

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΧΑΝΙΩΝ (ΔΕΥΑΧ)

ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΚΟΥΝΟΥΠΙΔΙΑΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ 2: ΠΕΡΙΟΧΗ "ΚΑΜΠΑΝΙ - ΧΟΡΔΑΚΙ"

ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Α52

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:


ΣΥΜΠΡΑΤΤΟΝΤΑ ΓΡΑΦΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

1. ΜΕΤΥΚ-Ε.Ε. ΜΕΛΕΤΕΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΡΗΤΗΣ
ΙΩΣ. ΒΟΥΓΙΟΥΚΑΛΑΚΗΣ & ΣΥΝΤΕΣ Ε.Ε.

2. ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗΣ ΔΗΜ.

3. ΚΟΥΚΛΑΚΗΣ ΕΛΕΥΘ. - ΚΑΝΑΤΑΚΗΣ ΗΛΙΑΣ

Ο ΚΟΙΝΟΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ ΤΗΣ ΣΥΜΠΡΑΞΗΣ:


ΙΩΣΗΦ ΒΟΥΓΙΟΥΚΑΛΑΚΗΣ

ΧΑΝΙΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2014

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ



ΜΙΧΑΗΛ ΠΡΩΙΜΑΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΧΑΝΙΑ, 27 ΟΚΤ. 2014



ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΚΑΖΗΣ
ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.



ΕΙΡΗΝΗ ΑΓΟΡΑΣΤΑΚΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΧΑΝΙΑ, 27 ΟΚΤ. 2014



Κ. ΣΤΕΡΓΙΑΝΝΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Α52

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

1. Κανονισμοί

- 1.1. Ευρωκώδικας 1 Βασικές Αρχές Σχεδιασμού και Δράσεις στις Κατασκευές
- 1.2. Ευρωκώδικας 2 Σχεδιασμός Κατασκευών από Σκυρόδεμα
- 1.3. Ευρωκώδικας 7 Γεωτεχνικός Σχεδιασμός
- 1.4. Ευρωκώδικας 8 Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών

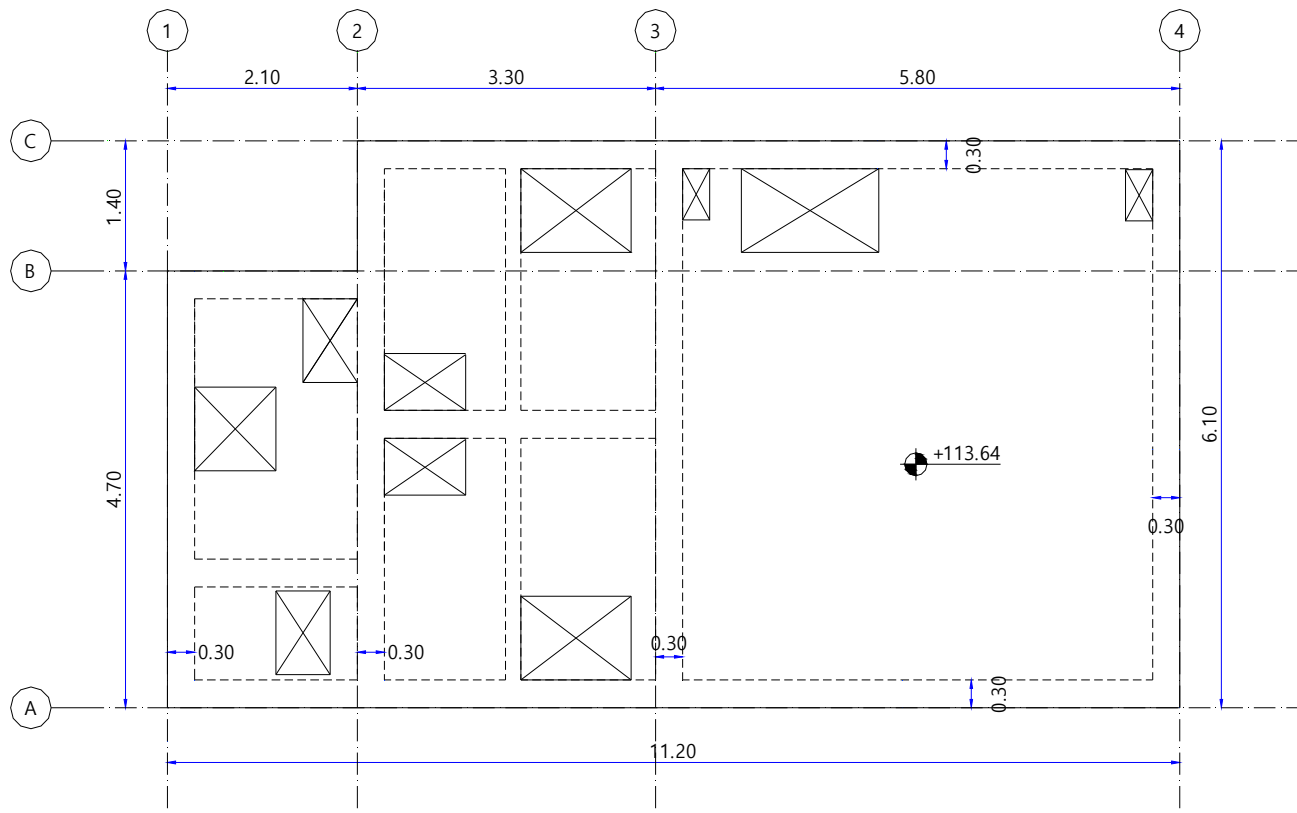
2. Υλικά

- 2.1. Σκυρόδεμα Κατηγορίας C20/25
- 2.2. Δομικός Χάλυβας Κατηγορίας B500C

3. Έδαφος

- 3.1. Κατηγορία Β για τον Αντισεισμικό Υπολογισμό
- 3.2. Επιτρεπόμενη Τάση Εδάφους = 0.25 MPa (Κατ' εκτίμηση)

4. Γεωμετρία Φορέα



ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΑΘΜΗΣ +113.64

5. Υπολογισμός Πλακών

Φόρτιση

α. Χαρακτηριστική τιμή της μόνιμης φόρτισης

Ίδιο βάρος πλάκας $0.250 \cdot 25 = 6.25 \text{ kN/m}^2$

Ίδιο βάρος επικάλυψης (υλικό 3Α)..... $0.25 \cdot 18 = 4.50 \text{ kN/m}^2$

Σύνολο..... $g_k = 10.75 \text{ kN/m}^2$

β. Χαρακτηριστική τιμή της μεταβλητής φόρτισης

Μεταβλητή φόρτιση θεωρείται συγκέντρωση ανθρώπων και εναπόθεση μηχανημάτων (αντλίες-κινητήρες) κατανομημένο φορτίο $s_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$.

Σύνολο..... $s_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$

6. Υπολογισμός Φορέα με χρήση λογισμικού.

Πλάκες & Σκάλες

1.1 Υπόγειο 1

Υλικά :	C30/37-B500C, Οπλισμός συστροφής: Όχι, $S_{max} = \min(250\text{mm}, 2.00h)$ $b_{υπ} = 200\text{mm}$, $\delta\epsilon_{\min} = 1.50\%$, $d_1 = 35\text{mm}$, $d_2 = 35\text{mm}$,
----------------	---

Ανοίγματα Πλακών

Π1, h = 250mm (Αμφιέρειστη x-x)			$L_x = 1540\text{mm}$, $L_y = 3293\text{mm}$, $g_o = 6.25\text{kN/m}^2$, $g_e = 4.50\text{kN/m}^2$, $g_{οπτ} = 0.00\text{kN/m}^2$, $q = 5.00\text{kN/m}^2$							
	b mm	d mm	Οπλισμός	As,re q mm ²	Smax mm	Ράβδοι		As,eff mm ²	δεξ ‰	Md kNm
x :	1000	215	κύριος	322	200	7Ø 8(Ø 8/150)		335	1.56	3.66
y :			δευτερεύ ων	307	250	6Ø 8(Ø 8/160)		314		0.00
	MEd kNm	MRd kNm	Vdl kN	Vdr kN	VEd kN	VRd,c kN	Vgl kN	Vgr kN	Vql kN	Vqr kN
x :	3.7	34.3	12.7	21.2	21.2	113.5	6.2	10.4	2.9	4.8
y :	0.0	30.7			18.7		5.3	3.0	2.4	1.4

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ_ο(%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
x	1.540	0.215	1.300	5.477	0.161	7.16	≤	45287.23

Π2, h = 250mm (Τετραέρειστη)			$L_x = 1596\text{mm}$, $L_y = 1300\text{mm}$, $g_o = 6.25\text{kN/m}^2$, $g_e = 4.50\text{kN/m}^2$, $g_{οπτ} = 0.00\text{kN/m}^2$, $q = 5.00\text{kN/m}^2$							
	b mm	d mm	Οπλισμός	As,re q mm ²	Smax mm	Ράβδοι		As,eff mm ²	δεξ ‰	Md kNm
x :	1000	205	κύριος	307	200	6Ø 8(Ø 8/160)		314	1.53	0.83
y :	1000	215	κύριος	322	200	7Ø 8(Ø 8/150)		335	1.56	1.29
	MEd kNm	MRd kNm	Vdl kN	Vdr kN	VEd kN	VRd,c kN	Vgl kN	Vgr kN	Vql kN	Vqr kN
x :	1.0	30.7	8.1	15.3	15.3	113.5	2.6	4.4	1.2	2.1
y :	1.5	34.3	9.1	16.5	16.5	113.5	3.0	5.3	1.4	2.5

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	$\rho_o(\%)$	$\rho(\%)$	l/d		lim(l/d)
y	1.300	0.215	1.300	5.477	0.067	6.05	≤	405101.2 6

Π3, h = 250mm (Τετραέριστη)			$L_x = 2662\text{mm}, L_y = 2900\text{mm}, g_o = 6.25\text{kN/m}^2, g_e = 4.50\text{kN/m}^2,$ $g_{οπτ} = 0.00\text{kN/m}^2, q = 5.00\text{kN/m}^2$							
	b mm	d mm	Οπλισμός	$A_{s,re}$ q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		$A_{s,eff}$ mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	215	κύριος	322	200	7Ø 8(Ø 8/150)		335	1.56	4.44
y :	1000	205	κύριος	307	200	6Ø 8(Ø 8/160)		314	1.53	3.84
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	5.3	34.3	17.2	31.8	31.8	113.5	5.7	9.8	2.6	4.6
y :	4.6	30.7	30.6	16.4	30.6	113.5	9.1	5.2	4.2	2.4

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	$\rho_o(\%)$	$\rho(\%)$	l/d		lim(l/d)
x	2.662	0.215	1.300	5.477	0.235	12.38	≤	17667.86

Π4, h = 250mm (Τετραέριστη)			$L_x = 2582\text{mm}, L_y = 2900\text{mm}, g_o = 6.25\text{kN/m}^2, g_e = 4.50\text{kN/m}^2,$ $g_{οπτ} = 0.00\text{kN/m}^2, q = 5.00\text{kN/m}^2$							
	b mm	d mm	Οπλισμός	$A_{s,re}$ q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		$A_{s,eff}$ mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	215	κύριος	322	200	7Ø 8(Ø 8/150)		335	1.56	3.97
y :	1000	205	κύριος	307	200	6Ø 8(Ø 8/160)		314	1.53	2.32
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	4.8	34.3	28.6	28.6	28.6	113.5	9.0	9.0	4.2	4.2
y :	2.8	30.7	13.7	26.8	26.8	113.5	4.0	6.9	1.9	3.2

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	$\rho_o(\%)$	$\rho(\%)$	l/d		lim(l/d)
x	2.582	0.215	1.500	5.477	0.210	12.01	≤	27169.06

Π5, h = 250mm (Τετραέριστη)			L _x = 5115mm, L _y = 5800mm, g _o = 6.25kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	215	κύριος	322	200	7Ø 8(Ø 8/150)		335	1.56	18.67
y :	1000	205	κύριος	307	200	6Ø 8(Ø 8/160)		314	1.53	8.27
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	22.4	34.3	58.8	58.8	58.8	113.5	20.5	20.5	9.5	9.5
y :	9.9	30.7	27.3	27.3	27.3	113.5	7.9	7.9	3.7	3.7

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (‰)	ρ (‰)	l/d		lim(l/d)
x	5.115	0.215	1.500	5.477	0.997	23.79	≤	523.59

Π6, h = 250mm (Αμφιέριστη x-x)			L _x = 2221mm, L _y = 5800mm, g _o = 6.25kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	215	κύριος	322	200	7Ø 8(Ø 8/150)		335	1.56	7.63
y :			δευτερεύ ων	307	250	6Ø 8(Ø 8/160)		314		0.00
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	10.1	34.3	30.6	18.3	30.6	113.5	14.9	9.0	6.9	4.2
y :	0.0	30.7			14.3		4.4	4.4	2.0	2.0

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (‰)	ρ (‰)	l/d		lim(l/d)
x	2.221	0.215	1.300	5.477	0.449	10.33	≤	3472.26

Στηρίξεις πλακών

Συνέχε ια	Πρόσθ ετα στηρίξ εων	d mm	A _{s,exis} mm ²	A _{s,req} mm ²	Πρόσθετα	A _{s,eff} mm ²	M _d kNm	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm
Π 1	T6	215	157	0	Αρκούν	325	0.0	0.0	17.5
Π 2		215	168	0		325	0.0	0.0	17.5

Π 1	T12	215	168	43	Αρκούν	335	6.5	4.5	34.3
Π 4		215	168	89		335	10.0	9.3	34.3
Π 2	T12	215	157	25	Αρκούν	325	2.9	2.7	17.5
Π 4		215	168	89		325	10.0	9.3	17.5
Π 3	T5	215	157	102	Αρκούν	314	11.4	10.7	16.5
Π 4		215	157	74		314	8.3	7.8	16.5
Π 3	T13	215	168	0	Αρκούν	335	0.0	0.0	34.3
Π 5		215	168	0		335	0.0	0.0	34.3
Π 4	T13	215	168	0	Αρκούν	335	0.0	0.0	17.5
Π 5		215	168	0		335	0.0	0.0	17.5
Π 5	T14	215	168	426	5Ø 8(Ø 8/200)	586	43.2	42.3	56.3
Π 6		215	168	116		586	13.6	12.2	56.3

1.2 Υπόγειο 2

Υλικά :	C30/37-B500C, Οπλισμός συστροφής: Όχι, $S_{max} = \min(250\text{mm}, 2.00h)$ $b_{υπ} = 200\text{mm}$, $\delta\epsilon_{\min} = 1.50\text{‰}$, $d_1 = 35\text{mm}$, $d_2 = 35\text{mm}$,
----------------	---

Ανοίγματα Πλακών

Π ₁ , h = 200mm (Τριέρειστη)			L _x = 1701mm, L _y = 1525mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	Md kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5Ø 8(Ø 8/200)		251	1.62	0.77
y :	1000	165	κύριος	247	200	5Ø 8(Ø 8/200)		251	1.52	3.22
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dr} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.9	18.4	8.7	0.0	8.7	89.5	2.7	0.0	1.4	0.0
y :	3.9	19.8	19.1	10.9	19.1	89.5	7.7	4.4	4.0	2.3

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (‰)	ρ (‰)	l/d		lim(l/d)
y	1.525	0.165	1.300	5.477	0.289	9.24	≤	10292.61

Π2, h = 200mm (Τριέρειστη)			L _x = 1216mm, L _y = 1739mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.62	0.65
y :	1000	165	κύριος	247	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.52	2.80
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.8	18.4	0.0	18.6	18.6	89.5	0.0	5.2	0.0	2.8
y :	3.3	19.8	13.8	7.7	13.8	89.5	5.7	3.3	3.0	1.7

Έλεγχος λυγνρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
y	1.739	0.165	1.300	5.477	0.251	10.54	≤	14663.80

Π3, h = 200mm (Τετραέρειστη)			L _x = 1135mm, L _y = 1270mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	165	κύριος	247	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.52	0.98
y :	1000	155	κύριος	232	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.62	0.56
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	1.2	19.8	13.8	7.6	13.8	89.5	4.6	2.7	2.4	1.4
y :	0.7	18.4	6.5	6.5	6.5	89.5	2.0	2.0	1.0	1.0

Έλεγχος λυγνρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
x	1.135	0.165	1.300	5.477	0.087	6.88	≤	207555.1 5

Π4, h = 200mm (Τριέρειστη)			L _x = 1947mm, L _y = 1250mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.62	0.49
y :	1000	165	κύριος	247	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.52	1.30
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN

x :	0.6	18.4	6.3	0.0	0.0	89.5	1.7	0.0	0.9	0.0
y :	1.7	19.8	13.5	13.5	13.5	89.5	5.4	5.4	2.8	2.8

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
y	1.250	0.165	1.500	5.477	0.129	7.58	≤	89560.59

Π5, h = 200mm (Τριέρειστη)			L _x = 803mm, L _y = 1250mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.62	0.24
y :	803	165	κύριος	247	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.52	1.02
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dr} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.3	18.4	0.0	11.5	11.5	89.5	0.0	3.0	0.0	1.6
y :	1.2	19.8	8.9	8.9	8.9	89.5	3.6	3.6	1.9	1.9

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
y	1.250	0.165	1.500	5.477	0.091	7.58	≤	212190.1 1

Π6, h = 200mm (Τριέρειστη)			L _x = 1947mm, L _y = 1250mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.62	0.49
y :	1000	165	κύριος	247	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.52	1.30
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dr} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.6	18.4	6.3	0.0	0.0	89.5	1.7	0.0	0.9	0.0
y :	1.7	19.8	13.5	13.5	13.5	89.5	5.4	5.4	2.8	2.8

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
y	1.250	0.165	1.500	5.477	0.129	7.58	≤	89560.59

Π7, h = 200mm (Τριέριστη)			L _x = 803mm, L _y = 1250mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.62	0.24
y :	803	165	κύριος	247	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.52	1.02
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.3	18.4	0.0	11.5	11.5	89.5	0.0	3.0	0.0	1.6
y :	1.2	19.8	8.9	8.9	8.9	89.5	3.6	3.6	1.9	1.9

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
x	0.803	0.155	0.400	5.477	0.250	5.18	≤	4835.14

Π8, h = 200mm (Πρόβολος)			L _x = 655mm, L _y = 3330mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :						5∅ 8(∅ 8/200)				
y :			δευτερεύ ων	232	250	5∅ 8(∅ 8/210)		239		
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.0	19.8	13.3	0.0	13.3	89.5	6.2	0.0	3.3	0.0
y :										

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)

Π9, h = 200mm (Τριέριστη)			L _x = 1947mm, L _y = 1250mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.62	0.53
y :	1000	165	κύριος	247	200	5∅ 8(∅ 8/200)		251	1.52	2.21
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN

x :	0.7	18.4	7.5	0.0	7.5	89.5	2.2	0.0	1.1	0.0
y :	2.9	19.8	9.7	16.6	16.6	89.5	3.8	6.6	2.0	3.5

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
y	1.250	0.165	1.300	5.477	0.219	7.58	≤	20553.18

Π ₁₀ , h = 200mm (Τριέρειστη)			L _x = 1168mm, L _y = 1475mm, g _o = 5.00kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	155	κύριος	232	200	5Ø 8(Ø 8/200)		251	1.62	0.50
y :	1000	165	κύριος	247	200	5Ø 8(Ø 8/200)		251	1.52	2.30
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dr} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.6	18.4	0.0	16.1	16.1	89.5	0.0	4.4	0.0	2.3
y :	2.7	19.8	7.4	13.3	13.3	89.5	3.1	5.3	1.6	2.8

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
y	1.475	0.165	1.300	5.477	0.206	8.94	≤	24097.21

Π ₁₁ , h = 300mm (Τετραέρειστη)			L _x = 2100mm, L _y = 1300mm, g _o = 7.50kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	255	κύριος	382	200	8Ø 8(Ø 8/130)		387	1.52	0.71
y :	1000	265	κύριος	397	200	8Ø 8(Ø 8/120)		419	1.58	2.12
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dr} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	0.9	47.1	8.8	8.8	8.8	129.8	2.9	2.9	1.2	1.2
y :	2.8	52.7	11.3	19.6	19.6	129.8	4.4	7.6	1.8	3.2

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
y	1.300	0.265	1.300	5.477	0.081	4.91	≤	255610.4 7

Π12, h = 300mm (Τετραέριστη)			L _x = 2008mm, L _y = 3100mm, g _o = 7.50kN/m ² , g _e = 4.50kN/m ² , g _{οπτ} = 0.00kN/m ² , q = 5.00kN/m ²							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A _{s,re} q mm ²	S _{max} mm	Ράβδοι		A _{s,eff} mm ²	δεξ ‰	M _d kNm
x :	1000	265	κύριος	397	200	8Ø 8(Ø 8/120)		419	1.58	6.02
y :	1000	255	κύριος	382	200	8Ø 8(Ø 8/130)		387	1.52	2.93
	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm	V _{dI} kN	V _{dR} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd,c} kN	V _{gl} kN	V _{gr} kN	V _{ql} kN	V _{qr} kN
x :	8.0	52.7	18.8	18.8	18.8	129.8	6.7	6.7	2.8	2.8
y :	3.9	47.1	33.3	17.1	33.3	129.8	10.4	6.0	4.4	2.5

Έλεγχος λυγνρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ _o (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
x	2.008	0.265	1.000	5.477	0.232	7.58	≤	14283.46

Στηρίξεις πλακών

Συνέχεια	Πρόσθετα στηρίξεων	d mm	A _{s,exis} mm ²	A _{s,req} mm ²	Πρόσθετα	A _{s,eff} mm ²	M _d kNm	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm
Π 1	δ5	165	126	55	Αρκούν	251	4.5	4.4	19.8
Π 4		165	126	57		251	4.5	4.6	19.8
Π 2	δ1	165	126	44	Αρκούν	251	3.6	3.6	0.0
Π 3		165	126	42		251	3.6	3.4	0.0
Π 2	δ5	165	126	65	Αρκούν	251	5.4	5.3	36.6
Π 5		165	126	65		251	5.4	5.3	36.6
Π 3 (T2)	T2	165	0	0	5Ø 8(Ø 8/200)	251	0.0	0.0	19.8
Π 4	δ6	165	126	34	Αρκούν	251	2.6	2.7	19.8
Π 6		165	126	34		251	2.6	2.7	19.8
Π 5	δ1	165	126	39	Αρκούν	251	4.4	3.1	36.6
Π 8		165	126	39		251	4.4	3.1	36.6
Π 5	δ6	165	126	32	Αρκούν	251	2.6	2.6	28.3
Π 7		165	126	32		251	2.6	2.6	28.3
Π 6	δ7	165	126	42	Αρκούν	251	3.3	3.4	19.8
Π 9		165	126	42		251	3.3	3.4	19.8
Π 7	δ7	165	126	49	Αρκούν	251	4.0	4.0	19.8
Π 10		165	126	49		251	4.0	4.0	19.8
Π 7	δ1	165	126	39	Αρκούν	251	4.4	3.1	28.3
Π 8		165	126	39		251	4.4	3.1	28.3
Π 10	δ1	165	126	39	Αρκούν	251	4.4	3.1	28.3
Π 8		165	126	39		251	4.4	3.1	28.3

Π 12	T6	265	193	82	Αρκούν	403	10.9	10.6	50.9
Π 11		265	209	34		403	4.6	4.4	50.9

Σκάλα 1, h = 150mm	C30/37-B500C
--------------------	--------------

Περιοχή Όπλισης 1	Όπλισμός	As,cal [cm ²]	As,req [cm ²]	Ράβδοι	As,eff [cm ²]
	κύριος	0.00	1.50	κάτω : Ø8/20.0 πάνω : Ø8/20.0	2.51
	δευτερεύων	0.00	2.00	κάτω : Ø8/25.0 πάνω : Ø8/25.0	2.01
Περιοχή Όπλισης 2	Όπλισμός	As,cal [cm ²]	As,req [cm ²]	Ράβδοι	As,eff [cm ²]
	κύριος	0.00	1.50	κάτω : Ø8/20.0 πάνω : Ø8/20.0	2.51
	δευτερεύων	0.00	2.00	κάτω : Ø8/25.0 πάνω : Ø8/25.0	2.01

Γιά την αντιμετώπιση της συγκέντρωσης τάσεων στις οπές ακολουθείται η οδηγία του αμερικάνικου κανονισμού ACI 318 §13.4.2 που είναι τοποθέτηση πρόσθετου οπλισμού στις παρειές της οπής ίσου προς τον διακοπτόμενο οπλισμό. Ο οπλισμός αυτός επεκτείνεται πέραν της οπής κατά το βασικό μήκος αγκύρωσης που είναι γιά περιοχή συνάφειας II καί ποιότητα σκυροδέματος C20/25 ίση με 67.5φ .

Άρα αγκύρωση γιά ράβδους Ø10 : $l_b = 67.5 \cdot 0.010 = 0.675 \text{ m}$

Κατά την διεύθυνση x-x όπου τοποθετούνται ράβδοι Ø10 , οι πρόσθετες ράβδοι λόγω διάταξης περατούνται στις στηρίξεις.

7. Υπολογισμός Φορτίων Τοιχείων

Ίδιον Βάρος Τοιχείων

Ίδιο βάρος : $0.30 \cdot 1.00 \cdot 5.50 \cdot 25.00 = 41.25 \text{ kN/m}$

Αντιδράσεις των Πλακών επί των Τοιχείων

Πλάκα Π1 (Στάθμη +113.64m)

Διεύθυνση επίλυσης πλάκας x-x, Lx=2.100 m

Αντιδράσεις μόνιμα, $V_gA=0.375 \cdot 10.75 \cdot 2.100= 8.47$, $V_gB=0.625 \cdot 10.75 \cdot 2.100=14.11 \text{ kN/m}$

Αντιδράσεις κινητά, $V_qA=0.375 \cdot 5.00 \cdot 2.100= 3.94$, $V_qB=0.625 \cdot 5.00 \cdot 2.100= 6.56 \text{ kN/m}$

Σύνολον : $V_A=8.47+3.94=12.41 \text{ kN/m}$, $V_B=14.11+6.56=20.67 \text{ kN/m}$

Πλάκα Π2-Π3 (Στάθμη +113.64m)

Διεύθυνση επίλυσης πλάκας x-x, Lx=3.300 m

Αντιδράσεις μόνιμα, $V_{gA}=10.75 \times 2.900 / 2.52 = 12.35$ $V_{gB}=10.75 \times 2.900 / 2.52 = 12.35$ kN/m

Αντιδράσεις κινητά, $V_{qA}= 5.00 \times 2.900 / 2.52 = 5.74$ $V_{qB}= 5.00 \times 2.900 / 2.52 = 5.74$ kN/m

Σύνολον : $V_A = 12.35 + 5.74 = 18.09$ kN/m , $V_B = 12.35 + 5.74 = 18.09$ kN/m

Διεύθυνση επίλυσης πλάκας y-y, Ly=2.900 m

Αντιδράσεις μόνιμα, $V_{gA}=10.75 \times 2.900 / 1.65 = 18.84$ $V_{gB}=10.75 \times 2.900 / 2.41 = 12.92$ kN/m

Αντιδράσεις κινητά, $V_{qA}= 5.00 \times 2.900 / 1.65 = 8.76$ $V_{qB}= 5.00 \times 2.900 / 2.41 = 6.01$ kN/m

Σύνολον : $V_A = 18.84 + 8.76 = 27.60$ kN/m , $V_B = 12.92 + 6.01 = 18.93$ kN/m

Πλάκα Π4 (Στάθμη +113.64m)

Διεύθυνση επίλυσης πλάκας x-x, Lx=5.500 m

Αντιδράσεις μόνιμα, $V_{gA}=10.75 \times 5.500 / 1.92 = 30.81$ $V_{gB}=10.75 \times 5.500 / 1.92 = 30.81$ kN/m

Αντιδράσεις κινητά, $V_{qA}= 5.80 \times 5.500 / 1.92 = 16.62$ $V_{qB}= 5.80 \times 5.500 / 1.92 = 16.62$ kN/m

Σύνολον : $V_A = 30.81 + 16.62 = 47.43$ kN/m , $V_B = 30.81 + 16.62 = 47.43$ kN/m

Διεύθυνση επίλυσης πλάκας y-y, Ly=5.800 m

Αντιδράσεις μόνιμα, $V_{gA}=10.75 \times 5.500 / 2.95 = 20.04$ $V_{gB}=10.75 \times 5.500 / 2.95 = 20.04$ kN/m

Αντιδράσεις κινητά, $V_{qA}= 5.80 \times 5.500 / 2.95 = 10.81$ $V_{qB}= 5.80 \times 5.500 / 2.95 = 10.81$ kN/m

Σύνολον : $V_A = 20.04 + 10.81 = 30.85$ kN/m , $V_B = 20.04 + 10.81 = 30.85$ kN/m

Πλάκα Π5 (Στάθμη +110.59m)

Διεύθυνση επίλυσης πλάκας x-x, Lx=5.500 m

Αντιδράσεις μόνιμα, $V_{gA}= 6.05 \times 5.500 / 2.15 = 15.50$ $V_{gB}= 6.05 \times 5.500 / 2.15 = 15.50$ kN/m

Αντιδράσεις κινητά, $V_{qA}= 2.00 \times 5.500 / 2.15 = 5.12$ $V_{qB}= 2.00 \times 5.500 / 2.15 = 5.12$ kN/m

Σύνολον : $V_A = 12.94 + 8.34 = 21.28$ kN/m , $V_B = 7.76 + 5.00 = 12.76$ kN/m

Διεύθυνση επίλυσης πλάκας y-y, Ly=5.800 m

Αντιδράσεις μόνιμα, $V_{gA}= 6.05 \times 5.500 / 2.14 = 15.58$ $V_{gB}= 6.05 \times 5.500 / 2.14 = 15.58$ kN/m

Αντιδράσεις κινητά, $V_{qA}= 2.00 \times 5.500 / 2.14 = 5.15$ $V_{qB}= 2.00 \times 5.500 / 2.14 = 5.15$ kN/m

Σύνολον : $V_A = 15.58 + 5.15 = 20.73$ kN/m , $V_B = 15.58 + 5.15 = 20.73$ kN/m

Φόρτιση Τοιχείων

Τοιχείο T1 : $Q_v = 41.25 + 18.93 = 60.18$ kN/m

Τοιχείο T2 : $Q_v = 41.25 + 47.43 + 20.73 = 109.41$ kN/m

Τοιχείο T3 : $Q_v = 41.25 + 20.67 = 61.92$ kN/m

Τοιχείο T4 : $Q_v = 41.25 + 2 \times 27.60 = 96.45$ kN/m

Τοιχείο T5 : $Q_v = 41.25 + 20.67 = 61.92$ kN/m

Τοιχείο T6 : $Q_v = 41.25 + 18.93 = 60.18$ kN/m

Τοιχείο T7 : $Q_v = 41.25 + 47.43 + 20.73 = 109.41 \text{ kN/m}$

Τοιχείο T8 : $Q_v = 41.25 + 18.09 = 59.34 \text{ kN/m}$

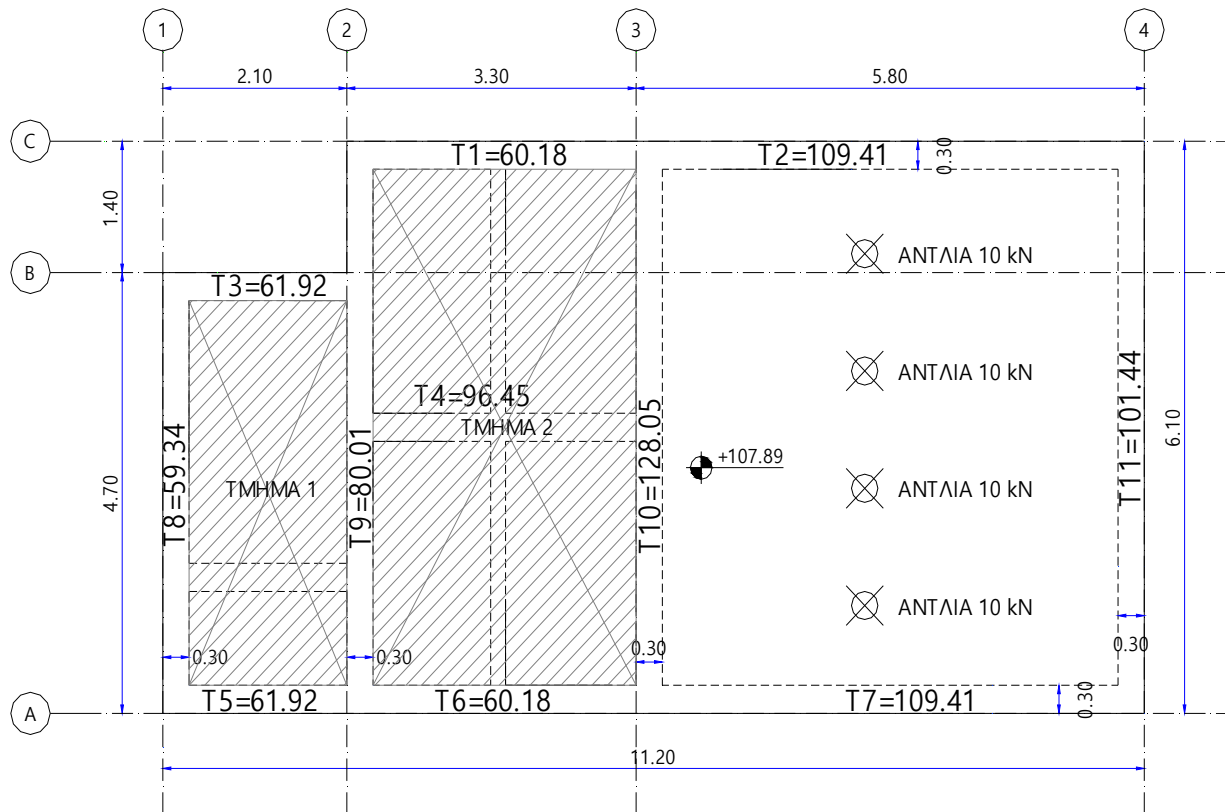
Τοιχείο T9 : $Q_v = 41.25 + 20.67 + 18.09 = 80.01 \text{ kN/m}$

Τοιχείο T10: $Q_v = 41.25 + 18.09 + 47.43 + 21.28 = 128.05 \text{ kN/m}$

Τοιχείο T11 : $Q_v = 41.25 + 47.43 + 12.76 = 101.44 \text{ kN/m}$

8. Υπολογισμός Θεμελίωσης

Το στατικό προσομοίωμα της πλάκας θεμελίωσης είναι:



Πλάκα θεμελίωσης

Τμήμα 1 : Κατανομημένο Φορτίο Βάρους Υλικού 3Α: $2.38 \cdot 18.00 + 0.30 \cdot 25 = 27.88 \text{ kN/m}^2$

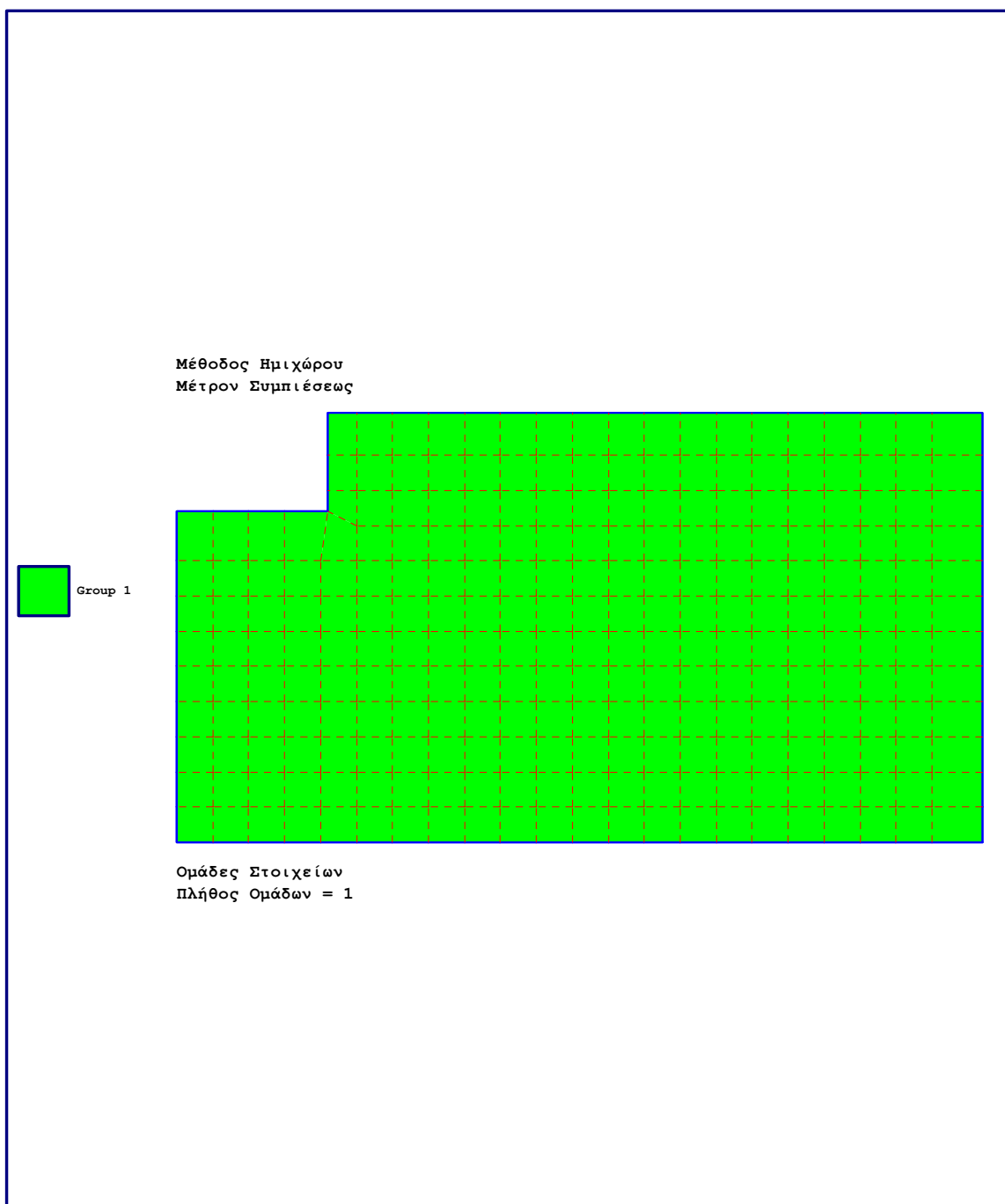
Τμήμα 2 : Κατανομημένο Φορτίο Λυμάτων: $3.18 \cdot 11.00 = 34.98 \text{ kN/m}^2$

Η επίλυση γίνεται με την χρήση πεπερασμένων στοιχείων και λογισμικού.

**Μέθοδος Ημιχώρου
Μέτρον Συμπιέσεως**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

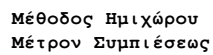
**Αρίθμησης Δικτύου
Πλήθος Κόμβων = 287**

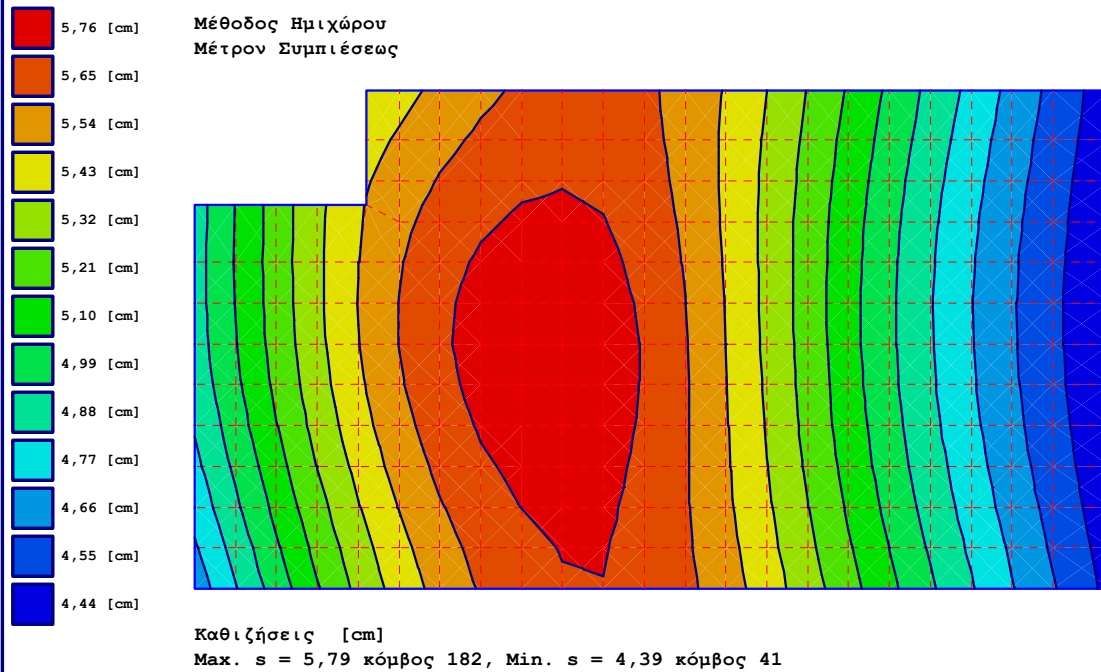


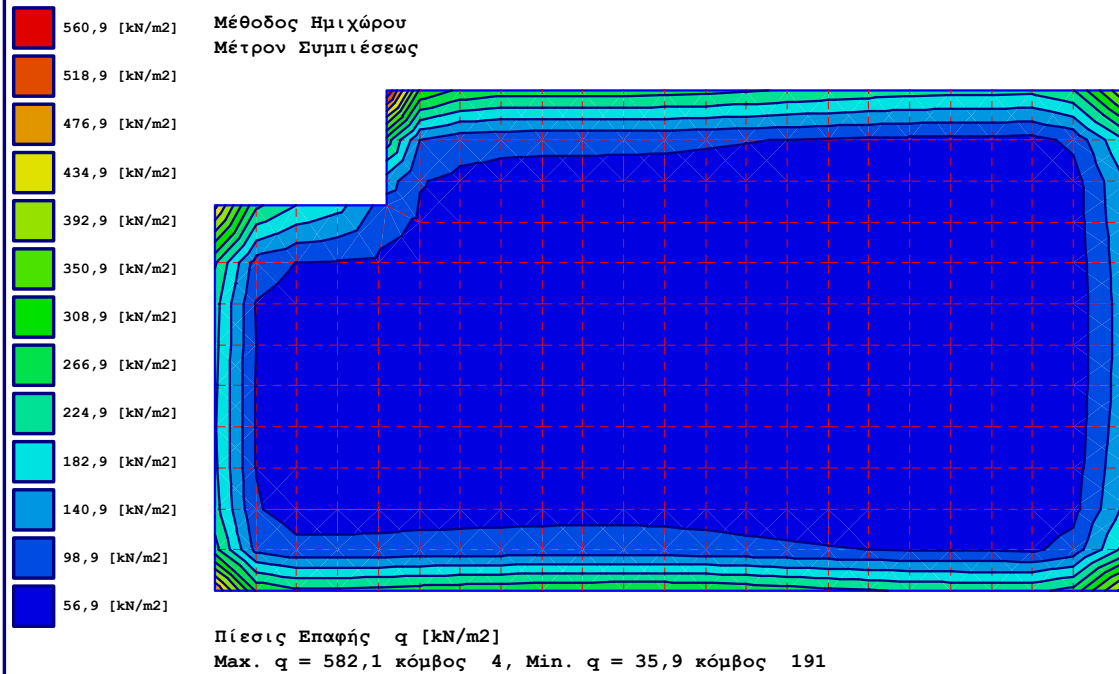
Μέθοδος Ημιχώρου
Μέτρον Συμπιέσεως

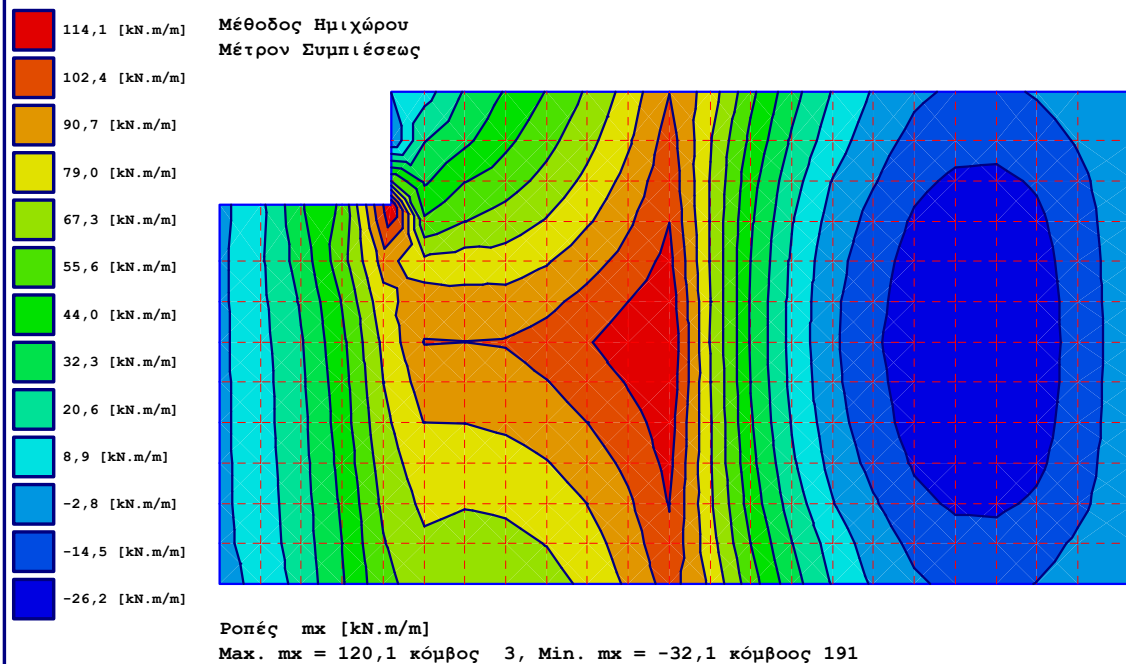


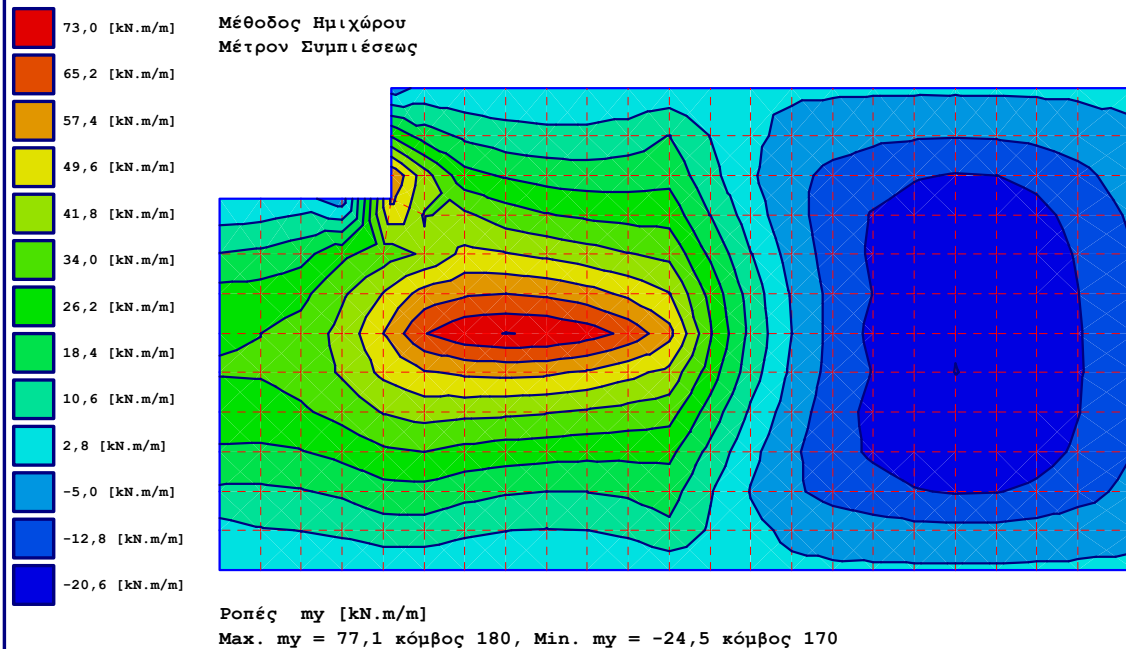
Πάχος Πλάκας [m]
Πλήθος Ομάδων Στοιχείων = 1

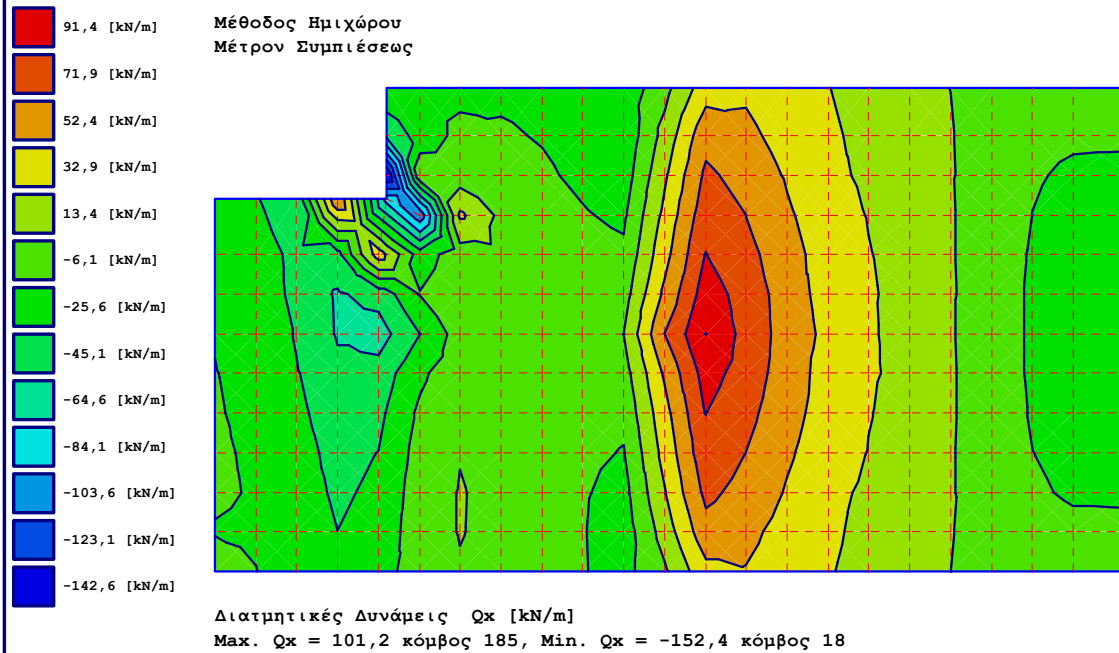


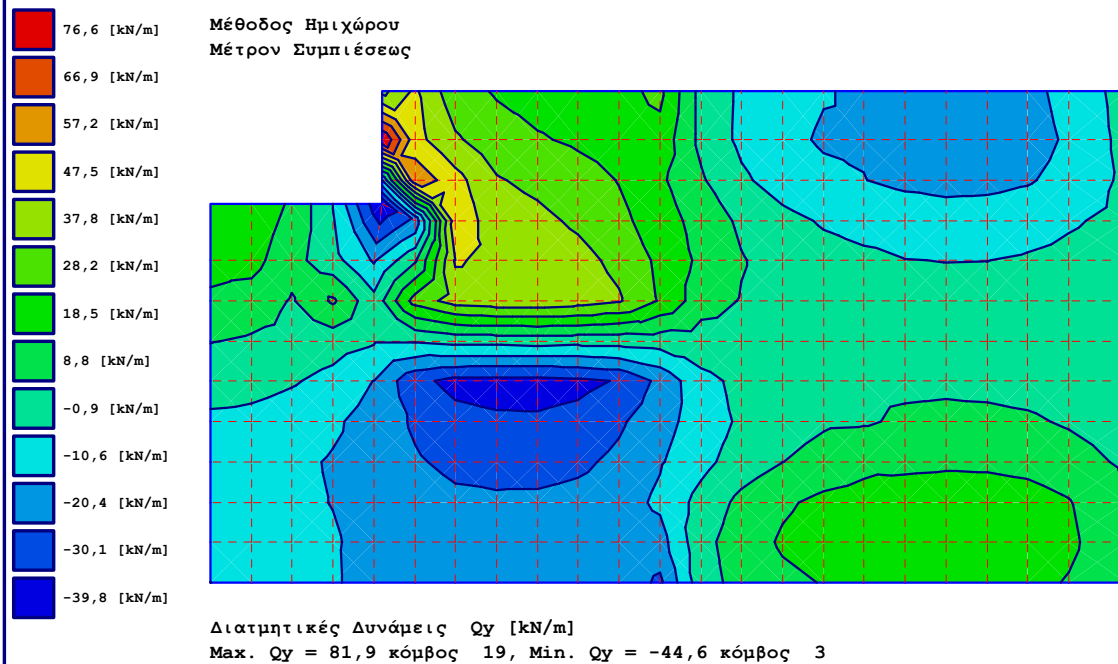


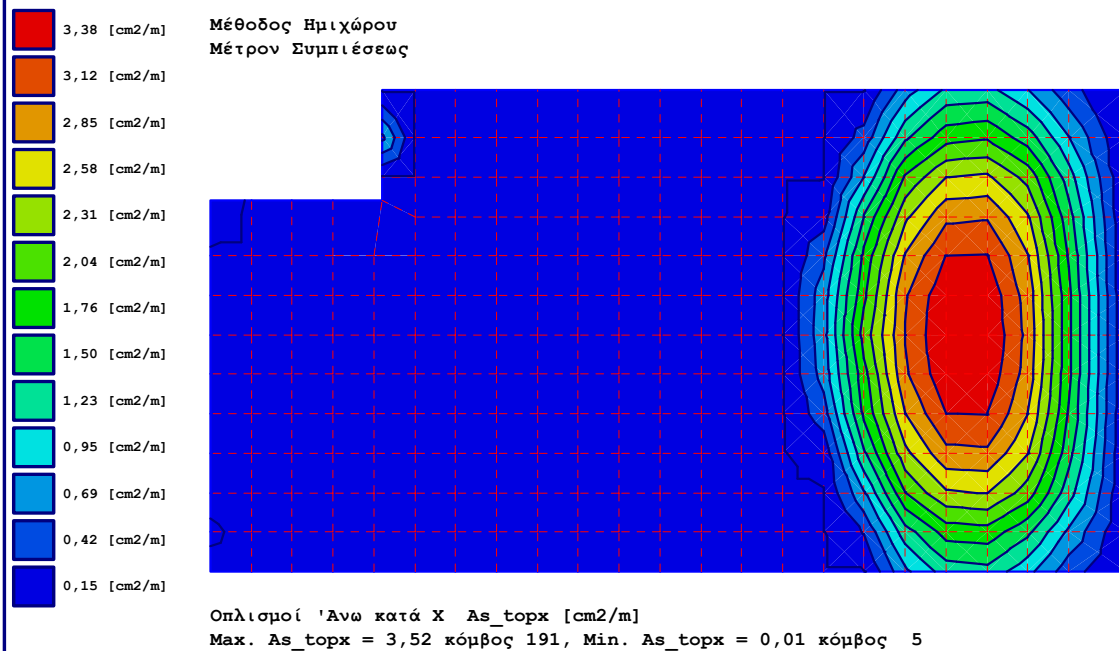


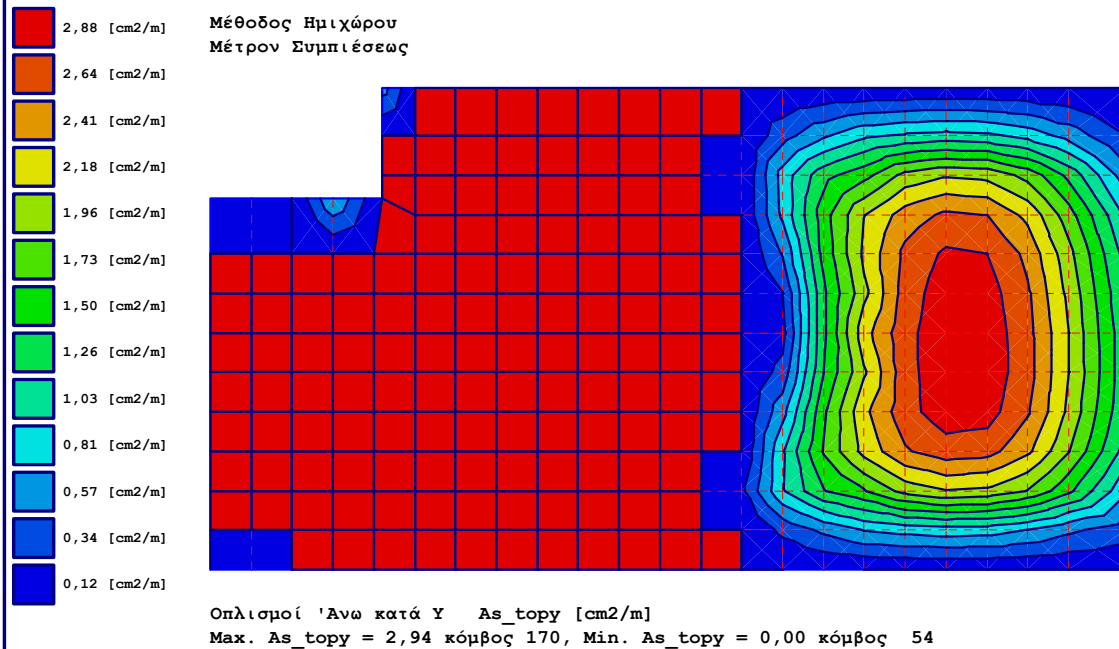


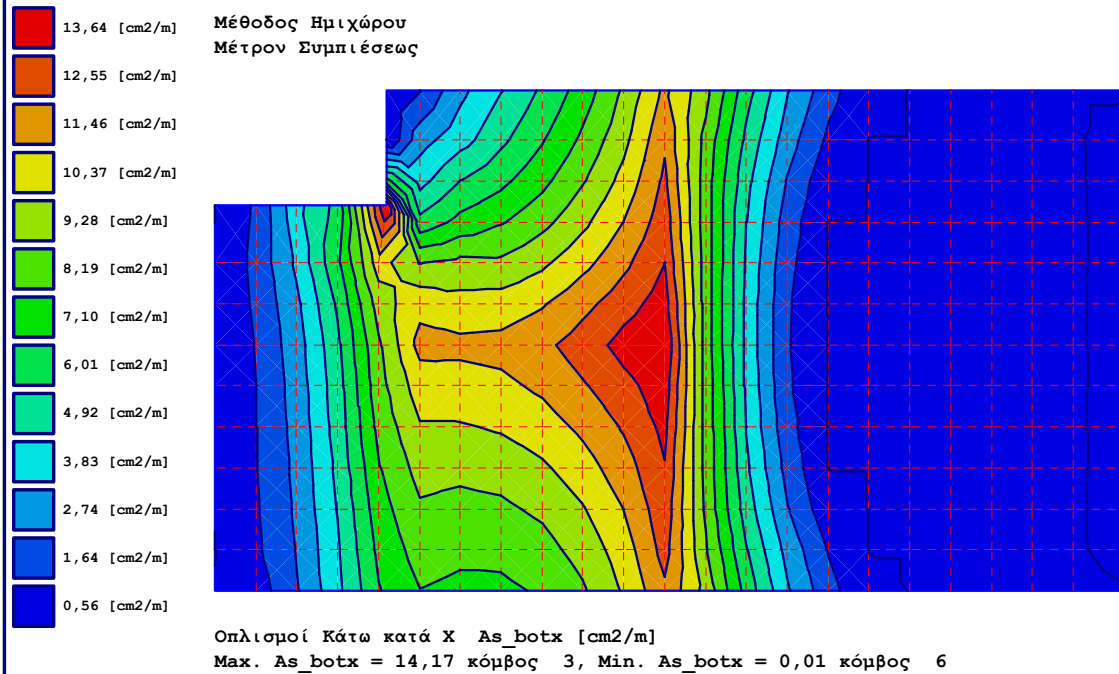


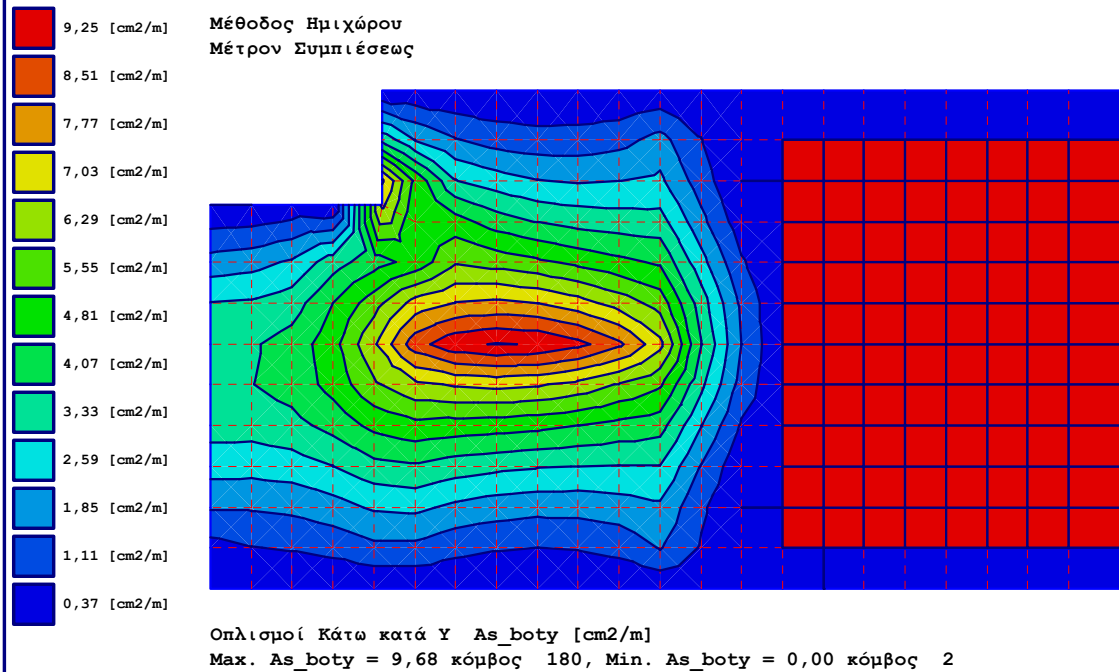


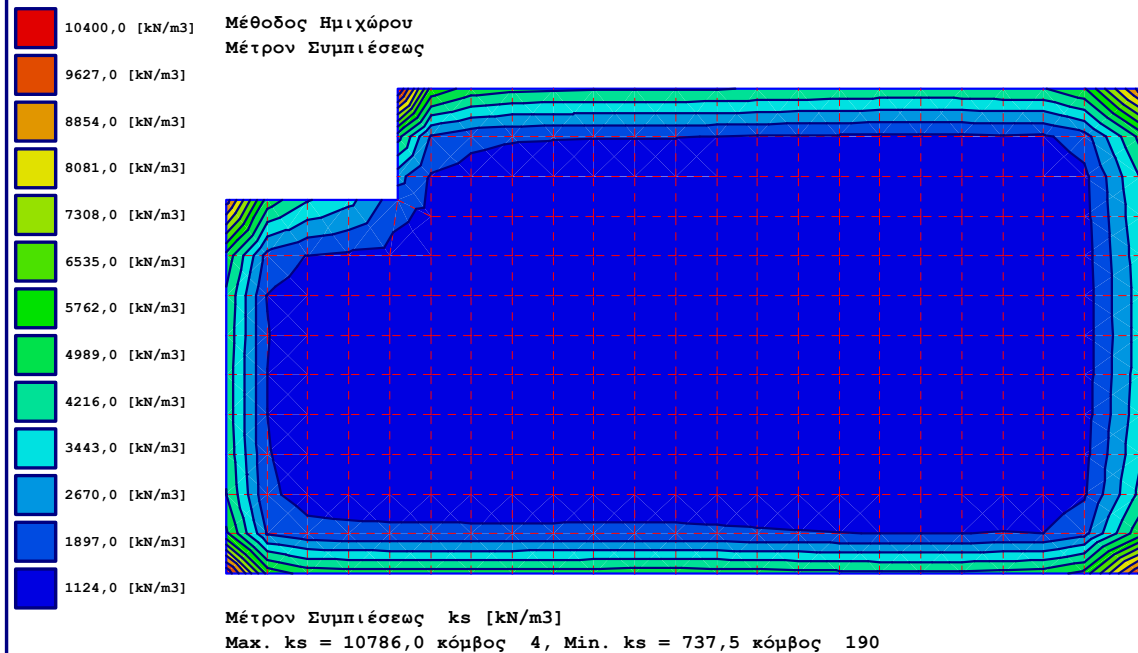












Τίθενται οι ελάχιστοι οπλισμοί πάνω και κάτω κατά τις διευθύνσεις χ-χ
καί γ-γ , ήτοι 7 ϕ 12/m (7.92 cm²/m).

8. Υπολογισμός Κατακορύφων Στοιχείων (τοιχεία)

Η εδαφική πίεση που εξασκείται επί εξωτερικών τοίχων υπογείων κατά την διάρκεια σεισμού είναι δυνατόν να γίνει μεγαλύτερη της πίεσης ηρεμίας . Αυτό εξαρτάται από την διαφορά των ιδιοτήτων ταλάντωσης των περιβαλλόντων την κατασκευή εδαφών και τον κίνδυνο ρευστοποίησης του εδάφους κατά την διάρκεια της σεισμικής διέγερσης .

Στην υπό μελέτη περίπτωση δεν υφίστανται οι πάρα πάνω παράγοντες. Εν τούτοις για ασφαλέστερη κατασκευή θα θεωρήσουμε ότι τα τοιχεία λειτουργούν σαν τοίχοι αντιστήριξης και θα εφαρμοσθούν οι οδηγίες του Παραρτήματος Ε του Ευρωκώδικα 8 .

8.1. T2, T6

Τοίχος αντιστήριξης ωπλισμένου σκυροδέματος

(EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990:2002, EC7 EN1997-1-1:2004, EC8 EN1998-5:2004, +NA-ELOT:2010)

Στοιχεία τοίχου-Παράμετροι-Κανονισμοί

Διαστάσεις

Ολικό ύψος τοίχου	$h = 6.150 \text{ m}$
Μήκος τοίχου	$L = 3.000 \text{ m}$
Πλάτος τοίχου στην κορυφή	$B1 = 0.300 \text{ m}$
Πλάτος κορμού τοίχου στην βάση	$B2 = 0.300 \text{ m}$
Ολικό πλάτος βάσης τοίχου	$B = 1.000 \text{ m}$
Πλάτος βάσης τοίχου μπροστά	0.700 m
Πλάτος βάσης τοίχου πίσω	0.000 m
Υψος κορμού τοίχου	$h_o = 5.800 \text{ m}$
Υψος βάσης τοίχου	0.350 m
Υψος βάσης τοίχου μπροστά	0.350 m
Υψος βάσης τοίχου πίσω	0.350 m
Γωνία εμπρός παρειάς με κατακόρ	$0.000^\circ (0:1)$
Γωνία πίσω παρειάς με κατακόρυφ	$0.000^\circ (0:1)$

Φορτίο δαπέδου υπογείου

Μόνιμα φορτία $g_f = 2.50 \text{ kN/m}^2$, $G_f = 2.50 \times 0.70 = 1.75 \text{ kNm}$

Κινητά φορτία $q_f = 2.00 \text{ kN/m}^2$, $Q_f = 2.00 \times 0.70 = 1.40 \text{ kNm}$

Βάρος τοίχου

Ειδικό βάρος υλικού τοίχου $\gamma_g = 25.000 \text{ kN/m}^3$

Εμβαδόν διατομής τοίχου $A = 2.090 \text{ m}^2$

Ιδιο βάρος τοίχου ανά μέτρο $W = 2.090 \times 25.000 = 52.25 \text{ kN/m}$

Κέντρο βάρους τοίχου $x = 0.209 \text{ m}$, $y = 3.415 \text{ m}$ ($x_o = 0.791 \text{ m}$, $y_o = 2.735 \text{ m}$)

Υλικά τοίχου

Ανωδομή : Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25-B500C (EN1992-1-1, §3)

: Επικάλυψη οπλισμού: $C_{nom}=25 \text{ mm}$ (EN1992-1-1, §4.4.1)

Θεμέλιο : Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25-B500C

: Επικάλυψη οπλισμού: $C_{nom}=75 \text{ mm}$

Επιμέρους συντελεστές για δράσεις και εδαφικές ιδιότητες (EC7 Πιν. Α.1-Α.4, EC8-5 §3.1)

Οριακή κατάσταση Ισοροπίας (EQU), Δομικού τύπου (STR), Γεωτεχνικού τύπου (GEO)

(EQU) (STR) (GEO) (Σεισμός)

Δράση Μόνιμη Δυσμενής γ_{Gdst} : 1.10 1.35 1.00 1.00

Μόνιμη Ευνοική γ_{Gstb} : 0.90 1.00 1.00 1.00

Μεταβλητή Δυσμενής γ_{Qdst} : 1.50 1.50 1.30 1.00

Μεταβλητή Ευνοική γ_{Qstb} : 0.00 0.00 0.00 0.00

Εδαφικές Γωνία διατμητικής αντοχής γ_{ϕ} : 1.25 1.00 1.25 1.25

ιδιότητες Συνοχή c γ_c : 1.25 1.00 1.25 1.25

Διατμητική αντοχή c_u γ_{cu} : 1.40 1.00 1.40 1.40

Θλιπτική αντοχή q_u γ_{qu} : 1.40 1.00 1.40 1.40

Βάρος γ_w : 1.00 1.00 1.00 1.00

Ιδιότητες εδάφους θεμελίωσης

Θλιπτική αντοχή εδάφους στη βάση $q_u=0.25 \text{ N/mm}^2$

Γωνία τριβής εδάφους στη βάση $\phi=35.00^\circ$, συντελεστής τριβής $\tan(\phi)=0.700$

Συντελεστής συνεκτικότητας στη βάση $c=0.010 \text{ N/mm}^2$

Σεισμικοί συντελεστές (EC8 EN1998-5:2004, §7.3.2)

Ανηγμένη σεισμική επιτάχυνση εδάφους $g_h=a_{xg}$, $a=0.24$ (EC8-5 §7.3.2)

Συντ. θεμελίωσης $S=1.00$ (EC8 §3.2.2.2)

Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου $\gamma_I=1.00$ (EC8 §3.2.1, T.4.3)

Μειωτικός συντελεστής συμπεριφοράς $r=1.50$ (EC8-5 Πίνακας 7.1)

Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής $k_h=1.00 \times 0.24 \times 1.00 / 1.500 = 0.160$ (EC8-5 Εξ.7.1)

Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής $k_v=0.50 \times 0.160 = 0.080$ (EC8-5 Εξ.7.2)

Σεισμικές δυνάμεις (εκτός δυνάμεων λόγω ώθησης γαιών)

Οριζόντια δύναμη σεισμού λόγω ιδίου βάρους $F_{wx}=52.25 \times 0.160 = 8.36 \text{ kN/m}$

Κατακόρυφη δύναμη σεισμού λόγω ιδίου βάρους $F_{wy}=52.25 \times 0.080 = 4.18 \text{ kN/m}$

Ώθηση ηρεμίας γαιών (Jaky 1944)

Τμήμα τοίχου από $Y=4.150 \text{ m}$ έως $Y=4.150 \text{ m}$, $H_s=0.000 \text{ m}$

Ανω Σημείο A $x=0.000 \text{ m}$ $y=0.000 \text{ m}$

Κάτω Σημείο B $x=0.000 \text{ m}$ $y=0.000 \text{ m}$

Ιδιότητες εδάφους

Τύπος εδάφους : Αμμοχάλικο

Ειδικό βάρος ξηρού εδάφους $\gamma = 16.00 \text{ kN/m}^3$

Ειδικό βάρος κορεσμένου εδάφους $\gamma_s = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Ειδικό βάρος νερού $\gamma_w = 10.00 \text{ kN/m}^3$

Γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους $\phi = 35.00^\circ$

Συντελεστής συνεκτικότητας εδάφους $c = 0.000 \text{ N/mm}^2$

Γωνία επιφάνειας εδάφους με οριζόντια $\beta = 0.00^\circ$

Γωνία πίσω παρειάς τοίχου με κατακόρυφο $\theta = 0.00^\circ$

Γωνία τριβής μεταξύ τοίχου και εδάφους $\delta = 17.50^\circ$

Ώθηση ηρεμίας γαιών

EQU STR GEO

Γωνία επιπέδου ολίσθησης $\rho = 45^\circ + \phi/2 = 59.00 \ 62.50 \ 59.00^\circ$

Συντελεστής ουδέτερης ώθησης ηρεμίας $K_0 = 0.426 \ 0.426 \ 0.426$

Ώθηση γαιών καθ ύψος $q(\gamma) = qA + \gamma \cdot \gamma \cdot K_0$

Μόνιμες δράσεις

EQU STR GEO

Ώθηση (πίεση) στην κορυφή ($\gamma = \gamma_A$) $qA = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kN/m}^2$

Ώθηση (πίεση) στην βάση ($\gamma = \gamma_A + 0.00\text{m}$) $qB = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kN/m}^2$

Ώθηση (δύναμη) γαιών $P_a = \frac{1}{2}(qA + qB)H$ $P_a = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kN/m}$

Γωνία ώθησης γαιών $\alpha = 14.00 \ 17.50 \ 14.00^\circ$

Ώθηση γαιών κατά x κατεύθυνση $P_{ax} = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kN/m}$

Ώθηση γαιών κατά y κατεύθυνση $P_{ay} = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kN/m}$

Ροπή ώθησης γαιών ως προς σημείο ($x=0, y=0$) $M = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kNm/m}$

Σημείο εφαρμογής ώθησης γαιών $x = 0.000 \text{ m}$, $y = 0.000 \text{ m}$

Σύνολα δυνάμεων και ροπών

Δυνάμεις και ροπές στο κάτω σημείο B ($x=0.000 \text{ m}$, $y=0.000 \text{ m}$)

Μόνιμες δράσεις

EQU STR GEO

Συνολική οριζόντια ώθηση γαιών $F_{sx} = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kN/m}$

Συνολική κατακόρυφη ώθηση γαιών $F_{sy} = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kN/m}$

Συνολική ροπή ώθησης γαιών $M_s = 0.00 \ 0.00 \ 0.00 \text{ kNm/m}$

Σεισμικές δυνάμεις (EC8 EN1998-1-1:2004, §7.3.2, Παράρτημα Ε)

Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής $k_h = 1.00 \times 0.24 \times 1.00 / 1.500 = 0.160$ (EC8 Εξ.7.1, Τ.7.1)

Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής $k_v = 0.50 \times 0.160 = 0.080$ (EC8 Εξ.7.2)

Εδαφος πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα (EC8 Παράρτημα Ε.5)

$\tan(\omega) = k_h / (1 - k_v) = 0.160 / (1 - 0.080) = 0.174$, $\omega = 9.87^\circ$

Method Mononobe-Okabe (EC8 Παράρτημα Ε.4)

για ώθηση γαιών κατά τη διάρκεια σεισμού

Συντελεστής ενεργητικής ώθησης, $K_e^* = 0.584$

Πρόσθετη πίεση εδάφους λόγω σεισμού

επί της STR κατάστασης φόρτισης $\xi = (K_e^* / K_e - 1) = (0.584 / 0.426 - 1) = 0.371$

Δύναμη εδάφους λόγω σεισμικού φορτίου (Μόνιμες δράσεις) $F_x = 1.371 \times 0.00 = 0.00 \text{ kN/m}$

Τμήμα τοίχου από Y=4.150 m έως Y=6.150 m, Hs=2.000 m

Ανω Σημείο A $x = 0.000 \text{ m}$ $y = 0.000 \text{ m}$

Κάτω Σημείο B $x = 0.000 \text{ m}$ $y = 2.000 \text{ m}$

Ιδιότητες εδάφους

Τύπος εδάφους : Αμμοχάλικο

Ειδικό βάρος ξηρού εδάφους $\gamma = 16.00 \text{ kN/m}^3$
 Ειδικό βάρος κορεσμένου εδάφους $\gamma_s = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Ειδικό βάρος νερού $\gamma_w = 10.00 \text{ kN/m}^3$
 Γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους $\phi = 35.00^\circ$
 Συντελεστής συνεκτικότητας εδάφους $c = 0.000 \text{ N/mm}^2$
 Γωνία επιφάνειας εδάφους με οριζόντια $\beta = 0.00^\circ$
 Γωνία πίσω παρειάς τοίχου με κατακόρυφο $\theta = 0.00^\circ$
 Γωνία τριβής μεταξύ τοίχου και εδάφους $\delta = 17.50^\circ$

Ώθηση ηρεμίας γαιών

EQU STR GEO

Γωνία επιπέδου ολίσθησης $\rho = 45^\circ + \phi/2 = 59.00 \text{ } 62.50 \text{ } 59.00^\circ$
 Συντελεστής ουδέτερης ώθησης ηρεμίας $K_0 = 0.426 \text{ } 0.426 \text{ } 0.426$
 Ώθηση γαιών καθ ύψος $q(y) = q_A + \gamma \cdot y \cdot K_0$

Μόνιμες δράσεις

EQU STR GEO

Ώθηση (πίεση) στην κορυφή ($\gamma = \gamma_A$) $q_A = 0.00 \text{ } 0.00 \text{ } 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Ώθηση (πίεση) στην βάση ($\gamma = \gamma_A + 2.00 \text{ m}$) $q_B = 13.63 \text{ } 13.63 \text{ } 13.63 \text{ kN/m}^2$
 Ώθηση (δύναμη) γαιών $P_a = \frac{1}{2}(q_A + q_B)H$ $P_a = 13.63 \text{ } 13.63 \text{ } 13.63 \text{ kN/m}$
 Γωνία ώθησης γαιών $\alpha = 14.00 \text{ } 17.50 \text{ } 14.00^\circ$
 Ώθηση γαιών κατά x κατεύθυνση $P_{ax} = 13.00 \text{ } 13.00 \text{ } 13.00 \text{ kN/m}$
 Ώθηση γαιών κατά y κατεύθυνση $P_{ay} = 4.10 \text{ } 4.10 \text{ } 4.10 \text{ kN/m}$
 Ροπή ώθησης γαιών ως προς σημείο ($x=0, y=0$) $M = -17.33 \text{ } -17.33 \text{ } -17.33 \text{ kNm/m}$
 Σημείο εφαρμογής ώθησης γαιών $x = 0.000 \text{ m}$, $y = 1.333 \text{ m}$

Σύνολα δυνάμεων και ροπών

Δυνάμεις και ροπές στο κάτω σημείο B ($x=0.000 \text{ m}$, $y=2.000 \text{ m}$)

Μόνιμες δράσεις

EQU STR GEO

Συνολική οριζόντια ώθηση γαιών $F_{sx} = 13.00 \text{ } 13.00 \text{ } 13.00 \text{ kN/m}$
 Συνολική κατακόρυφη ώθηση γαιών $F_{sy} = 4.10 \text{ } 4.10 \text{ } 4.10 \text{ kN/m}$
 Συνολική ροπή ώθησης γαιών $M_s = 8.67 \text{ } 8.67 \text{ } 8.67 \text{ kNm/m}$

Σεισμικές δυνάμεις (EC8 EN1998-1-1:2004, §7.3.2, Παράρτημα Ε)

Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής $k_h = 1.00 \times 0.24 \times 1.00 / 1.500 = 0.160$ (EC8 Εξ.7.1, Τ.7.1)
 Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής $k_v = 0.50 \times 0.160 = 0.080$ (EC8 Εξ.7.2)
 Εδαφος πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα (EC8 Παράρτημα Ε.5)
 $\tan(\omega) = k_h / (1 - k_v) = 0.160 / (1 - 0.080) = 0.174$, $\omega = 9.87^\circ$
 Method Mononobe-Okabe (EC8 Παράρτημα Ε.4)
 για ώθηση γαιών κατά τη διάρκεια σεισμού
 Συντελεστής ενεργητικής ώθησης, $K_e^* = 0.584$
 Πρόσθετη πίεση εδάφους λόγω σεισμού
 επί της STR κατάστασης φόρτισης $\xi = (K_e^* / K_e - 1) = (0.584 / 0.426 - 1) = 0.371$

Δύναμη εδάφους λόγω σεισμικού φορτίου (Μόνιμες δράσεις) $F_x = 1.371 \times 13.00 = 17.82 \text{ kN/m}$

Ελεγχοι ευστάθειας τοίχου (EQU)

Δυνάμεις (ενέργειας και αντίστασης) ασκούμενες στον τοίχο (EQU)

Φορτίο	y1 - y2	Fx	Fy	x	y		
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]			
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pa	4.15-	4.15	0.00	0.00	0.000	4.150
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pa	4.15-	6.15	13.00	4.10	0.000	5.483
Βάρος τοίχου	W		0.00	52.25	0.209		3.415
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Gf			0.00	1.75	1.050	5.800
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Qf			0.00	1.40	1.050	5.800

Ελεγχος φέρουσας ικανότητας εδάφους (EQU) (EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Ελεγχος περίπτωσης με 0.90x(ίδιο βάρος+μόνιμα)+0.00x(κινητά κορυφής)

Φορτίο	(P.γ)	y1 - y2	Fx	Fy	xo	yo	M	
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]		
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.10	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000	2.000 0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.10	4.15-	6.15	14.30	4.51	1.000	0.667 -0.31
Βάρος τοίχου	W x0.90			0.00	47.02	0.791	2.735	-37.20
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Gfx0.90				0.00	1.57	0.350	0.350 -0.55
		Σύνολα=	53.10				-38.06	
Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων		= 53.10 kN/m						
Σύνολο ροπών ως προς μπροστά σημείο		= -38.06 kNm/m						
Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως		= -11.51 kNm/m						
Εκκεντρότητα		$ec = -11.51/53.10 = -0.217m$, $ec > 1.000/6 = 0.167m$						
Τάσεις εδάφους		$q = 0.000 \text{ N/mm}^2$ $Bq = 0.850 \text{ m}$						
Ενεργό θεμέλιο		$L' = 1.000 - 2 \times 0.217 = 0.566 \text{ m}$ (EC7 Παράρτημα D)						
Φέρουσα ικανότητα εδάφους		$Rd = L' \cdot quk / \gamma M = 0.566 \times (1000 \times 0.25) / 1.40 = 101.07 \text{ kN/m}$						
Φέρουσα ικανότητα εδάφους		$Vd = 53.10 < Rd = 101.07 \text{ kN/m}$, Έλεγχος ικανοποιείται (EC7 Εξ.2.2, Εξ.6.1)						

Ελεγχος περίπτωσης με 1.10x(ίδιο βάρος+μόνιμα)+1.50x(κινητά κορυφής)

Φορτίο	(P.γ)	y1 - y2	Fx	Fy	xo	yo	M	
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]		
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.10	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000	2.000 0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.10	4.15-	6.15	14.30	4.51	1.000	0.667 -0.31
Βάρος τοίχου	W x1.10			0.00	57.48	0.791	2.735	-45.46
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Gfx0.90				0.00	1.57	0.350	0.350 -0.55
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Qfx1.50				0.00	2.10	0.350	0.350 -0.74
		Σύνολα=	65.66				-47.06	
Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων		= 65.66 kN/m						
Σύνολο ροπών ως προς μπροστά σημείο		= -47.06 kNm/m						
Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως		= -14.23 kNm/m						
Εκκεντρότητα		$ec = -14.23/65.66 = -0.217m$, $ec > 1.000/6 = 0.167m$						
Τάσεις εδάφους		$q = 0.000 \text{ N/mm}^2$ $Bq = 0.850 \text{ m}$						
Ενεργό θεμέλιο		$L' = 1.000 - 2 \times 0.217 = 0.567 \text{ m}$ (EC7 Παράρτημα D)						
Φέρουσα ικανότητα εδάφους		$Rd = L' \cdot quk / \gamma M = 0.567 \times (1000 \times 0.25) / 1.40 = 101.25 \text{ kN/m}$						

Φέρουσα ικανότητα εδάφους $V_d=65.66 < R_d=101.25 \text{ kN/m}$, Έλεγχος ικανοποιείται (EC7 Εξ.2.2, Εξ.6.1)

Έλεγχος αστοχίας λόγω ανατροπής (EQU) (EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Ανατροπή ως προς το μπροστά κάτω σημείο ($x_0=0, y_0=0$) ($x=1.000, y=6.150 \text{ m}$)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x_0	y_0	M_{0+}	M_{0-}	
			[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.10$	4.15- 4.15	0.00	0.00	1.000	2.000	0.00	0.00	
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.10$	4.15- 6.15	14.30	4.51	1.000	0.667	4.20	4.51	
Βάρος τοίχου	$W \times 0.90$		0.00	47.02	0.791	2.735	0.00	37.20	
Φορτίο δαπέδου υπογείου	$G_{fx}0.90$		0.00	1.57	0.350	0.350	-0.55	-0.55	
Σύνολα=			3.65	41.16					

Υπάρχει πλάκα δαπέδου και οροφής. Ο έλεγχος ανατροπής ικανοποιείται

Έλεγχος αστοχίας λόγω ολίσθησης (EQU) (EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_{x+}	F_{x-}	F_y	
			[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.10$	4.15- 4.15	0.00	0.00	0.00	
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.10$	4.15- 6.15	14.30	0.00	4.51	
Παθητική ώθηση γαιών	$P_{rx}0.90$	0.00- 0.00	0.00	0.00	0.00	
Βάρος τοίχου	$W \times 0.90$		0.00	0.00	47.02	
Φορτίο δαπέδου υπογείου	$G_{fx}0.90$		0.00	0.00	1.57	
Σύνολα=			14.30	0.00	53.10	

Υπάρχει πλάκα δαπέδου. Ο έλεγχος ολίσθησης ικανοποιείται.

Έλεγχοι ευστάθειας τοίχου (STR)

Δυνάμεις (ενέργειας και αντίστασης) ασκούμενες στον τοίχο (STR)

Φορτίο	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x	y	
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	P_a	4.15- 4.15	0.00	0.00	0.000	4.150
Ενεργητική ώθηση γαιών	P_a	4.15- 6.15	13.00	4.10	0.000	5.483
Βάρος τοίχου	W		0.00	52.25	0.209	3.415
Φορτίο δαπέδου υπογείου	G_f		0.00	1.75	1.050	5.800
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Q_f		0.00	1.40	1.050	5.800

Έλεγχος φέρουσας ικανότητας εδάφους (STR) (EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Έλεγχος περίπτωσης με $1.00x$ (ίδιο βάρος+μόνιμα)+ $0.00x$ (κινητά κορυφής)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x_0	y_0	M
			[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.35$	4.15- 4.15	0.00	0.00	1.000	2.000	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.35$	4.15- 6.15	17.55	5.54	1.000	0.667	-0.38
Βάρος τοίχου	$W \times 1.00$		0.00	52.25	0.791	2.735	-41.33
Φορτίο δαπέδου υπογείου	$G_{fx}1.00$		0.00	1.75	0.350	0.350	-0.61
Σύνολα=			59.54				-42.32

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων = 59.54 kN/m
 Σύνολο ροπών ως προς μπροστά σημείο = -42.32 kNm/m
 Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως = -12.55 kNm/m
 Εκκεντρότητα $e_c = -12.55/59.54 = -0.211\text{m}$, $e_c > 1.000/6 = 0.167\text{m}$
 Τάσεις εδάφους $q = 0.000\text{ N/mm}^2$ $Bq = 0.868\text{ m}$
 Ενεργό θεμέλιο $L' = 1.000 - 2 \times 0.211 = 0.578\text{ m}$ (EC7 Παράρτημα D)
 Φέρουσα ικανότητα εδάφους $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma_M = 0.578 \times (1000 \times 0.25) / 1.00 = 144.50\text{ kN/m}$
 Φέρουσα ικανότητα εδάφους $V_d = 59.54 < R_d = 144.50\text{ kN/m}$, Έλεγχος ικανοποιείται (EC7 Εξ.2.2,

Εξ.6.1)

Έλεγχος περίπτωσης με 1.35x(ίδιο βάρος+μόνιμα)+1.50x(κινητά κορυφής)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x_0	y_0	M	
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]		
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.35$	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000	2.000	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.35$	4.15-	6.15	17.55	5.54	1.000	0.667	-0.38
Βάρος τοίχου	$W \times 1.35$		0.00	70.54	0.791	2.735	-55.80	
Φορτίο δαπέδου υπογείου	$G_{fx}1.00$			0.00	1.75	0.350	0.350	-0.61
Φορτίο δαπέδου υπογείου	$Q_{fx}1.50$			0.00	2.10	0.350	0.350	-0.74
		Σύνολα=	79.93			-57.53		

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων = 79.93 kN/m
 Σύνολο ροπών ως προς μπροστά σημείο = -57.53 kNm/m
 Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως = -17.57 kNm/m
 Εκκεντρότητα $e_c = -17.57/79.93 = -0.220\text{m}$, $e_c > 1.000/6 = 0.167\text{m}$
 Τάσεις εδάφους $q = 0.000\text{ N/mm}^2$ $Bq = 0.841\text{ m}$
 Ενεργό θεμέλιο $L' = 1.000 - 2 \times 0.220 = 0.560\text{ m}$ (EC7 Παράρτημα D)
 Φέρουσα ικανότητα εδάφους $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma_M = 0.560 \times (1000 \times 0.25) / 1.00 = 140.00\text{ kN/m}$
 Φέρουσα ικανότητα εδάφους $V_d = 79.93 < R_d = 140.00\text{ kN/m}$, Έλεγχος ικανοποιείται (EC7 Εξ.2.2,

Εξ.6.1)

Έλεγχος αστοχίας λόγω ανατροπής (STR) (EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Ανατροπή ως προς το μπροστά κάτω σημείο ($x_0=0, y_0=0$) ($x=1.000, y=6.150\text{ m}$)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x_0	y_0	Mo+	Mo-		
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]			
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.35	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000	2.000	0.00	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.35	4.15-	6.15	17.55	5.54	1.000	0.667	5.16	5.54
Βάρος τοίχου	W x	1.00		0.00	52.25	0.791	2.735	0.00	41.33	
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Gfx	1.00			0.00	1.75	0.350	0.350	-0.61	-0.61
			Σύνολα=			4.55	46.26			

Υπάρχει πλάκα δαπέδου και οροφής. Ο έλεγχος ανατροπής ικανοποιείται

Έλεγχος αστοχίας λόγω ολίσθησης (STR) (EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_{x+}	F_{x-}	F_y
		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.35$	4.15-	4.15	0.00	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.35$	4.15-	6.15	17.55	0.00
Παθητική ώθηση γαιών	$P_{rx}1.00$	0.00-	0.00	0.00	0.00
Βάρος τοίχου	$W \times 1.00$		0.00	0.00	52.25

Φορτίο δαπέδου υπογείου Gfx1.00 0.00 0.00 1.75
Σύνολα= 17.55 0.00 59.54

Υπάρχει πλάκα δαπέδου. Ο έλεγχος ολίσθησης ικανοποιείται.

Ελεγχος ευστάθειας τοίχου (GEO)

Δυνάμεις (ενέργειας και αντίστασης) ασκούμενες στον τοίχο (GEO)

Φορτίο	y1 - y2	Fx	Fy	x	y
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pa	4.15-	4.15	0.00	0.00 0.000 4.150
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pa	4.15-	6.15	13.00	4.10 0.000 5.483
Βάρος τοίχου	W	0.00	52.25	0.209	3.415
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Gf	0.00	1.75	1.050	5.800
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Qf	0.00	1.40	1.050	5.800

Έλεγχος φέρουσας ικανότητας εδάφους (GEO) (EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Έλεγχος περίπτωσης με 1.00x(ίδιο βάρος+μόνιμα)+0.00x(κινητά κορυφής)

Φορτίο	(P.γ)	y1 - y2	Fx	Fy	xo	yo	M	
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]		
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax1.00	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000	2.000	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax1.00	4.15-	6.15	13.00	4.10	1.000	0.667	-0.28
Βάρος τοίχου	W x1.00		0.00	52.25	0.791	2.735	-41.33	
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Gfx1.00			0.00	1.75	0.350	0.350	-0.61
		Σύνολα=	58.10		-42.22			

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων = 58.10 kN/m

Σύνολο ροπών ως προς μπροστά σημείο = -42.22 kNm/m

Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως = -13.17 kNm/m

Εκκεντρότητα $e_c = -13.17/58.10 = -0.227m$, $e_c > 1.000/6 = 0.167m$

Τάσεις εδάφους $q = 0.000 N/mm^2$ $Bq = 0.820 m$

Ενεργό θεμέλιο $L' = 1.000 - 2 \times 0.227 = 0.547 m$ (EC7 Παράρτημα D)

Φέρουσα ικανότητα εδάφους $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma_M = 0.547 \times (1000 \times 0.25) / 1.40 = 97.68 kN/m$

Φέρουσα ικανότητα εδάφους $V_d = 58.10 < R_d = 97.68 kN/m$, Έλεγχος ικανοποιείται (EC7 Εξ.2.2, Εξ.6.1)

Έλεγχος περίπτωσης με 1.00x(ίδιο βάρος+μόνιμα)+1.30x(κινητά κορυφής)

Φορτίο	(P.γ)	y1 - y2	Fx	Fy	xo	yo	M	
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]		
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax1.00	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000	2.000	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax1.00	4.15-	6.15	13.00	4.10	1.000	0.667	-0.28
Βάρος τοίχου	W x1.00		0.00	52.25	0.791	2.735	-41.33	
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Gfx1.00			0.00	1.75	0.350	0.350	-0.61
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Qfx1.30			0.00	1.82	0.350	0.350	-0.64
	Σύνολα=		59.92		-42.86			

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων = 59.92 kN/m

Σύνολο ροπών ως προς μπροστά σημείο = -42.86 kNm/m

Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως = -12.90 kNm/m

Εκκεντρότητα $e_c = -12.90/59.92 = -0.215\text{m}$, $e_c > 1.000/6 = 0.167\text{m}$

Τάσεις εδάφους $q = 0.000\text{ N/mm}^2$ $Bq = 0.854\text{ m}$

Ενεργό θεμέλιο $L' = 1.000 - 2 \times 0.215 = 0.569\text{ m}$ (EC7 Παράρτημα D)

Φέρουσα ικανότητα εδάφους $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma_M = 0.569 \times (1000 \times 0.25) / 1.40 = 101.61\text{ kN/m}$

Φέρουσα ικανότητα εδάφους $V_d = 59.92 < R_d = 101.61\text{ kN/m}$, Έλεγχος ικανοποιείται (EC7 Εξ.2.2, Εξ.6.1)

Έλεγχος αστοχίας λόγω ανατροπής (GEO) (EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Ανατροπή ως προς το μπροστά κάτω σημείο ($x_o = 0, y_o = 0$) ($x = 1.000, y = 6.150\text{ m}$)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x_o	y_o	M_{o+}	M_{o-}
			[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.00$	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000	2.000	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.00$	4.15-	6.15	13.00	4.10	1.000	0.667	3.82
Βάρος τοίχου	$W \times 1.00$		0.00	52.25	0.791	2.735	0.00	41.33
Φορτίο δαπέδου υπογείου	$G_{fx}1.00$		0.00	1.75	0.350	0.350	-0.61	-0.61
Σύνολα=					3.21	44.82		

Υπάρχει πλάκα δαπέδου και οροφής. Ο έλεγχος ανατροπής ικανοποιείται

Έλεγχος αστοχίας λόγω ολίσθησης (GEO) (EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_{x+}	F_{x-}	F_y
			[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.00$	4.15-	4.15	0.00	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	$P_{ax}1.00$	4.15-	6.15	13.00	0.00
Παθητική ώθηση γαιών	$P_{rx}1.00$	0.00-	0.00	0.00	0.00
Βάρος τοίχου	$W \times 1.00$		0.00	0.00	52.25
Φορτίο δαπέδου υπογείου	$G_{fx}1.00$		0.00	0.00	1.75
Σύνολα=			13.00	0.00	58.10

Υπάρχει πλάκα δαπέδου. Ο έλεγχος ολίσθησης ικανοποιείται.

Αντισεισμικός έλεγχος (EC8 EN1998-1-1:2004)

Ελεγχος ευστάθειας τοίχου (με σεισμό)

Δυνάμεις (ενέργειας και αντίστασης) ασκούμενες στον τοίχο

Φορτίο	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x	y
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]
Ενεργητική ώθηση γαιών	P_a	4.15-	4.15	0.00	0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	P_a	4.15-	6.15	13.00	4.10
Βάρος τοίχου	W		0.00	52.25	0.209
Φορτίο δαπέδου υπογείου	G_f		0.00	1.75	1.050
Φορτίο δαπέδου υπογείου	Q_f		0.00	1.40	1.050

Πρόσθετες δυνάμεις λόγω σεισμού

Φορτίο	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x	y
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pa	4.15-	4.15	0.00	0.000 4.150
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pa	4.15-	6.15	4.82	0.000 5.483
Βάρος τοίχου	W	8.36	-4.18	0.209	3.415

Ελεγχος φέρουσας ικανότητας εδάφους (με σεισμό) (EC7 §6.5.2)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x_0	y_0	M
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.00	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000 2.000 0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.00	4.15-	6.15	17.82	4.10	1.000 0.667 1.14
Βάρος τοίχου	W x	1.00	8.36	56.43	0.791	2.735	-15.16
		Σύνολα=	60.53				-14.02

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων = 60.53 kN/m

Σύνολο ροπών ως προς μπροστά σημείο = -14.02 kNm/m

Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως = 16.24 kNm/m

Εκκεντρότητα $e_c = 16.24/60.53 = 0.268\text{m}$, $e_c > 1.000/6 = 0.167\text{m}$

Τάσεις εδάφους $q = 0.174\text{ N/mm}^2$ $Bq = 0.695\text{ m}$

Ενεργό θεμέλιο $L' = 1.000 - 2 \times 0.268 = 0.463\text{ m}$ (EC7 Παράρτημα D)

Φέρουσα ικανότητα εδάφους $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma_M = 0.463 \times (1000 \times 0.25) / 1.00 = 115.75\text{ kN/m}$

Φέρουσα ικανότητα εδάφους $V_d = 60.53 < R_d = 115.75\text{ kN/m}$, Ελεγχος ικανοποιείται (EC7 Εξ.2.2, Εξ.6.1)

Ελεγχος αστοχίας λόγω ανατροπής (με σεισμό) (EC7 §9.7.4)

Ανατροπή ως προς το μπροστά κάτω σημείο ($x_0=0, y_0=0$) ($x=1.000, y=6.150\text{ m}$)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_x	F_y	x_0	y_0	M_{o+}	M_{o-}
		[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.00	4.15-	4.15	0.00	0.00	1.000 2.000	0.00 0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.00	4.15-	6.15	17.82	4.10	1.000 0.667	5.24 4.10
Βάρος τοίχου	W x	1.00	8.36	56.43	0.791	2.735	26.17	41.33*
		Σύνολα=					31.41	45.43

(*οι ροπές αρνητικών κατακόρυφων φορτίων λόγω σεισμού προστίθενται στις ροπές ανατροπής)

Υπάρχει πλάκα δαπέδου και οροφής. Ο έλεγχος ανατροπής ικανοποιείται

Ελεγχος αστοχίας λόγω ολίσθησης (με σεισμό) (EC7 §9.7.3, §6.5.3)

Φορτίο	(P.γ)	$\gamma_1 - \gamma_2$	F_{x+}	F_{x-}	F_y
		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.00	4.15-	4.15	0.00 0.00 0.00
Ενεργητική ώθηση γαιών	Pax	1.00	4.15-	6.15	17.82 0.00 4.10
Παθητική ώθηση γαιών	Prx	1.00	0.00-	0.00	0.00 0.00 0.00
Βάρος τοίχου	W x	1.00	8.36	0.00	48.07
		Σύνολα=	26.18	0.00	52.17

Υπάρχει πλάκα δαπέδου. Ο έλεγχος ολίσθησης ικανοποιείται.

Ελεγχος επάρκειας διαστάσεων κορμού τοίχου (EC2 EN1992-1-1:2004)

Φόρτιση 1.35x(μόνιμα δυσμενή)+1.00x(μόνιμα ευμενή)+1.50x(κινητά δυσμενή)

Δυνάμεις (στο κέντρο βάρους διατομής) στον κορμό του τοίχου

y	h	Fx	Fy	M
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
0.50	0.300	0.00	3.75	0.00
1.00	0.300	0.00	7.50	0.00
1.50	0.300	0.00	11.25	0.00
2.00	0.300	0.00	15.00	0.00
2.50	0.300	0.00	18.75	0.00
3.00	0.300	0.00	22.50	0.00
3.50	0.300	0.00	26.25	0.00
4.00	0.300	0.00	30.00	0.00
4.50	0.300	0.54	33.93	-0.22
5.00	0.300	3.17	38.50	-0.19
5.80	0.300	11.95	47.27	5.30

Ελεγχος κορμού τοίχου σε κάμψη (EC2 §9.6, §6.1)

Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25-B500C, Επικάλυψη οπλισμού: $C_{nom}=25$ mm (§3, §4.4.1.1)

Κατακόρυφος οπλισμός ελάχιστος: $0.26(f_{ctm}/f_{yk})d$, $0.0013d$, $0.0020A_c$, μέγιστος: $0.04A_c$ (EC2 §9.6.2)

y	Med	Ned	d	Kd	x/d	εc/εs	Ks	As	min	vγzt.
[m]	[kN/m]	[kN]	[mm]				[cm ² /m]	[cm ² /m]		
0.50	0.00	-3.75	270	40.25	0.01	0.2/20.0	2.30	0.00	(	3.00)
1.00	0.00	-7.50	270	28.46	0.01	0.2/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
1.50	0.00	-11.25	270	23.24	0.01	0.3/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
2.00	0.00	-15.00	270	20.12	0.02	0.3/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
2.50	0.00	-18.75	270	18.00	0.02	0.3/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
3.00	0.00	-22.50	270	16.43	0.02	0.4/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
3.50	0.00	-26.25	270	15.21	0.02	0.4/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
4.00	0.00	-30.00	270	14.23	0.02	0.4/20.0	2.32	0.00	(	3.00)
4.50	-0.22	-33.93	270	13.04	0.02	0.5/20.0	2.32	0.00	(	3.00)
5.00	-0.19	-38.50	270	12.31	0.03	0.5/20.0	2.32	0.00	(	3.00)
5.80	5.30	-47.27	270	8.15	0.04	0.8/20.0	2.33	0.00	(	3.00)

Φόρτιση 1.00x(μόνιμα δυσμενή)+1.00x(μόνιμα ευμενή)+0.30x(κινητά)+1.00x(σεισμός)

Δυνάμεις (στο κέντρο βάρους διατομής) στον κορμό του τοίχου (με σεισμό)

y	h	Fx	Fy	M
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
0.50	0.300	0.60	3.75	0.15
1.00	0.300	1.20	7.50	0.60
1.50	0.300	1.80	11.25	1.35
2.00	0.300	2.40	15.00	2.40
2.50	0.300	3.00	18.75	3.75

3.00	0.300	3.60	22.50	5.40
3.50	0.300	4.20	26.25	7.35
4.00	0.300	4.80	30.00	9.60
4.50	0.300	5.95	33.93	12.01
5.00	0.300	9.22	38.50	15.11
5.80	0.300	19.09	47.27	25.92

Ελεγχος κορμού τοίχου σε κάμψη (με σεισμό) (EC2 §9.6, §6.1)

Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25-B500C, Επικάλυψη οπλισμού: $C_{nom}=25\text{ mm}$ (§3, §4.4.1.1)

Κατακόρυφος οπλισμός ελάχιστος: $0.26(f_{ctm}/f_{yk})d$, $0.0013d$, $0.0020A_c$, μέγιστος: $0.04A_c$ (EC2 §9.6.2)

y [m]	M_{ed} [kN/m]	N_{ed} [kN]	d [mm]	K_d	x/d	ϵ_c/ϵ_s	K_s	A_s [cm ² /m]	\min	ν_{yzt} [cm ² /m]
0.50	0.15	-3.75	270	34.86	0.01	0.2/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
1.00	0.60	-7.50	270	22.05	0.01	0.3/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
1.50	1.35	-11.25	270	16.43	0.02	0.4/20.0	2.31	0.00	(	3.00)
2.00	2.40	-15.00	270	13.17	0.02	0.5/20.0	2.32	0.02	(	3.51)
2.50	3.75	-18.75	270	11.02	0.03	0.6/20.0	2.32	0.08	(	3.51)
3.00	5.40	-22.50	270	9.49	0.03	0.7/20.0	2.33	0.18	(	3.51)
3.50	7.35	-26.25	270	8.33	0.04	0.8/20.0	2.33	0.30	(	3.51)
4.00	9.60	-30.00	270	7.43	0.04	0.9/20.0	2.33	0.45	(	3.51)
4.50	12.01	-33.93	270	6.73	0.05	1.0/20.0	2.34	0.61	(	3.51)
5.00	15.11	-38.50	270	6.08	0.05	1.1/20.0	2.34	0.83	(	3.51)
5.80	25.92	-47.27	270	4.80	0.07	1.5/20.0	2.36	1.67	(	3.51)

Οπλισμοί Κορμού τοίχου

Οπλισμοί εσωτερικής παρειάς τοίχου $\varnothing 10/22.0$ ($3.57\text{cm}^2/\text{m}$)

Οπλισμός διανομής $\varnothing 8/30.0$ ($1.68\text{cm}^2/\text{m}$)

Οπλισμός εξωτερικής παρειάς τοίχου $\varnothing 10/26.0$ ($3.02\text{cm}^2/\text{m}$)

Οπλισμός διανομής $\varnothing 8/30.0$ ($1.68\text{cm}^2/\text{m}$)

Αγκύρωση οπλισμού κορμού τοίχου (EC2 §8.4)

Βασικό μήκος αγκύρωσης (EC2 Εξ.8.3)

$l_{b,reqd}=(\varnothing/4) (\sigma_{sd}/f_{bd})=(10/4)\times(203/1.34)=380\text{mm}$

$\sigma_{sd}=435.00\times 167/357=203\text{MPa}$ $f_{bd}=2.25\times 0.70\times f_{ctd}=1.34\text{ MPa}$ (EC2 §8.4.2)

Απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης $l_{bd}=1.00\times 380=380\text{mm}$, $C_{nom}=25\text{mm}<3\times 10=30\text{mm}\{=(3Z)\}$ (EC2 §8.4.4, T.8.2)

Ελάχιστο μήκος αγκύρωσης $l_{b,min}=\max(0.30l_{b,reqd}, 10\varnothing, 100\text{mm})=114\text{mm}$

Απαραίτητο άγκιστρο 105mm στο κάτω άκρο των ράβδων οπλισμού

Ελεγχος κορμού σε διάτμηση (EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25-B500C, Επικάλυψη οπλισμού: $C_{nom}=25\text{ mm}$ (§3, §4.4.1.1)

Η κατανομή του φορτίου ώθησης είναι γραμμική, άρα η μεταβολή της διατμητικής δύναμης είναι παραβολική. Η μεταβολή της διατομής του κορμού είναι γραμμική.

Αρα η δυσμενέστερη θέση για έλεγχο διάτμησης είναι στο κάτω μέρος του κορμού.

$V_{ed}=8.99 \text{ kN/m}$, $V_{ed} (+\text{σεισμικός})=15.76 \text{ kN/m}$, $N_{ed}=-44.31 \text{ kN/m}$

Αντοχή τέμνουσα χωρίς οπλισμό διάτμησης V_{rdc} (EC2 §6.2.2)

$V_{rdc}=[C_{rdc} \cdot k \cdot (100\rho_1 \cdot f_{ck})^{0.33} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$ (EC2 Εξ.6.2.a)

$V_{rdc} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$ (EC2 Εξ.6.2.b)

$C_{rdc}=0.18/\gamma_c=0.18/1.50=0.120$, $f_{ck}=20 \text{ MPa}$, $b_w=1000 \text{ mm}$, $d=270 \text{ mm}$

$k=1+(200/d)^{1/4} \leq 2$, $k=1.86$, $k_1=0.15$

$\rho_1=A_{s1}/(b_w \cdot d)=357/(1000 \times 270)=0.0013$

$\sigma_{cp}=N_{ed}/A_c=1000 \times 44.31/300000=0.15 \text{ N/mm}^2$

$v_{min}=0.0350 \cdot k^{1.50} \cdot f_{ck}^{0.5} = 0.40 \text{ N/mm}^2$, (EC2 Εξ.6.3N)

$V_{rd,c(min)}=0.001 \times (0.40 + 0.15 \times 0.15) \times 1000 \times 270 = 114.08 \text{ kN/m}$

$V_{rdc}=0.001 \times [0.120 \times 1.86 \times (0.13 \times 20)^{0.33} + 0.15 \times 0.15] \times 1000 \times 270 = 88.94$, $V_{rdc}=114.08 \text{ kN/m}$

$V_{ed}=15.76 \text{ kN/m} \leq V_{rdc}=114.08 \text{ kN/m}$, διάτμηση OK

Έλεγχος επάρκειας διαστάσεων πεδίου και οπλισμοί (EC2 EN1992-1-1:2004)

Έλεγχος τμήματος μπροστά $x=1.000 \text{ m}$ to $x=0.300 \text{ m}$

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων = 79.93 kN/m

Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως = -17.57 kNm/m

$q_1 = -0.025 \text{ N/mm}^2$, $q_2 = 0.122 \text{ N/mm}^2$, $w = 0.700 \text{ m}$

πίεση από ίδιο βάρος $q_3 = 0.009 \text{ N/mm}^2$

$M = 3.60 \text{ kNm/m}$, $V = 27.51 \text{ kN/m}$

V σε απόσταση $h=275 \text{ mm}$ από παρειά = 4.38 kN/m

$M_{ed} = 3.60 \text{ kNm/m}$, $V_{ed} = 4.38 \text{ kN/m}$

Έλεγχος τμήματος μπροστά $x=1.000 \text{ m}$ to $x=0.300 \text{ m}$ (με σεισμό)

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων = 60.53 kN/m

Σύνολο ροπών ως προς μέσον βάσεως = 16.24 kNm/m

$q_1 = 0.174 \text{ N/mm}^2$, $q_2 = 0.000 \text{ N/mm}^2$, $w = 0.700 \text{ m}$

πίεση από ίδιο βάρος $q_3 = 0.009 \text{ N/mm}^2$

$M = 25.80 \text{ kNm/m}$, $V = 54.23 \text{ kN/m}$

V σε απόσταση $h=275 \text{ mm}$ από παρειά = 47.31 kN/m

$M_{ed} = 25.80 \text{ kNm/m}$, $V_{ed} = 47.31 \text{ kN/m}$

Έλεγχος πεδίου έναντι κάμψης (EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25-B500C, Επικάλυψη οπλισμού: $C_{nom}=75 \text{ mm}$ (§3, §4.4.1.1)

$M_{ed} = 25.80 \text{ kNm/m}$, $d=269 \text{ mm}$, $K_d = 5.30$ $x/d=0.06$ $\epsilon_{c2}/\epsilon_{s1}=-1.3/20.0$ $k_s=2.35$, $A_s = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ελάχιστος οπλισμός $A_{s \geq} 0.0013 b d$ ($A_s = 3.50 \text{ cm}^2/\text{m}$) (EC2 §9.3.1)

Ελάχιστος οπλισμός $\emptyset 12/32.0$ ($3.53 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Οπλισμοί πεδίου τοίχου

Οπλισμός πεδίου κάτω $\emptyset 12/32.0$ ($3.53 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Δευτερεύων εγκάρσιος οπλισμός $\emptyset 12/40.0$ ($2.82 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Αγκύρωση οπλισμού πεδίου τοίχου (EC2 §9.8.2.2, §8.4)

$x=h/2=0.175 \text{ m}$, $R=1000 \times 0.174 \times 0.175=30.45 \text{ kN/m}$

$e=0.15 b=0.045 \text{ m}$ $z_e=0.657 \text{ m}$, $z_i=0.900 d=0.242 \text{ m}$

$F_s=R \cdot z_e/z_i=30.45 \times 0.657/0.242=82.70 \text{ kN/m}$

$\sigma_{sd}=F_s/A_s=1000 \times 82.70/353=234 \text{ MPa}$

Βασικό μήκος αγκύρωσης (EC2 Εξ.8.3)

$$l_{b,rqd}=(\phi/4) \cdot (\sigma_s/f_{bd})=(12/4) \cdot (234/1.91)=368\text{mm}$$

$$f_{bd}=2.25 \cdot 1.00 \cdot \xi \cdot f_{ctd}=1.91 \text{ MPa} \quad (\text{EC2 §8.4.2})$$

Απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης (EC2 §8.4.4, Τ.8.2)

$$l_{bd}=0.70 \cdot 368=257\text{mm}, C_{nom}=75\text{mm} > 3 \cdot 12=36\text{mm}=(3\phi)$$

$$\text{Ελάχιστο μήκος αγκύρωσης } l_{b,min}=\max(0.30 l_{b,rqd}, 10\phi, 100\text{mm})=120\text{mm}$$

Απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης διαμήκους οπλισμού $l_{bd}=260\text{mm} = 0.260\text{m}$

$$l_{bd}=260\text{mm} > (\chi - C_{nom})=100.00. \text{ Απαραίτητα άγκιστρα } 160\text{mm} \text{ στα τέρματα των ράβδων οπλισμού}$$

Ελεγχος πεδίου σε διάτμηση-διάτρηση (EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Σκυρόδεμα-Χάλυβας: C20/25-B500C, Επικάλυψη οπλισμού: $C_{nom}=75 \text{ mm}$ (§3, §4.4.1.1)

Αντοχή διάτρησης χωρίς οπλισμό διάτμησης V_{rdc} (EC2 §6.4.4)

$$V_{rdc}=[C_{rdc} \cdot k \cdot (100 \rho_1 \cdot f_{ck})^{0.33} \cdot (2d/a)] \cdot b_w \cdot d \quad (\text{EC2 Εξ.6.50})$$

$$V_{rdc} \geq [v_{min} \cdot 2d/a] \cdot b_w \cdot d, d=d_m=269\text{mm}, a=269\text{mm}$$

$$C_{rdc}=0.18/\gamma_c=0.18/1.50=0.120, f_{ck}=20\text{MPa}, b_w=1000\text{mm}, d=269\text{mm}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2, k=1.86$$

$$\rho_1=A_{s1}/(b_w \cdot d)=353/(1000 \cdot 269)=0.0013$$

$$v_{min}=0.0350 \cdot k^{1.50} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.40\text{N/mm}^2, \quad (\text{EC2 Εξ.6.3N})$$

$$V_{rd,c(min)}=0.001 \cdot (0.40 \cdot 2 \cdot 269/269) \cdot 1000 \cdot 269=215.20\text{kN/m}$$

$$V_{rdc}=0.001 \cdot [0.120 \cdot 1.86 \cdot (0.13 \cdot 20)^{0.33} \cdot 2 \cdot 269/269] \cdot 1000 \cdot 269=165.12, V_{rdc}=215.20\text{kN/m}$$

$$V_{ed}=47.31 \text{ kN/m} \leq V_{rdc}=215.20 \text{ kN/m}, \text{ διάτμηση και διάτρηση OK}$$

Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας από ρηγμάτωση (EC2 EN1992-1-1:2004, §7.3.2, §7.3.3)

Φόρτιση 1.00x(μόνιμα)+1.00x(κινητά)

Δυνάμεις (στο κέντρο βάρους διατομής) στον κορμό του τοίχου

y	h	F _x	F _y	M
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
0.50	0.300	0.00	7.50	0.00
1.00	0.300	0.00	15.00	0.00
1.50	0.300	0.00	22.50	0.00
2.00	0.300	0.00	30.00	0.00
2.50	0.300	0.00	37.50	0.00
3.00	0.300	0.00	45.00	0.00
3.50	0.300	0.00	52.50	0.00
4.00	0.300	0.00	60.00	0.00
4.50	0.300	0.40	33.88	-0.16
5.00	0.300	2.35	38.24	-0.14
5.80	0.300	8.85	46.29	3.93

$$M_{ed}(SLS)=3.93 \text{ kNm}, V_{ed}(SLS)=8.85 \text{ kN}, N_{ed}(SLS)=46.29 \text{ kN}$$

Τελικός συντελεστής ερπυσμού $\phi(\sigma_o, \sigma_t)=2.50$ (EC2 §3.1.4, Παράρτημα Β)

$$\text{Ολική συστολή ξήρανσης } \epsilon_{cs}=-0.30\%$$

$$\gamma_c=1.00, \gamma_s=1.00 \quad (\text{EC2 §2.4.2.4.2})$$

$$\text{Μέτρο Ελαστικότητας σκυροδέματος } E_{cm}=30\text{GPa}, E_{c,eff}=30/(1+2.50)=8.57\text{GPa}=8570\text{MPa} \quad (\text{EC2 Εξ.7.20})$$

Μέτρο Ελαστικότητας χάλυβα $E_s=200\text{GPa}=200000\text{MPa}$

Λόγος μέτρων Ελαστικότητας $E_s/E_c=200/30=6.67$, ενεργό $E_s/E_{c,\text{eff}}=200/8.57=23.34$

Εφελκυσμένος οπλισμός: $\varnothing 10/220$ ($3.57\text{cm}^2/\text{m}$), Θλιβόμενος οπλισμός: $\varnothing 10/260$ ($3.02\text{cm}^2/\text{m}$)

Λόγος οπλισμών $\rho=As_1/(b\cdot d)=357/(1000\times 270)=0.001$, $\rho'=As_2/(b\cdot d)=302/(1000\times 270)=0.001$

Κατάσταση Ι (αρηγμάτωση διατομή) (SLS)

Δυσκαμψία αρηγμάτωσης διατομής, $EI=(200/23.34)\times(0.001\times 2.517)=21565\text{ kNm}^2$

$A_i=Ac+(n-1)(As_1+As_2)$, $e=(n-1)(As_1\cdot y_{1s}-As_2\cdot y_{2s})/A_i$, $I=I_c+b\cdot h\cdot e^2+(As_1\cdot y_{1s}^2+As_2\cdot y_{2s}^2)(n-1)$

$S=As\cdot y_2=(0.001)^2\times 357\times 0.120=(0.001)\times 0.043\text{ m}^3$, $y_2=150\text{mm}$, $y_{2s}=y_2-d/2=150-30=120\text{mm}$ (EC2 Εξ.7.21)

καμπυλότητα λόγω ροπής $1/r_M=3.93/21565=(0.001)\times 0.182$ (1/m)

καμπυλότητα λόγω ξήρανσης $1/r_{cs}=(0.001\times 0.30)\times 23.34\times(0.043/2.517)=(0.001)\times 0.119$ (1/m)

Ολική καμπυλότητα $1/r=(0.001)\times 0.182+(0.001)\times 0.119=(0.001)\times 0.302$ (1/m)

Ροπή ρηγμάτωσης, $M_{cr}=f_{ctm}\cdot(I/y_2)=2.2\times(2.517/0.150)=36.87\text{ kNm}$

Κατάσταση ΙΙ (πλήρως ρηγματωμένη διατομή) (SLS)

$\rho=0.001$, $\rho'=0.001$, $\rho'/\rho=1.000$, $n\cdot a_e=23.34$, $n\cdot \rho=0.023$, $\xi=0.762$, $\alpha=0.185$, $x=\alpha\cdot d=0.050\text{m}$

Δυσκαμψία πλήρως ρηγματωμένης διατομής, $EI=\xi\cdot E_s\cdot As\cdot d^2=0.762\times 200\times 357\times 0.270^2=3966\text{ kNm}^2$

$y_2=(1-\alpha)d=220\text{mm}$, $\epsilon_s=y_2\cdot M/EI=(0.001)\times 220\times 3.93/3966=0.05$

$S=As\cdot y_2=(0.001)^2\times 357\times 0.220=(0.001)\times 0.079\text{ m}^3$ (EC2 Εξ.7.21)

καμπυλότητα λόγω ροπής $1/r_M=3.93/3966=(0.001)\times 0.991$ (1/m)

καμπυλότητα λόγω ξήρανσης $1/r_{cs}=(0.001\times 0.30)\times 23.34\times(0.079/0.463)=(0.001)\times 0.219$ (1/m)

Ολική καμπυλότητα $1/r=(0.001)\times 0.991+(0.001)\times 0.219=(0.001)\times 1.209$ (1/m)

$M_{ed}=3.93\text{ kNm}$, $N_{ed}=46.29\text{ kN}$, $\epsilon_c/\epsilon_s=0.03/0.07$, $x=86\text{mm}$, $\sigma_s=14\text{ N/mm}^2$

Έλεγχος παραμορφώσεων με άμεσο υπολογισμό (SLS) (EN1992-1-1, §7.4.3)

$M_{ed}=3.93<0.70\times M_{cr}=0.70\times 36.87=25.81\text{ kNm}$, $\zeta=0.00$ (Εξ.7.19)

Τελική καμπυλότητα $(1/r)=(0.001)\times 1.209+(1-0.00)\times(0.001\times 0.302)=(0.001)\times 0.302$ (1/m) (Εξ.7.18)

Ελάχιστα εμβαδα οπλισμών (SLS) (EC2 EN1992-1-1:2004, §7.3.2)

Ελάχιστα εμβαδά οπλισμού $As_{\text{min}}=k_c\cdot k\cdot f_{ct,\text{eff}}\cdot A_{ct}/\sigma_s$ (EC2 Εξ.7.1)

$b=1.000\text{m}$, $b_{\text{eff}}=1.000\text{m}$, $h=0.300\text{m}$, $d=0.270\text{m}$, $x=0.086\text{m}$, $\varnothing=10\text{mm}$

$N_{ed}=46.29\text{ kN}$, $\sigma_c=(N_{ed}/bh)=-0.2\text{ N/mm}^2$, $\sigma_s=435\text{ N/mm}^2$

$A_{ct}=(h-x)\cdot b=(300-86)\times 1000=213613\text{ mm}^2$

$\max(h,b_1)=0\text{mm}$, $f_{ctm}=2.20\text{ N/mm}^2$, $A_{ct}=213613\text{ mm}^2$, $k=1.00$, $k_c=0.42$, $k_1=1.50$

Ελάχιστος οπλισμός, $As_{\text{min}}=0.42\times 1.00\times 2.20\times 213613/435=454\text{ mm}^2/\text{m}$

Υπολογισμός εύρους ρωγμών (SLS) (EC2 EN1992-1-1:2004, §7.3.3)

$w_k=s_{r,\text{max}}\cdot(\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm})$ (EC2 Εξ.7.8)

$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}=[\sigma_s-kt\cdot(f_{ct,\text{eff}}/p_{\text{eff}})(1+\alpha_e\cdot p_{\text{eff}})]/E_s \geq 0.6\sigma_s/E_s$ (EC2 Eq.7.9)

$\sigma_s=14\text{ N/mm}^2$, μικρής διάρκειας φόρτιση: $E_s/E_c=6.67$, $kt=0.6$, μικράς διάρκειας φόρτιση: $E_s/E_c=23.34$, $kt=0.4$

$A_{\text{ceff}}=0.333(h-x)b=0.333\times(300-86)\times 1000=71133\text{ mm}^2$ (§7.3.2.3)

$p_{\text{eff}}=As/A_{\text{ceff}}=357/71133=0.005$

$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}=[14-0.4\times(2.2/0.005)(1+23.34\times 0.005)]/200=-0.91\text{‰} \geq 0.6\times 14/200=0.04\text{‰}$

$s_{r,\text{max}}=k_3\cdot C_{\text{nom}}+k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\{Z/p_{\text{eff}}$ (EC2 Εξ.7.11)

$\varnothing=10\text{mm}$, $k_1=0.8$, $k_2=(e_1+e_2)/2e_1=0.5$, $k_3=3.4$, $k_4=0.425$

$s_{r,\text{max}}=3.4\times 25.00+0.8\times 0.5\times 0.425\times 10/0.005=423.73\text{ mm}$

$w_k=s_{r,\text{max}}\cdot(\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm})=423.73\times 0.001\times 0.04=0.02\text{ mm}$

$w_k=0.02\text{ mm}\leq 0.30\text{ mm}=w_{\text{max}}$, Κατηγορία περιβάλλοντος: XC1, Πλάτος ρωγμής κάτω ορίου

9. Έλεγχος Ευστάθειας σε Άνωση

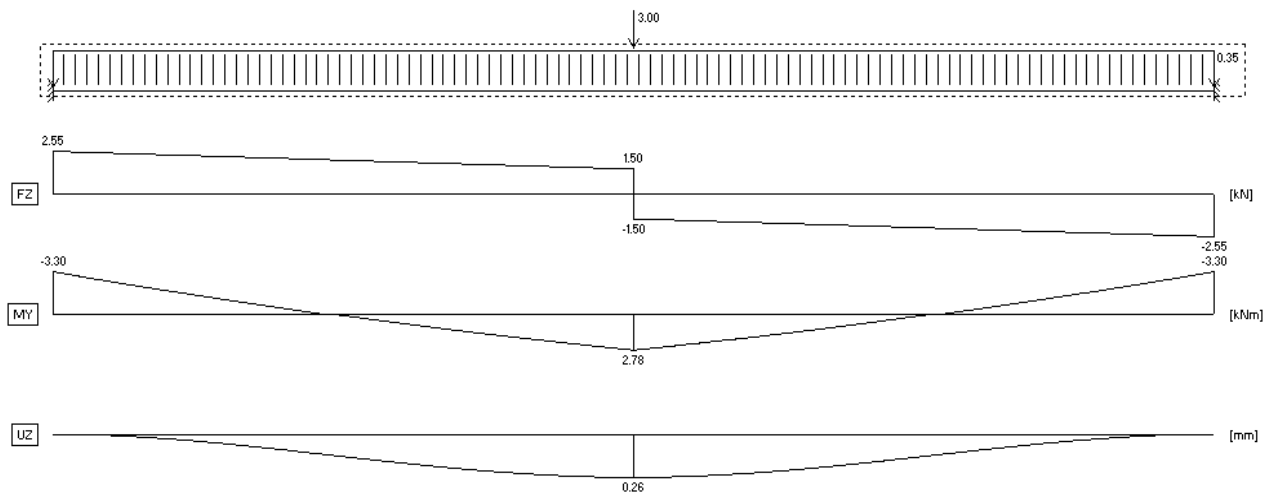
Λόγω μη βεβαιωθείσης ύπαρξης ύδατος στην στάθμη θεμελίωσης δεν απαιτείται έλεγχος σε ανύψωση λόγω άνωσης .

10. Μεταλλική δοκός IPN200 (Ανάρτηση ανυψωτικού μηχανισμού)

Μήκος Δοκού : 6.00m

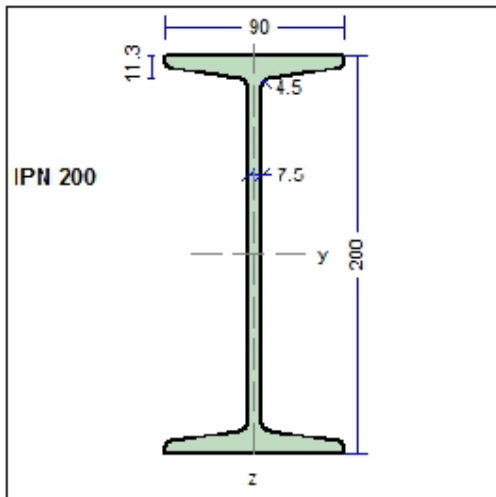
Βάρος Δοκού : 26.2 Kg/m (Υπολογιστικό βάρος = $26.2 \cdot 1.35 = 35.37 \text{ Kg/m} = 0.35 \text{ kN/m}$)

Βάρος Αναρτωμένης Αντλίας : 2kN (Υπολογιστικό βάρος = $2 \cdot 1.5 = 3 \text{ kN}$) .



Διαγράμματα Επίλυσης

Ιδιότητες της διατομής IPN200



Διαστάσεις διατομής

Υψος διατομής	$h = 200.00 \text{ mm}$
Πλάτος διατομής	$b = 90.00 \text{ mm}$
Υψος κορμού	$h_w = 188.70 \text{ mm}$
Υψος ευθύγραμμου τμήματος κορμού	$d_w = 168.40 \text{ mm}$
Πάχος κορμού	$t_w = 7.50 \text{ mm}$
Πάχος πέλματος	$t_f = 11.30 \text{ mm}$
Ακτίνα συναρμογής	$r = 4.50 \text{ mm}$
Μάζα	$= 26.20 \text{ Kg/m}$

Χαρακτηριστικά διατομών

Εμβαδόν	$A = 3340 \text{ mm}^2$
Ροπή αδρανείας	$I_y = 21.400 \times 10^6 \text{ mm}^4$ $I_z = 1.170 \times 10^6 \text{ mm}^4$
Ελαστική ροπή αντίστασης	$W_y = 214.00 \times 10^3 \text{ mm}^3$ $W_z = 26.000 \times 10^3 \text{ mm}^3$
Πλαστική ροπή αντίστασης	$W_{py} = 250.00 \times 10^3 \text{ mm}^3$ $W_{pz} = 43.500 \times 10^3 \text{ mm}^3$
Ακτίνα αδρανείας	$i_y = 80.0 \text{ mm}$ $i_z = 18.7 \text{ mm}$
Επιφάνεια διάτμησης	$A_{vz} = 1492 \text{ mm}^2$ $A_{vy} = 2034 \text{ mm}^2$
Σταθερά στρέψης	$I_t = 0.116 \times 10^6 \text{ mm}^4$ $i_p = 82 \text{ mm}$
Σταθερά στρέβλωσης	$I_w = 12.222 \times 10^9 \text{ mm}^6$

Διατομή IPN 200

Κατάταξη και Αντοχή χαλύβδινης διατομής

(EN1993-1-1:2005 §5.6,6.2)

Χάλυβας	Κατηγορία			Θλίψη		Καμπτική αντοχή		Διατμητική αντοχή	
	Nx	Myy	Mzz	NtRd[kN]	NcRd[kN]	McRdy[kNm]	McRdz[kNm]	VcRdz [kN]	VcRdy [kN]
S 235	1	1	1	785	785	58.8	10.2	202	276
S 275	1	1	1	919	919	68.8	12.0	237	323
S 355	1	1	1	1186	1186	88.8	15.4	306	417
S 450	1	1	1	1470	1470	110	19.1	379	517
(γM0= 1.00, γM1= 1.00, γM2= 1.25)									

($\gamma M_0 = 1.00$, $\gamma M_1 = 1.00$, $\gamma M_2 = 1.25$)