
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή $Mid = 4.37\text{ kNm/m}$ (EC6 Παρ. Γ.1)
Εκκεντρότητα $Mid/Nid = 4.37/52.70 = 0.08295\text{m} = 0.17 \times (\text{πάχος τοίχου})$ (EC6 Παραρτ. Γ.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034\text{m}$
Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef}/450 = 2.25/450 = 0.00500\text{m}$ (EC6, §5.5.1.1)
Εκκεντρότητα στην κορυφή $e_e = Mid/Nid + e_{he} + e_i = 0.08295 + 0.00034 + 0.00500 = 0.08829\text{m}$ (EC6 εξ.6.5)
Ελάχιστη εκκεντρότητα $min\ e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500\text{m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή $\Phi_i = 1 - 2e_e/t = 1 - 2 \times 0.08829/0.50 = 0.65$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.65 \times 0.50 \times 2.48/2.00 = 403.2\text{kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 52.7 \leq 403.2 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $N_{md} = (1.00 \times 226.3 + 0.30 \times 22.1) / 3.60 = 64.70 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 64.70 / 0.50 = 0.129 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στο μεσαίο πέμπτο $M_{md} / N_{md} = 0.20 \times 0.08295 \times 52.7 / 64.7 = 0.01351 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{hm} = 0.00017 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_a = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα φορτίων $e_m = M_{md} / N_{md} + e_{hm} + e_a = 0.01351 + 0.00017 + 0.00500 = 0.01868 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.7)
 Η λυγηρότητα είναι $4.50 \leq 15$, εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού $e_k = 0$ (EC6 §6.1.2.2(2))
 Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο $e_m + e_k = 0.01868 + 0.00000 = 0.01868 \text{ m}$ (EC6, εξ.6.7)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_m = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2 εξ.6.6)
 Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο $\Phi_m = (1 - 2e_m / t) \text{Exp}(-u^2 / 2) = 0.89$ (EC 6 Παραρτ. G)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.89 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 554.3 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 $N_{sd} = 64.7 \leq 554.3 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος αντοχής στη βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση $N_{id} = (1.00 \times 291.1 + 0.30 \times 22.1) / 3.60 = 82.70 \text{ kN/m}$
 Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση $\sigma_{sdo} = 0.001 \times 82.70 / 0.50 = 0.165 \text{ N/mm}^2$
 Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση $M_{id} / N_{id} = 0.08295 \times 52.7 / 82.7 = 0.05286 \text{ m}$
 Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων $e_{he} = 0.00034 \text{ m}$
 Τυχηματική εκκεντρότητα $e_i = h_{ef} / 450 = 2.25 / 450 = 0.00500 \text{ m}$ (EC6, §5.5.1.1)
 Εκκεντρότητα στην βάση $e_e = M_{id} / N_{id} + e_{he} + e_i = 0.05286 + 0.00034 + 0.00500 = 0.05820 \text{ m}$ (EC6 εξ.6.5)
 Ελάχιστη εκκεντρότητα $\min e_e = 0.05t = 0.05 \times 0.50 = 0.02500 \text{ m}$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.5)
 Μειωτικός συντελεστής στην βάση $\Phi_i = 1 - 2e_e / t = 1 - 2 \times 0.05820 / 0.50 = 0.77$ (EC6 §6.1.2.2, εξ.6.4)
 Κατακόρυφο φορτίο αντοχής $N_{rd} = \Phi_i \cdot t \cdot f_k / \gamma_M = 1000 \times 0.77 \times 0.50 \times 2.48 / 2.00 = 477.6 \text{ kN/m}$ (EC6 εξ.6.2)
 Κατακόρυφη θλιπτική τάση από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων $\max \sigma_n = -0.416 \text{ N/mm}^2$
 Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους $N_{sd} = 1000 \times 0.50 \times 0.416 = 208.0 \text{ kN/m}$
 $N_{sd} = 208.0 \leq 477.6 = N_{rd}$ Ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας (EC6 εξ.6.1)

Ελεγχος σε διάτμηση, φόρτιση 1.00kg+0.30kg+Σεισμός (EC6, §6.2)

$V_{sd} = 142.7 \text{ kN}$, $\tau_{\max} = 0.125 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_d = 0.128 \text{ N/mm}^2$, $L_c = 3.60 \text{ m}$
 Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \times f_d$ (EC6 §3.6.2)
 $f_{vk} = 0.150 + 0.40 \times 0.128 = 0.201 \text{ N/mm}^2$, $\max f_{vk} = 1.000 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 0.201 \text{ N/mm}^2$ (EC6 εξ.3.5)
 Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας $V_{rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$ (EC6 §6.2, εξ.6.13)
 $V_{rd} = 1000 \times 0.201 \times 0.50 \times 3.60 / 2.00 = 181.0 \text{ kN}$
 $V_{sd} = 142.7 \text{ kN} \leq 181.0 \text{ kN} = V_{rd}$. (EC6 §6.2)
 Ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία (EC6, §6.1.3)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει σενάζ ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
 Μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων $\sigma_{sd\max} = 0.297 \text{ N/mm}^2$
 Η μέγιστη αυτή τάση 0.297 N/mm^2 είναι $\leq f_k / \gamma_M = 2.481 / 2.0 = 1.240 \text{ N/mm}^2$
 άρα ικανοποιείται ο έλεγχος αντοχής σύμφωνα με EC6 §6.1.3.εξ.(6.9)

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμεν. εφαρμογής, EC6 §6.1.3.(7), §8.2).

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπερθύρων τυχόν μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50×20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό $4\Phi 14$ (συνδ. $\Phi 8 / 20$) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ελεγχος για απλά κτίρια τοιχοποιίας (Εθν. κείμενο εφαρμογής Ευρωκώδικα 6)

- (1) Οι υπέρ το έδαφος όροφοι είναι 2, και η σεισμικότητα II, $\alpha=0.240g=2.35 \text{ m/s}^2$, άρα ικανοποιούνται οι περιορισμοί στον αριθμό ορόφων του πίνακα 3.
- (2) α) Το σχήμα του κτιρίου είναι περίπου ορθογωνικό
β) Μικρότερη προς μεγαλύτερη πλευρά = $9.62/10.70= 0.90 > 0.25$
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
Ωπλισμένη τοιχοποιία, σεισμός : II, $\alpha=0.240g=2.35 \text{ m/s}^2$, ελάχιστο ποσοστό τοίχων 5%
x-x κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο $10.825/69.254=0.156>0.05$
y-y κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο $9.870/69.254=0.143>0.05$

Υποστυλώματα

Η συνολική οριζόντια δύναμη του κάθε ορόφου παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από τους τοίχους, επειδή οι ακαμψίες των τοίχων είναι πολύ μεγαλύτερες από τις ακαμψίες των υποστυλωμάτων, τα υποστυλώματα δεν παραλαμβάνουν οριζόντιες δυνάμεις σεισμού.

Τα υποστυλώματα ελέγχονται σε κατακόρυφα φορτία, με ροπές στην κορυφή τις ροπές 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 $\lambda \leq \lambda_0$, λ_0 όριο σύμφωνα με (ΕΚΩΣ §14.4.7.1) οπότε 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

1ος οροφος **Υποστώλιμα:** **Υ3** 50x50 cm C20/25-S500

Φορτία δαπέδου μόνιμο:13.0 kN, κινητό:1.3 kN, ίδιο βάρος:0.50x0.50x3.00x25.00=18.8kN

Φορτίο από υπερκείμενο υποστώλιμα μόνιμο: 0.0 kN, κινητό: 0.0 kN

Φορτίο σε υποκείμενο υποστώλιμα μόνιμο : 31.8 kN, κινητό: 1.3 kN

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού

Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή $\phi_{xx}=0.000016$, $\phi_{yy}=0.000107$ (rad)



Ροπές στην κορυφή $M_{xx}= 3.21$ kNm, $M_{yy}= 21.34$ kNm

$M_{sdxx}= 3.2$ kNm $\mu_{sdxx}=(M_{sdxx}/b h^2 f_{cd})= 0.00$

$M_{sdyg}= 21.3$ kNm $\mu_{sdyg}=(M_{sdyg}/h b^2 f_{cd})= 0.01$

$N_{sd} = -44.9$ kN $\nu_{\delta}=(N_d/(b h f_{cd}))=-0.01$

από διαγράμματα N-M_y-M_z $\omega_{tot}=0.10$, $A_{s,tot}= 7.67$ cm²

Ελάχιστος οπλισμός $0.008 \times 0.50 \times 0.50=20.00$ cm² (ΕΚΩΣ 18.4.3)

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα $\lambda=0.7 \times 3.00/(0.289 \times 0.50)=14.53$ (ΕΚΩΣ 14.4.7.1)

$N_{sd}/(A_c \cdot f_{cd})=0.01$, $\lambda=14.53 \leq 129.3=\lambda_0$, δεν απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης

Οπλισμοί 4Φ20+4Φ16, (20.6cm²), συνδετήρες άνω και κάτω άκρα 0.50m Φ8/10 ενδιάμεσα Φ8/20

1ος οροφος **Υποστώλιμα:** **Υ4** 50x50 cm C20/25-S500

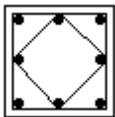
Φορτία δαπέδου μόνιμο:12.0 kN, κινητό:1.2 kN, ίδιο βάρος:0.50x0.50x3.00x25.00=18.8kN

Φορτίο από υπερκείμενο υποστώλιμα μόνιμο: 0.0 kN, κινητό: 0.0 kN

Φορτίο σε υποκείμενο υποστώλιμα μόνιμο : 30.8 kN, κινητό: 1.2 kN

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού

Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή $\phi_{xx}=0.000008$, $\phi_{yy}=0.000107$ (rad)



Ροπές στην κορυφή $M_{xx}= 1.67$ kNm, $M_{yy}= 21.34$ kNm

$M_{sdxx}= 1.7$ kNm $\mu_{sdxx}=(M_{sdxx}/b h^2 f_{cd})= 0.00$

$M_{sdyg}= 21.3$ kNm $\mu_{sdyg}=(M_{sdyg}/h b^2 f_{cd})= 0.01$

$N_{sd} = -43.4$ kN $\nu_{\delta}=(N_d/(b h f_{cd}))=-0.01$

από διαγράμματα N-M_y-M_z $\omega_{tot}=0.10$, $A_{s,tot}= 7.67$ cm²

Ελάχιστος οπλισμός $0.008 \times 0.50 \times 0.50=20.00$ cm² (ΕΚΩΣ 18.4.3)

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα $\lambda=0.7 \times 3.00/(0.289 \times 0.50)=14.53$ (ΕΚΩΣ 14.4.7.1)

$N_{sd}/(A_c \cdot f_{cd})=0.01$, $\lambda=14.53 \leq 131.5=\lambda_0$, δεν απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης

Οπλισμοί 4Φ20+4Φ16, (20.6cm²), συνδετήρες άνω και κάτω άκρα 0.50m Φ8/10 ενδιάμεσα Φ8/20

Ισόγειο **Υποστυλώμα:** **Υ1** 50x50 cm C20/25-S500

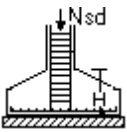
Φορτία δαπέδου μόνιμο:13.0 kN, κινητό:3.2 kN, ίδιο βάρος:0.50x0.50x3.00x25.00=18.8kN
 Φορτίο από υπερκείμενο υποστυλώμα μόνιμο: 31.8 kN, κινητό: 1.3 kN
 Φορτίο σε υποκείμενο υποστυλώμα μόνιμο : 63.6 kN, κινητό: 4.5 kN
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού
 Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή $\phi_{xx}=0.000018$, $\phi_{yy}=0.000123$ (rad)



Ροπές στην κορυφή $M_{xx}= 3.61$ kNm, $M_{yy}= 24.54$ kNm
 $M_{sdxx}= 3.6$ kNm $\mu_{sdxx}=(M_{sdxx}/b h^2 f_{cd})= 0.00$
 $M_{sdyy}= 24.5$ kNm $\mu_{sdyy}=(M_{sdyy}/b h^2 f_{cd})= 0.01$
 $N_{sd} = -92.5$ kN $\nu_{\delta}=(N_d/(b h f_{cd}))=-0.03$
 από διαγράμματα N-M γ -M z $\omega_{tot}=0.10$, $A_{s,tot}= 7.67$ cm²
 Ελάχιστος οπλισμός $0.008 \times 0.50 \times 0.50=20.00$ cm² (ΕΚΩΣ 18.4.3)

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα $\lambda=0.7 \times 3.00/(0.289 \times 0.50)=14.53$ (ΕΚΩΣ 14.4.7.1)
 $N_{sd}/(A_c \cdot f_{cd})=0.03$, $\lambda=14.53 \leq 90.0=\lambda_0$, δεν απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης
Οπλισμοί 4Φ20+4Φ16, (20.6cm²), συνδετήρες άνω και κάτω άκρα Φ8/10 ενδιάμεσα Φ8/20

Πέδιλο υποστυλώματος

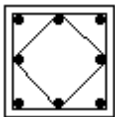


Πέδιλο κεντρικό 1.00x1.00m, H= 0.80m(ίδιο βάρος 7.6kN), $N_{sd}= 100.2$ kN
 $N_{sd}=100.2 \text{ kN} < 200.0 \text{ kN}=1000 \times 0.20 \times 1.00 \times 1.00/1.00=R_d$, φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)
 $M_{sd}= 100.2 \times (1.00-0.50)/8= 6$ kNm
 $M_{sd}=6$ kNm, $x/d=0.01$, $e_c/e_s=0.2/20.0$, $A_s= 0.2$ cm²

διάτμηση $\nu_{sd}=0.001 \times 100 \times (1.00-0.50)/(2 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.9 \times 0.75)=0.04 < 0.26 \text{ N/mm}^2=\nu_{rd1}$
 $\nu_{rd1} = \min(\nu_{rd1})=\tau_{rd}$ (ΕΚΩΣ 11.1.2.1)
οπλισμός πεδίου: διπλή εσχάρα Φ12/15

Ισόγειο **Υποστυλώμα:** **Υ2** 50x50 cm C20/25-S500

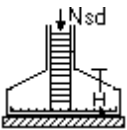
Φορτία δαπέδου μόνιμο:12.0 kN, κινητό:3.0 kN, ίδιο βάρος:0.50x0.50x3.00x25.00=18.8kN
 Φορτίο από υπερκείμενο υποστυλώμα μόνιμο: 30.8 kN, κινητό: 1.2 kN
 Φορτίο σε υποκείμενο υποστυλώμα μόνιμο : 61.5 kN, κινητό: 4.2 kN
 Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού
 Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή $\phi_{xx}=0.000009$, $\phi_{yy}=0.000123$ (rad)



Ροπές στην κορυφή $M_{xx}= 1.87$ kNm, $M_{yy}= 24.54$ kNm
 $M_{sdxx}= 1.9$ kNm $\mu_{sdxx}=(M_{sdxx}/b h^2 f_{cd})= 0.00$
 $M_{sdyy}= 24.5$ kNm $\mu_{sdyy}=(M_{sdyy}/b h^2 f_{cd})= 0.01$
 $N_{sd} = -89.4$ kN $\nu_{\delta}=(N_d/(b h f_{cd}))=-0.03$
 από διαγράμματα N-M γ -M z $\omega_{tot}=0.10$, $A_{s,tot}= 7.67$ cm²
 Ελάχιστος οπλισμός $0.008 \times 0.50 \times 0.50=20.00$ cm² (ΕΚΩΣ 18.4.3)

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα $\lambda=0.7 \times 3.00/(0.289 \times 0.50)=14.53$ (ΕΚΩΣ 14.4.7.1)
 $N_{sd}/(A_c \cdot f_{cd})=0.03$, $\lambda=14.53 \leq 91.6=\lambda_0$, δεν απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης
Οπλισμοί 4Φ20+4Φ16, (20.6cm²), συνδετήρες άνω και κάτω άκρα Φ8/10 ενδιάμεσα Φ8/20

Πέδιλο υποστυλώματος



Πέδιλο κεντρικό 1.00x1.00m, H= 0.80m(ίδιο βάρος 7.4kN), $N_{sd}= 96.7$ kN
 $N_{sd}=96.7 \text{ kN} < 200.0 \text{ kN}=1000 \times 0.20 \times 1.00 \times 1.00/1.00=R_d$, φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)
 $M_{sd}= 96.7 \times (1.00-0.50)/8= 6$ kNm
 $M_{sd}=6$ kNm, $x/d=0.01$, $e_c/e_s=0.2/20.0$, $A_s= 0.2$ cm²

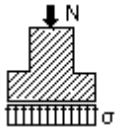
διάτμηση $\nu_{sd}=0.001 \times 97 \times (1.00-0.50)/(2 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.9 \times 0.75)=0.04 < 0.26 \text{ N/mm}^2=\nu_{rd1}$
 $\nu_{rd1} = \min(\nu_{rd1})=\tau_{rd}$ (ΕΚΩΣ 11.1.2.1)
οπλισμός πεδίου: διπλή εσχάρα Φ12/15

Θεμελίωση τοίχων

Θλιπτική αντοχή εδάφους $q_u = 0.20$ [MPa=N/mm²]

Θεμελίωση τοίχου: T1

Διαστάσεις μήκος=6.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 383.7 + 1.50 \times 25.1 = 555.6$ kN

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd} = 90$ kN/m

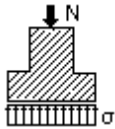
Για πλάτος πεδίου $b_p = 0.70$ m $\sigma_{ed} = 0.001 \times 90 / 0.70 = 0.13$ MPa

$N_{sd} = 90$ kN/m < 140 kN/m = 1000 x 0.20 x 0.70 = Rd φέρουσα ικανότητα εδάφους (EAK 5.2.3)

Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,
οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου: T2

Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 44.8 + 1.50 \times 0.7 = 61.5$ kN

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd} = 35$ kN/m

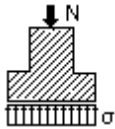
Για πλάτος πεδίου $b_p = 0.70$ m $\sigma_{ed} = 0.001 \times 35 / 0.70 = 0.05$ MPa

$N_{sd} = 35$ kN/m < 140 kN/m = 1000 x 0.20 x 0.70 = Rd φέρουσα ικανότητα εδάφους (EAK 5.2.3)

Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,
οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου: T3

Διαστάσεις μήκος=1.86m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 49.5 + 1.50 \times 3.2 = 71.6$ kN

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd} = 41$ kN/m

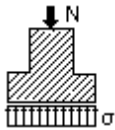
Για πλάτος πεδίου $b_p = 0.70$ m $\sigma_{ed} = 0.001 \times 41 / 0.70 = 0.06$ MPa

$N_{sd} = 41$ kN/m < 140 kN/m = 1000 x 0.20 x 0.70 = Rd φέρουσα ικανότητα εδάφους (EAK 5.2.3)

Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,
οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου: T4

Διαστάσεις μήκος=1.87m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 44.7 + 1.50 \times 0.7 = 61.4$ kN

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd} = 35$ kN/m

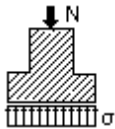
Για πλάτος πεδίου $b_p = 0.70$ m $\sigma_{ed} = 0.001 \times 35 / 0.70 = 0.05$ MPa

$N_{sd} = 35$ kN/m < 140 kN/m = 1000 x 0.20 x 0.70 = Rd φέρουσα ικανότητα εδάφους (EAK 5.2.3)

Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,
οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου: T5

Διαστάσεις μήκος=1.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 61.4 + 1.50 \times 7.4 = 94.0$ kN

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd} = 77$ kN/m

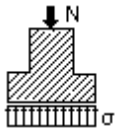
Για πλάτος πεδίου $b_p = 0.70$ m $\sigma_{ed} = 0.001 \times 77 / 0.70 = 0.11$ MPa

$N_{sd} = 77$ kN/m < 140 kN/m = 1000 x 0.20 x 0.70 = Rd φέρουσα ικανότητα εδάφους (EAK 5.2.3)

Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,
οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου: T6

Διαστάσεις μήκος=6.20m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd} = 1.35 \times 579.4 + 1.50 \times 51.2 = 859.0$ kN

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd} = 141$ kN/m

Για πλάτος πεδίου $b_p = 0.70$ m $\sigma_{ed} = 0.001 \times 141 / 0.70 = 0.20$ MPa

$N_{sd} = 141$ kN/m < 141 kN/m = 1000 x 0.20 x 0.70 = Rd φέρουσα ικανότητα εδάφους (EAK 5.2.3)

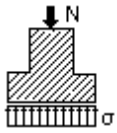
Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,
οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση

Θεμελίωση τοίχου:

T7

Διαστάσεις μήκος=5.30m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd}=1.35 \times 347.2+1.50 \times 17.7= 495.3 \text{ kN}$

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd}= 95 \text{ kN/m}$

Για πλάτος πεδίου $b_p=0.70 \text{ m}$ $\sigma_{ed}=0.001 \times 95/0.70= 0.14 \text{ MPa}$

$N_{sd}=95 \text{ kN/m} < 140 \text{ kN/m} = 1000 \times 0.20 \times 0.70 = R_d$ φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)

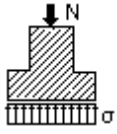
Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,

οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου:

T8

Διαστάσεις μήκος=3.85m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd}=1.35 \times 315.1+1.50 \times 24.7= 462.4 \text{ kN}$

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd}= 122 \text{ kN/m}$

Για πλάτος πεδίου $b_p=0.70 \text{ m}$ $\sigma_{ed}=0.001 \times 122/0.70= 0.17 \text{ MPa}$

$N_{sd}=122 \text{ kN/m} < 140 \text{ kN/m} = 1000 \times 0.20 \times 0.70 = R_d$ φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)

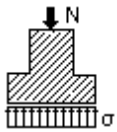
Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,

οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου:

T9

Διαστάσεις μήκος=2.00m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd}=1.35 \times 143.2+1.50 \times 8.3= 205.8 \text{ kN}$

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd}= 105 \text{ kN/m}$

Για πλάτος πεδίου $b_p=0.70 \text{ m}$ $\sigma_{ed}=0.001 \times 105/0.70= 0.15 \text{ MPa}$

$N_{sd}=105 \text{ kN/m} < 140 \text{ kN/m} = 1000 \times 0.20 \times 0.70 = R_d$ φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)

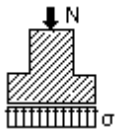
Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,

οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου:

T10

Διαστάσεις μήκος=3.50m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd}=1.35 \times 212.2+1.50 \times 5.7= 295.0 \text{ kN}$

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd}= 86 \text{ kN/m}$

Για πλάτος πεδίου $b_p=0.70 \text{ m}$ $\sigma_{ed}=0.001 \times 86/0.70= 0.12 \text{ MPa}$

$N_{sd}=86 \text{ kN/m} < 140 \text{ kN/m} = 1000 \times 0.20 \times 0.70 = R_d$ φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)

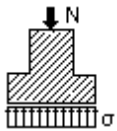
Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,

οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου:

T11

Διαστάσεις μήκος=2.25m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd}=1.35 \times 163.2+1.50 \times 8.8= 233.5 \text{ kN}$

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd}= 106 \text{ kN/m}$

Για πλάτος πεδίου $b_p=0.70 \text{ m}$ $\sigma_{ed}=0.001 \times 106/0.70= 0.15 \text{ MPa}$

$N_{sd}=106 \text{ kN/m} < 140 \text{ kN/m} = 1000 \times 0.20 \times 0.70 = R_d$ φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)

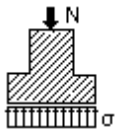
Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,

οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)

Θεμελίωση τοίχου:

T12

Διαστάσεις μήκος=3.60m, ύψος=3.00m, πάχος=0.50m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο $N_{sd}=1.35 \times 291.1+1.50 \times 22.1= 426.1 \text{ kN}$

Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίου $N_{sd}= 120 \text{ kN/m}$

Για πλάτος πεδίου $b_p=0.70 \text{ m}$ $\sigma_{ed}=0.001 \times 120/0.70= 0.17 \text{ MPa}$

$N_{sd}=120 \text{ kN/m} < 140 \text{ kN/m} = 1000 \times 0.20 \times 0.70 = R_d$ φέρουσα ικανότητα εδάφους (ΕΑΚ 5.2.3)

Πέδιλο από σκυρόδεμα πλάτος πεδίου 0.75m, ύψος πεδίου 0.50 m,

οπλισμός 5Φ14 κάτω-άνω, τσέρκι Φ10/30 (ΕΚΩΣ 18.6)