

ΕΡΓΟ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΗ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΧΡΥΣΟΧΩΡΑΦΩΝ
ΘΕΣΗ: ΧΡΥΣΟΧΩΡΑΦΑ ΣΕΡΡΩΝ
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ: ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ ΣΕΡΡΩΝ

Τεύχος ΣΤ

Τεύχη Υπολογισμών, Αναλύσεων και Ελέγχων

(§10.1.6 ΚΑΝΕΠΕ)

Φεβρουάριος 2022

Πίνακας Περιεχομένων

Υπολογισμοί Σχολείου Τμήμα 1	5
Υπολογισμοί Σχολείου Τμήμα 2	45
Υπολογισμοί Ζευκτών Ξύλινης Στέγης	77
Υπολογισμοί Κυλικείου	151

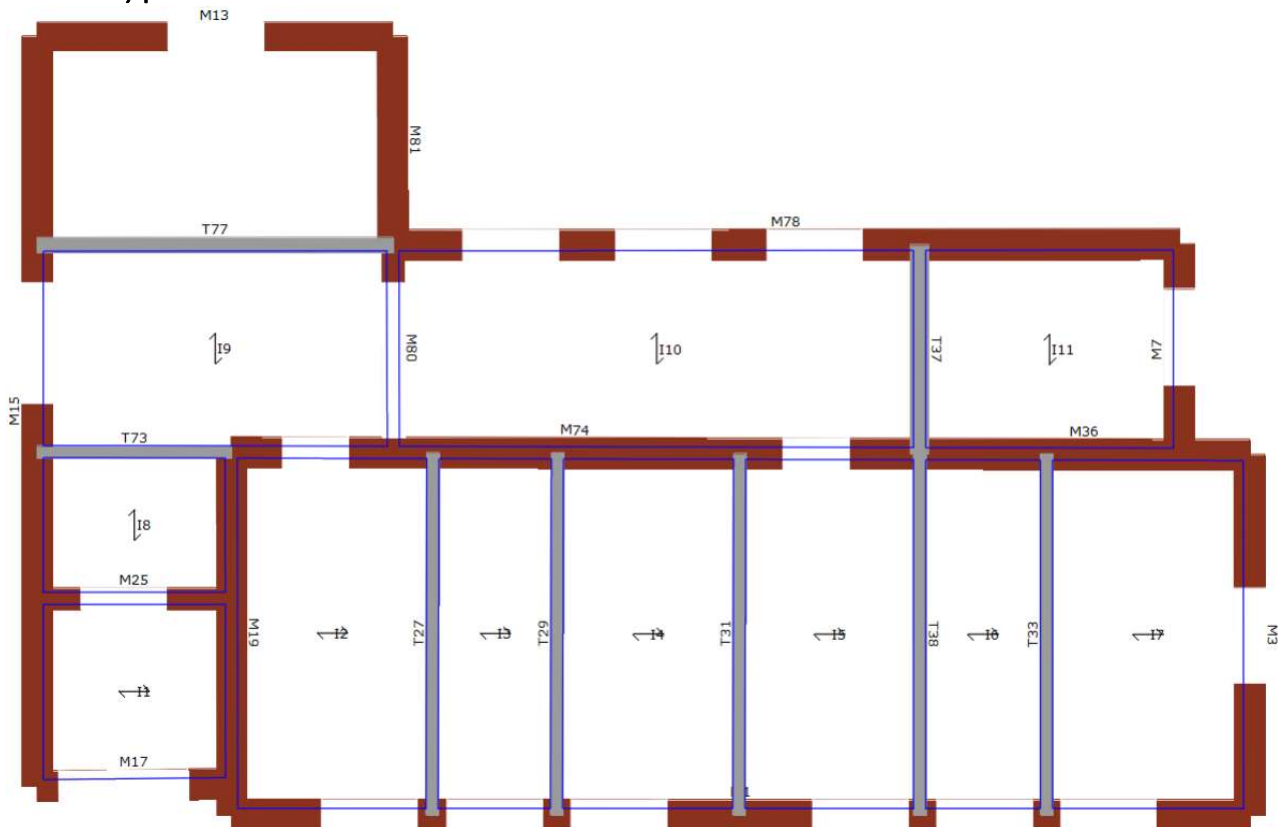
Εισαγωγή

Γενική περιγραφή

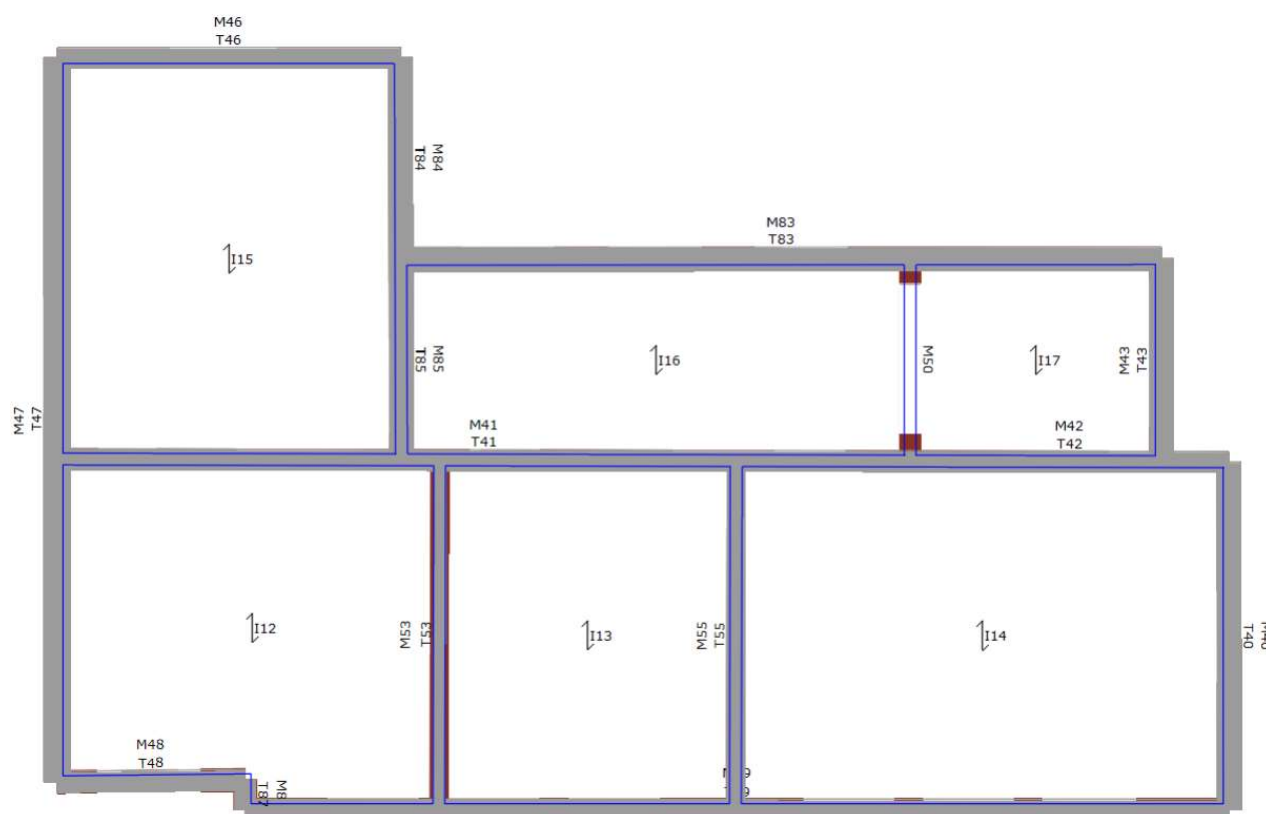
Περιγραφή κατασκευής

Το παρόν τεύχος υπολογισμών περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των αναλύσεων του μαθηματικού μοντέλου, τους σχετικούς ελέγχους και τα αποτελέσματα που παρήχθησαν από την μελέτη που εκπονήθηκε με το πρόγραμμα 3MURI, για το κτίριο το οποίο βρίσκεται στην περιοχή Χρυσοχώρων Ηράκλειας Σερρών.

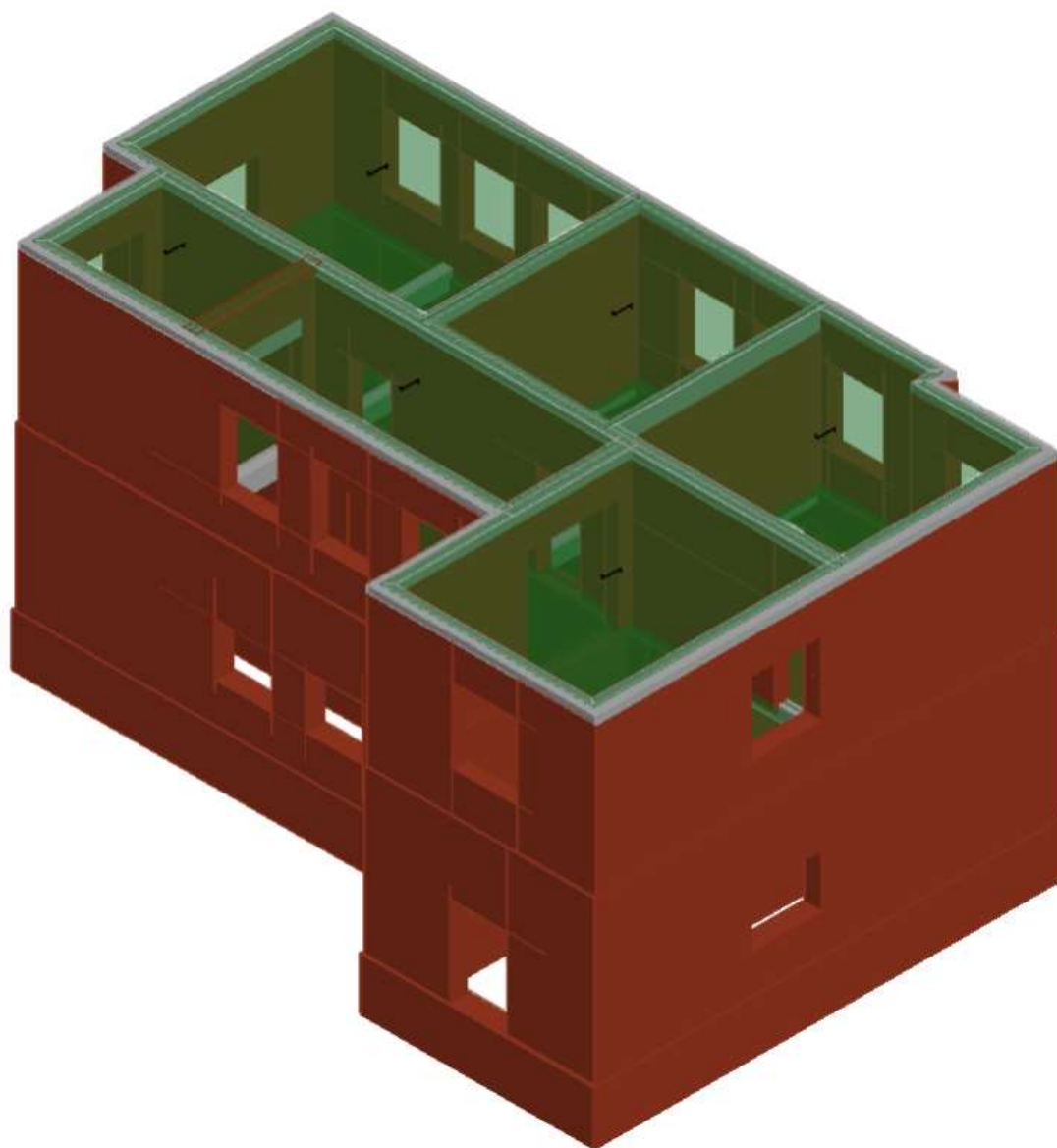
Εικόνες μοντέλου



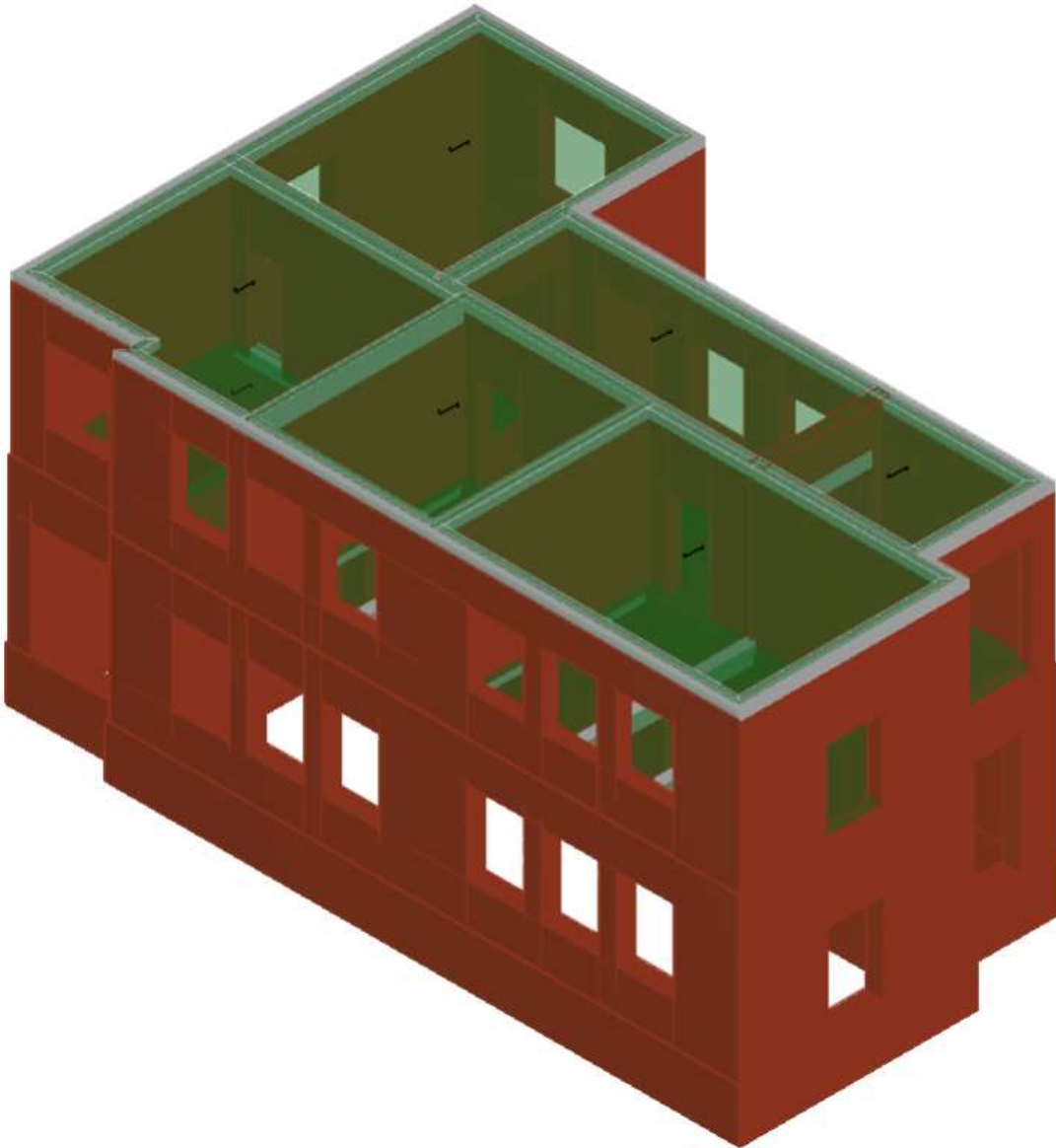
Άποψη του επιπέδου του ορόφου 1



Άποψη του επιπέδου του ορόφου 2



3D άποψη (1)



3D άποψη (2)

Κανονισμός αναφοράς

Για τους ελέγχους και τις αναλύσεις που εκτελέστηκαν στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκαν οι διατάξεις και η νομοθεσία που περιλαμβάνεται στο παρακάτω κανονιστικό πρότυπο:

- Ευρωκώδικας 8 [EN 1998]: Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών.

Περιγραφή μοντέλου

Υλικά

Όνομα	Τύπος	Χρώμα	Περιγραφή
C12/15	Σκυρόδεμα		EN 1992-1-1:2005
C25/30	Σκυρόδεμα		EN 1992-1-1:2005
B500	Ποιότητα χάλυβα ράβδων		EN 1992-1-1:2005
PETRA-119	Τοιχοποιία		αργολιθοδομη με πηλοκονίαμα
TOYBLA-SYMPAGH	Τοιχοποιία		μπατική οπτοπλινθοδομή με συμπαγή τούβλα
S220	Ποιότητα χάλυβα ράβδων		EN 1992-1-1:2005

Τοιχοποιία

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _m [N/mm ²]	Διατμητική αντίσταση [N/mm ²]
TOYBLA-SYMPAGH	820,00	328,00	16	1,06	0,09

Σκυρόδεμα

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	γ _c	α _{cc}
C12/15	27.000,00	11.250,00	25	16,7	12,0	1,50	0,01
C25/30	31.000,00	12.917,00	25	33,0	25,0	1,50	0,01

Ποιότητα χάλυβα ράβδων

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	γ _s
B500	200.000,00	76.923,00	79	538,0	500,0	1,15
S220	200.000,00	76.923,00	79	233,3	240,0	1,15

Γεωμετρία μοντέλου

Το μαθηματικό προσομοίωμα του κτιρίου αυτού έγινε με την εισαγωγή τοίχων, οι οποίοι διακριτοποιούνται με μακρο-στοιχεία, τα οποία αντιπροσωπεύουν τους αντίστοιχους πεσσούς και τις παραμορφώσιμες υπέρθυρες δοκούς. Οι άκαμπτοι κόμβοι παρουσιάζονται στα τμήματα τοιχοποιίας, τα οποία συνήθως είναι λιγότερο ευαίσθητα σε σεισμικές βλάβες. Οι πεσσοί και οι υπέρθυρες δοκοί είναι συνεχόμενοι με τα ανοίγματα και οι άκαμπτοι κόμβοι αναπαριστούν την σύνδεση μεταξύ των πεσσών και των υπέρθυρων δοκών. Ο μαθηματικός αλγόριθμος στον οποία στηρίζεται η χρήση αυτών των μακρο-στοιχείων, επιτρέπει την αναγνώριση του μηχανισμού αστοχίας από διάτμηση στο κεντρικό τμήμα του στοιχείου αυτού ή του λυγισμού στις πλευρές του στοιχείου, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η δυναμική κατάσταση των βλαβών όπως ακριβώς εμφανίζονται στην πραγματικότητα.

Οι κόμβοι του μαθηματικού μοντέλου είναι 3-διαστάσεων με 5 βαθμούς ελευθερίας (3 μετακινησιακές συνιστώσες στο καθολικό σύστημα αναφοράς και 2 στροφές περί των άξονα X και Y) ή με 2-διαστάσεων κόμβους με 3 βαθμούς ελευθερίας (δύο μετακινήσεις και μία στροφή στο επίπεδο του τοίχου). Οι 3-διαστάσεων κόμβοι χρησιμοποιούνται για να γίνει η μεταφορά των δράσεων από τον έναν τοίχο στον άλλο ο οποίος είναι τοποθετημένος εγκάρσια στον πρώτο. Οι 2-διαστάσεων κόμβοι έχουν βαθμούς ελευθερίας μόνο στο επίπεδο του τοίχου επιτρέποντας να μεταφερθούν οι εντάσεις μεταξύ των διαφόρων σημείων του τοίχου.

Τα οριζόντια στοιχεία, προσομοιώνονται ως πλάκες τρικομβικών στοιχείων τα οποία συνδέονται με τους κόμβους 3-διαστάσεων, οι οποίες μπορούν να φέρουν μόνιμα και κινητά φορτία. Οι σεισμικές δράσεις δρουν στην πλάκα και την φορτίζουν κατά μήκος της μεσαίας στρώσης της πλάκας. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η πλάκα διαθέτει αξονική δυσκαμψία, χωρίς όμως να έχει καμπτική, αφού η κύρια μηχανική συμπεριφορά η οποία ελέγχεται είναι εκείνη που προκαλείται από το σεισμό και το αντίστοιχο οριζόντιο φορτίο.

Δομικά στοιχεία

Στάθμη 1

Τοίχος

No.	Τοίχοι	υλικό	Ενίσχυση	Υψόμετρο [cm]	Απόλυτο Ύψος [cm]	Πάχος [cm]
1	1	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	50,0
3	2	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	50,0
36	3	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	50,0
74	3	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	50,0
7	4	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	50,0
78	5	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	50,0
80	6	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	35,0
81	6	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	49,0
13	7	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	45,0
15	8	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	445	445	50,0

17	9	TOYBLA-SYMPAGH	-	445	445	50,0
19	10	TOYBLA-SYMPAGH	-	445	445	48,0
25	13	TOYBLA-SYMPAGH	-	445	445	35,0

Δοκός σκυροδέματος (1)

No.	Τοίχοι	Υλικό σκυροδέματος	Υλικό χάλυβα	I υψόμετρο [cm]	J υψόμετρο [cm]	Βάση τμήματος [cm]	Υψος ορόφου [cm]	J [cm4]
73	3	C12/15	S220	445	445	20,0	40,0	106.666,66
77	5	C12/15	S220	445	445	25,0	50,0	260.416,67
37	12	C25/30	B500	445	445	30,0	50,0	312.500,00
38	12	C12/15	S220	445	445	20,0	50,0	208.333,33
27	14	C12/15	S220	445	445	20,0	50,0	208.333,33
29	15	C12/15	S220	445	445	20,0	50,0	208.333,33
31	16	C25/30	B500	445	445	20,0	50,0	208.333,33
33	17	C12/15	S220	445	445	20,0	50,0	208.333,33

Δοκός σκυροδέματος (2)

No.	Τοίχοι	As εσωτερικά [cm2]	As εξωτερικά [cm2]	Εσωτερικοί ράβδοι no.	Εξωτερικοί ράβδοι no.	Επικάλυψη σκυροδέματος [cm]	Απόσταση συνδετήρων [cm]	Επιφάνεια συνδετήρων [cm2]
73	3	6,16	2,26	4	2	2,0	20	0,57
77	5	8,04	2,26	4	2	2,0	20	0,57
37	12	4,62	4,62	3	3	2,0	10	1,01
38	12	12,72	1,57	5	2	2,0	20	0,57
27	14	12,72	1,57	5	2	2,0	20	0,57
29	15	12,72	1,57	5	2	2,0	20	0,57
31	16	12,72	1,57	5	2	2,0	10	1,01
33	17	12,72	1,57	5	2	2,0	20	0,57

Δάπεδο

No.	Υψόμετρο [cm]	Πάχος [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Μάζες από φορτία	Τύπος
1	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
2	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
3	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
4	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
5	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
6	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
7	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
8	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
9	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
10	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
11	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο

Στάθμη 2

Τοίχος

No.	Τοίχοι	υλικό	Ενίσχυση	Υψόμετρο [cm]	Απόλυτο Ύψος [cm]	Πάχος [cm]
50	12	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	35,0

Τοίχος με δοκό σκυρ. (1)

No.	Τοίχοι	Υλικό τοίχου από λιθοσώματα	Ενίσχυση	Υψόμετρο τοίχου [cm]	Απόλυτο Ύψος [cm]	Πάχος [cm]	Υλικό σκυροδέματος	Υλικό χάλυβα	Υψόμετρο δοκού σύνδεσης [cm]	Βάση τμήματος [cm]	Ύψος ορόφου [cm]
39	1	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	38,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
40	2	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	40,0	C12/15	S220	875	40,0	20,0
41	3	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	35,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
42	3	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	35,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
43	4	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	40,0	C12/15	S220	875	40,0	20,0
83	5	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	40,0	C12/15	S220	875	40,0	20,0
84	6	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	40,0	C12/15	S220	875	40,0	20,0
85	6	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	40,0	C12/15	S220	875	40,0	20,0
46	7	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	35,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
47	8	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	45,0	C12/15	S220	875	45,0	20,0
48	9	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	38,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
87	10	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	38,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
53	14	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	30,0	C12/15	S220	875	20,0	50,0
55	16	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	875	430	30,0	C12/15	S220	875	30,0	20,0

Τοίχος με δοκό σκυρ. (2)

No.	Τοίχοι	Επιφ. [cm ²]	J [cm ⁴]	As εσωτερικά [cm ²]	As εξωτερικά [cm ²]	No. των ράβδων εσωτερικά	No. των ράβδων εξωτερικά	Επικάλυψη σκυροδέματος [cm]	Απόσταση συνδετήρων [cm]	Επιφάνεια συνδετήρων [cm ²]	καμπτόμενο τμήμα
39	1	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
40	2	800,00	26.666,67	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
41	3	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
42	3	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
43	4	800,00	26.666,67	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
83	5	800,00	26.666,67	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
84	6	800,00	26.666,67	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
85	6	800,00	26.666,67	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
46	7	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
47	8	900,00	30.000,00	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
48	9	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
87	10	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50

53	14	1.000,00	208.333,33	12,72	1,57	5	2	2,0	20	0,57	0,00
55	16	600,00	20.000,00	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,00

Δάπεδο

No.	Υψόμετρο [cm]	Πάχος [cm]	G [N/mm ²]	E _x [N/mm ²]	E _y [N/mm ²]	Μάζες από φορτία	Τύπος
12	875	1,8	10,00	1.662,50	0,00	Διπλής κατεύθυνσης	Χρήστη
13	875	4,0	10,00	1.662,50	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Χρήστη
14	875	1,8	10,00	1.662,50	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Χρήστη
15	875	1,8	10,00	1.662,50	0,00	Διπλής κατεύθυνσης	Χρήστη
16	875	1,8	10,00	1.662,50	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Χρήστη
17	875	1,8	10,00	1.662,50	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Χρήστη

Ισοδύναμο πλαίσιο

Τοίχοι : 1

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
1	-1.320	2.883	0	0
50	-990	2.883	0	0
56	-786	2.883	0	0
60	-486	2.883	0	0
41	-189	2.883	0	0
69	19	2.883	0	0
4	353	2.883	0	0
2	-1.320	2.883	445	1
51	-990	2.883	445	1
57	-786	2.883	445	1
61	-486	2.883	445	1
42	-189	2.883	445	1
70	19	2.883	445	1
5	353	2.883	445	1
3	-1.320	2.883	875	2
52	-990	2.883	875	2
62	-486	2.883	875	2
6	353	2.883	875	2

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός Χ [cm]	Z [cm]	Στάθμη
73	525	875	2
74	1.128	875	2
75	1.330	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
25	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	147,8	336,0	74	223	1	2
31	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	153,9	336,0	1.596	223	4	5
26	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	49,0	227,0	329	224	50	51
27	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	48,0	227,0	534	224	56	57
28	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	240,0	227,0	835	224	60	61
29	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	48,0	227,0	1.135	224	41	42
30	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	48,0	227,0	1.339	224	69	70
33	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	53,0	204,0	320	657	51	52
34	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	53,0	204,0	525	657	57	73
35	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	246,8	204,0	827	657	61	62
36	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	51,9	204,0	1.128	657	42	74
37	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	51,2	204,0	1.330	657	70	75
32	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	141,2	317,0	71	659	2	3
38	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	159,6	317,0	1.593	659	5	6

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
1	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	157,0	110,0	226	55	1	50
4	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	110,0	432	55	50	56
7	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	157,0	110,0	636	55	56	60
10	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	110,0	1.033	55	60	41
13	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	110,0	1.237	55	41	69
16	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	110,0	1.441	55	69	4
2	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	154,5	108,0	222	391	2	51
5	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	154,0	108,0	427	391	51	57
8	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	154,5	108,0	632	391	57	61
11	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	154,0	108,0	1.029	391	61	42
14	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	153,5	108,0	1.233	391	42	70
17	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,5	108,0	1.438	391	70	5
3	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	154,5	110,0	222	500	2	51
6	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	154,0	110,0	427	500	51	57

9	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	154,5	110,0	632	500	57	61
12	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	154,0	110,0	1.029	500	61	42
15	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	153,5	110,0	1.233	500	42	70
18	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	156,5	110,0	1.438	500	70	5
19	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	152,0	116,0	217	817	3	52
20	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	152,0	116,0	422	817	52	73
21	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	152,0	116,0	627	817	73	62
22	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	152,0	116,0	1.026	817	62	74
23	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	151,0	116,0	1.229	817	74	75
24	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	157,0	116,0	1.435	817	75	6

Τοίχοι : 2

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
7	353	3.473	0	0
4	353	2.883	0	0
8	353	3.473	445	1
5	353	2.883	445	1
9	353	3.473	875	2
6	353	2.883	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
41	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	219,0	374,9	109	187	7	8
42	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	216,0	374,9	482	187	4	5
43	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	219,1	361,1	110	626	8	9
44	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	215,9	361,1	482	626	5	6

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
39	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	155,0	195,0	297	348	8	5
40	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	155,0	195,0	297	778	9	6

Τοίχοι : 3

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
10	-1.639	3.478	0	0
34	-1.320	3.477	0	0

22	-1.054	3.476	0	0
53	-989	3.476	0	0
58	-784	3.476	0	0
63	-485	3.475	0	0
66	-189	3.474	0	0
71	19	3.474	0	0
13	238	3.473	0	0
7	353	3.473	0	0
11	-1.639	3.478	445	1
35	-1.320	3.477	445	1
23	-1.054	3.476	445	1
54	-989	3.476	445	1
59	-784	3.476	445	1
64	-485	3.475	445	1
67	-189	3.474	445	1
72	19	3.474	445	1
14	238	3.473	445	1
8	353	3.473	445	1
12	-1.639	3.478	875	2
24	-1.054	3.476	875	2
55	-989	3.476	875	2
65	-485	3.475	875	2
68	-189	3.474	875	2
15	238	3.473	875	2
9	353	3.473	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
50	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	714,3	235,0	868	118	58	59
49	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	84,6	372,4	361	186	34	35
51	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	658,2	372,4	1.663	186	71	72
53	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	534,5	265,0	435	578	35	24
54	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	401,0	265,0	1.019	578	64	65
52	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	70,5	367,1	35	629	11	12
55	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	653,9	367,1	1.665	629	72	15

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
45	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	113,0	210,0	1.279	340	64	67
46	TOYBLA-	-	35,0	97,0	165,0	119	793	12	24

	SYMPAGH								
47	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	117,0	165,0	760	793	55	65
48	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	118,0	165,0	1.279	793	65	68

Τοίχοι : 4

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
13	238	3.473	0	0
16	238	3.818	0	0
14	238	3.473	445	1
17	238	3.818	445	1
15	238	3.473	875	2
18	238	3.818	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
58	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	113,7	396,0	57	198	13	14
59	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	72,7	396,0	308	198	16	17
60	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	60,3	386,6	30	638	14	15
61	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	35,1	386,6	327	638	17	18

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
56	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	202,9	115,0	188	388	14	17
57	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	249,0	100,0	185	825	15	18

Τοίχοι : 5

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
39	-1.639	3.816	0	0
25	-1.055	3.816	0	0
43	-189	3.817	0	0
16	238	3.818	0	0
40	-1.639	3.816	445	1

26	-1.055	3.816	445	1
44	-189	3.817	445	1
17	238	3.818	445	1
27	-1.055	3.816	875	2
45	-189	3.817	875	2
18	238	3.818	875	2

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός Χ [cm]	Z [cm]	Στάθμη
76	903	0	0
78	1.153	0	0
77	897	445	1
79	1.147	445	1
80	891	875	2
81	1.140	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
75	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	95,0	145,0	903	178	76	77
76	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	93,0	145,0	1.153	178	78	79
74	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	115,2	295,0	642	211	25	26
77	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	521,3	295,0	1.616	211	43	44
79	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	92,8	207,0	891	659	77	80
80	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	93,0	207,0	1.140	659	79	81
78	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	103,6	318,5	636	660	26	27
81	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	534,1	318,5	1.610	660	44	45

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
62	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	105,0	778	53	25	76
65	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	105,0	1.029	53	76	78
68	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	105,0	1.278	53	78	43
63	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,5	195,0	772	348	26	77
66	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	195,0	1.022	348	77	79
69	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	156,0	195,0	1.271	348	79	44
64	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	156,5	110,0	772	500	26	77
67	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	156,0	110,0	1.022	500	77	79
70	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	156,0	110,0	1.271	500	79	44
71	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	157,0	113,0	766	819	27	80
72	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	156,0	113,0	1.016	819	80	81

73	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	156,0	113,0	1.265	819	81	45
----	----------------	---	------	-------	-------	-------	-----	----	----

Τοίχοι : 6

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
19	-1.056	4.159	0	0
25	-1.055	3.816	0	0
22	-1.054	3.476	0	0
20	-1.056	4.159	445	1
26	-1.055	3.816	445	1
23	-1.054	3.476	445	1
21	-1.056	4.159	875	2
27	-1.055	3.816	875	2
24	-1.054	3.476	875	2

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός X [cm]	Z [cm]	Στάθμη
82	171	0	0
83	171	445	1

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
85	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	62,4	396,0	373	198	25	26
86	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	24,7	396,0	670	198	22	23
84	TOYBLA-SYMPAGH	-	49,0	342,2	445,0	171	223	82	83
87	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	380,0	386,6	190	638	83	27
88	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	45,3	386,6	660	638	23	24

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
82	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	255,0	115,0	520	388	26	23
83	TOYBLA-SYMPAGH	-	40,0	257,0	100,0	508	825	27	24

Τοίχοι : 7

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
28	-1.639	4.158	0	0
19	-1.056	4.159	0	0
29	-1.639	4.158	445	1
20	-1.056	4.159	445	1
30	-1.639	4.158	875	2
21	-1.056	4.159	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
92	TOYBLA-SYMPAGH	-	45,0	215,2	374,0	108	187	28	29
93	TOYBLA-SYMPAGH	-	45,0	212,1	374,0	477	187	19	20
94	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	192,3	317,0	96	659	29	30
95	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	213,1	317,0	477	659	20	21

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
89	TOYBLA-SYMPAGH	-	45,0	167,0	200,0	287	345	29	20
90	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	167,0	110,0	287	500	29	20
91	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	178,0	116,0	281	817	30	21

Τοίχοι : 8

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
31	-1.639	2.930	0	0
46	-1.639	3.237	0	0
10	-1.639	3.478	0	0
39	-1.639	3.816	0	0
28	-1.639	4.158	0	0
32	-1.639	2.930	445	1

47	-1.639	3.237	445	1
11	-1.639	3.478	445	1
40	-1.639	3.816	445	1
29	-1.639	4.158	445	1
33	-1.639	2.930	875	2
12	-1.639	3.478	875	2
30	-1.639	4.158	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
100	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	627,9	295,0	314	211	46	47
101	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	404,5	295,0	1.026	211	39	40
102	TOYBLA-SYMPAGH	-	45,0	627,6	317,0	314	659	47	12
103	TOYBLA-SYMPAGH	-	45,0	404,7	317,0	1.026	659	40	30

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
96	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	196,0	105,0	726	53	10	39
97	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	196,0	195,0	726	348	11	40
98	TOYBLA-SYMPAGH	-	45,0	196,0	110,0	726	500	11	40
99	TOYBLA-SYMPAGH	-	45,0	196,0	116,0	726	817	12	30

Τοίχοι : 9

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
31	-1.639	2.930	0	0
36	-1.320	2.934	0	0
32	-1.639	2.930	445	1
37	-1.320	2.934	445	1
33	-1.639	2.930	875	2
38	-1.320	2.934	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
107	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	35,7	391,1	18	196	31	32
108	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	71,9	391,1	284	196	36	37
109	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	68,9	317,0	34	659	32	33
110	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	77,6	317,0	281	659	37	38

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
104	TOYBLA-SYMPAGH	-	50,0	192,5	130,0	149	380	32	37
105	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	192,5	110,0	149	500	32	37
106	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	173,0	116,0	155	817	33	38

Τοίχοι : 10

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
34	-1.320	3.477	0	0
48	-1.320	3.237	0	0
36	-1.320	2.934	0	0
1	-1.320	2.883	0	0
35	-1.320	3.477	445	1
49	-1.320	3.237	445	1
37	-1.320	2.934	445	1
2	-1.320	2.883	445	1
38	-1.320	2.934	875	2
3	-1.320	2.883	875	2

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός X [cm]	Z [cm]	Στάθμη
84	569	445	1
85	569	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος	Βάση	Υψος	X κέντρο	Z κέντρο	Άνω	Κάτω
-----	-------	----------	-------	------	------	----------	----------	-----	------

			[cm]	[cm]	[cm]	μάζας [cm]	μάζας [cm]	κόμβος	κόμβος
111	TOYBLA-SYMPAGH	-	48,0	593,8	445,0	297	223	48	49
112	TOYBLA-SYMPAGH	-	38,0	50,5	430,0	569	660	84	85

Τοίχοι : 11

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
43	-189	3.817	0	0
66	-189	3.474	0	0
41	-189	2.883	0	0
44	-189	3.817	445	1
67	-189	3.474	445	1
42	-189	2.883	445	1
45	-189	3.817	875	2
68	-189	3.474	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
114	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	42,6	386,6	21	638	44	45
115	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	48,4	386,6	319	638	67	68

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
113	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	252,0	100,0	169	825	45	68

Τοίχοι : 12

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
46	-1.639	3.237	0	0
48	-1.320	3.237	0	0
47	-1.639	3.237	445	1
49	-1.320	3.237	445	1

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
117	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	72,0	374,0	36	187	46	47
118	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	107,1	374,0	266	187	48	49

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
116	TOYBLA-SYMPAGH	-	35,0	140,0	200,0	142	345	47	49

Τοίχοι : 13**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
50	-990	2.883	0	0
53	-989	3.476	0	0
51	-990	2.883	445	1
54	-989	3.476	445	1
52	-990	2.883	875	2
55	-989	3.476	875	2

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός X [cm]	Z [cm]	Στάθμη
86	297	445	1
87	297	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
119	TOYBLA-SYMPAGH	-	30,0	593,1	430,0	297	660	86	87

Τοίχοι : 14**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
56	-786	2.883	0	0

58	-784	3.476	0	0
57	-786	2.883	445	1
59	-784	3.476	445	1

Τοίχοι : 15

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
60	-486	2.883	0	0
63	-485	3.475	0	0
61	-486	2.883	445	1
64	-485	3.475	445	1
62	-486	2.883	875	2
65	-485	3.475	875	2

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός X [cm]	Z [cm]	Στάθμη
88	296	445	1
89	296	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
120	ΤΟΥΒΛΑ-SYMPAGH	-	30,0	591,9	430,0	296	660	88	89

Τοίχοι : 16

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
69	19	2.883	0	0
71	19	3.474	0	0
70	19	2.883	445	1
72	19	3.474	445	1

(*) Στοιχεία στέγης

Φορτία

Σεισμικά φορτία:

Ο έλεγχος θα πρέπει να εκτελείται με βάση τον συνδυασμό που περιλαμβάνει τις σεισμικές δράσεις και μη και ο οποίος καθορίζεται στην παράγραφο 6.5.3 του Ευρωκώδικα 0

$$\gamma_1 E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \psi_{2i} Q_{ki}$$

Οι επιδράσεις από την σεισμική δράση ελέγχονται λαμβάνοντας υπόψη τις μάζες οι οποίες συνδέονται με τα κατακόρυφα φορτία:

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i (\psi_{Ei} Q_{ki})$$

Στατικά φορτία:

Ο έλεγχος για τα στατικά φορτία στην οριακή κατάσταση διεξάγεται με βάση τις διατάξεις του ισχύοντος κανονισμού. Ο συνδυασμός φορτίων που λαμβάνεται υπόψη είναι:

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \psi_0 Q_k$$

όπου:

γ_1 Συντελεστής σπουδαιότητας (παράγραφος 4.2.5 - Ευρωκώδικας 8)

E Σεισμική δράση που εφαρμόζεται για την οριακή κατάσταση

G_{k1}, G_{k2} Χαρακτηριστικές τιμές μόνιμων φορτίων

Q_{ki} Χαρακτηριστική τιμή για την μεταβλητή δράση Q_k .

γ_2 Συντελεστής συνδυασμού με οιοσδήποτε - μόνιμη τιμή μιας μεταβλητής δράσης

γ_0 Συντελεστής συνδυασμού για μεταβλητές δράσεις

ψ_{Ei} Συντελεστής συνδυασμού της μεταβλητής δράσης Q_i , στην οποία λαμβάνεται υπόψη η

πιθανότητα ότι να δρουν όλα τα φορτία στην κατασκευή τη στιγμή εμφάνισης ενός σεισμικού γεγονότος και επιτυγχάνεται με τον πολλαπλασιασμό των συντελεστών γ_{2i} στο j .

$\gamma_{G1}; \gamma_{G2}; \gamma_Q$: επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

Οι τιμές των διαφόρων συντελεστών καθορίζονται με βάση την τύπο της χρήσης για τα διάφορα επίπεδα σχεδιασμού σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα 0, πίνακας A1.1 και την παράγραφο 4.2.4 του Ευρωκώδικα.

Σημείωση

CDM : Να ληφθεί υπόψη μόνο η δυναμική κατανομή της μάζας.

No. Δάπεδο	G _{k1} [kN/m ²]	G _{k2} [kN/m ²]	Q _k [kN/m ²]	κύρια μεταβλητή δράση	φ	ψ ₀	ψ ₂
15	0,10	0,20	0,65	NAI	1,00	1,00	0,30
16	0,10	0,20	0,65	NAI	1,00	1,00	0,30
17	0,10	0,20	0,65	NAI	1,00	1,00	0,30
1	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60

2	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
3	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
4	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
5	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
6	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
7	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
8	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
9	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
10	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
11	3,25	1,25	5,00	NAI	1,00	1,00	0,60
12	0,10	0,20	0,65	NAI	1,00	1,00	0,30
13	0,10	0,20	0,65	NAI	1,00	1,00	0,30
14	0,10	0,20	0,65	NAI	1,00	1,00	0,60

Φάσμα σεναρίου-κανονισμού

Τα φάσματα απόκρισης, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στα κανονιστικά πρότυπα, καθορίζονται από την μέγιστη επιτάχυνση και την κατηγορία εδάφους στην περιοχή που θα κατασκευαστεί το κτίριο.

agR (NC) [m/s ²]	agR (SD) [m/s ²]	agR (DL) [m/s ²]	Τύπος εδάφους	S	TB [s]	TC [s]	TD [s]	I
1,60	1,60	0,96	B	1,20	0,15	0,50	2,00	1,20

Push-over ανάλυση

Περιγραφή Pushover ανάλυσης

Για την πραγματοποίηση των απαραίτητων ελέγχων εκτελέστηκε μη-γραμμική στατική ανάλυση με βάση τις διατάξεις της παραγράφου 4.3.3.4.2 του Ευρωκώδικα 8. Οι απαιτούμενοι έλεγχοι περιλαμβάνουν σύγκριση μεταξύ των επιμέρους καμπυλών ικανότητας που δημιουργούνται κατά την διάρκεια των αναλύσεων με τις απαιτούμενες μετακινήσεις όπως ακριβώς περιγράφεται στον ισχύοντα κανονισμό. Η καμπύλη ικανότητας αναπαρίσταται από ένα διάγραμμα στον οποίο εμφανίζεται η μέγιστη μετακίνηση-τέμνουσα στη βάση. Σύμφωνα με τις διατάξεις της παραγράφου 4.3.3.4.2 του Ευρωκώδικα 8, υπάρχουν δύο τύποι κατανομών των δυνάμεων που πρέπει να ελεγχθούν:

- Κατανομή των δυνάμεων με βάση τις μάζες κάθε στάθμης:

$$F_i = \frac{m_i}{\sum_i m_i}$$

- Κατανομή των δυνάμεων με βάση την παραγωγή των μαζών για την παραμόρφωση που προκύπτει από την πρώτη ιδιομορφή

Με τον τρόπο αυτό, η τιμή για την μέγιστη μετακίνηση στην βάση του κτιρίου, προκύπτει από τον υπολογισμό της κατανομής των δυνάμεων.

Η τιμή αυτή της μετακίνησης αποτελεί την οριακή τιμή για το κτίριο

Η μετακίνηση που ελέγχεται για τον καθορισμό της καμπύλης ικανότητας βρίσκεται στο σημείο του κτιρίου που ονομάζεται κόμβος ελέγχου. Ο κανονισμός απαιτεί να γίνεται δι-γραμμικοποίηση της καμπύλης ικανότητας σε ένα ισοδύναμο σύστημα (SDOF).

Ο προσδιορισμός της καμπύλης σε σχέση με το ισοδύναμο σύστημα επιτρέπει τον προσδιορισμό της περιόδου στην οποία προκύπτει λόγω σεισμικής δράσης η μέγιστη μετακίνηση, σύμφωνα με τα φάσματα που αναφέρονται στην παράγραφο 3.2.2.2 του Ευρωκώδικα 8.

Αντίστοιχα, στην παράγραφο 4.3.2 του Ευρωκώδικα 8 καθορίζεται ότι η τυχηματική εκκεντρότητα για το κέντρο μάζας είναι ίση με το 5% της μέγιστης διάστασης του κτιρίου στην διεύθυνση που είναι κάθετη στην σεισμική δράση.

Με βάση την μορφή του κτιρίου, και τον κανονισμό, υπάρχουν οι παρακάτω επιλογές για την εκτέλεση των μη-γραμμικών αναλύσεων στο πρόγραμμα:

- Σεισμικό φορτίο: Αναγνωρίζει το πρόγραμμα ποια από τις 2 κατανομές φορτίων θα υπολογιστούν (με βάση τις μάζες ή την πρώτη ιδιομορφή)
- Διεύθυνση: Αναγνωρίζει το πρόγραμμα την διεύθυνση στην οποία η κατασκευή υπόκειται σε σεισμικά φορτία (Χ ή Υ ή στο καθολικό σύστημα).

Προκειμένου να προσδιοριστεί η δυσμενέστερη κατάσταση από τις σεισμικές δυνάμεις, πραγματοποιούνται επιμέρους αναλύσεις για κάθε κατανομή, για κάθε σεισμική διεύθυνση και για κάθε πιθανή τυχηματική εκκεντρότητα.

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Ενιαία μορφή του πλευρικού φορτίου	Εκκεντρότητα [cm]	Στάθμη	Κόμβος
1	+X	Μάζες	0,0	2	24
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	24
3	-X	Μάζες	0,0	2	24
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	24
5	+Y	Μάζες	0,0	2	24
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	24
7	-Y	Μάζες	0,0	2	24
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	24

Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τον κανονισμό, εκτελούνται μία σειρά από ελέγχους :

#BSLU# **Οριακή κατάσταση: Οιονεί κατάρρευση (Near Collapse - NC):**

$$d_t^{NC} \leq d_m^{NC}$$

d_t^{NC} : Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό και υπολογίζεται στον ελαστικό φάσμα.

d_m^{NC} : Μέγιστη μετακίνηση που διαθέτει η κατασκευή.#ESLU#

#BSLD# **Οριακή κατάσταση: Σημαντικών βλαβών (Significant Damage -SD):**

$$d_t^{SD} \leq d_m^{SD}$$

d_t^{SD} : Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό.

d_m^{SD} : Καθολική ικανότητα στην οριακή κατάσταση - Significant Damage (SD) .#ESLD#

#BSLO# **LS of Damage Limitation (DL):**

$$S_d(T^*) \leq d_y^*$$

$S_d(T^*)$: Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό για $T=T^*$

d_y^* : Ελαστική παραμόρφωση του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος .#ESLO#

Σεισμική διακινδύνευση

Για κάθε οριακή κατάσταση χρειάζεται να υπολογίζεται ο παράγοντας διακινδύνευσης α (α_{NC} , α_{SD} , α_{DL})

Οι παράμετροι αυτές υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\alpha_{NC} = \frac{PGA_{CNC}}{PGA_{DNC}} ;$$

$$\alpha_{SD} = \frac{PGA_{CSD}}{PGA_{DSD}} ;$$

$$\alpha_{DL} = \frac{PGA_{CDL}}{PGA_{DDL}} ;$$

Αποδεκτή Επιτάχυνση: το μέγιστο σύνολο των δράσεων, λαμβάνοντας υπόψη τους αναμενόμενους συνδυασμούς για το έργο για τους οποίους η κατασκευή θα μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί.

PGA_{CNC} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην NC #ESLU#

PGA_{CSD} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην SD #ESLD#

PGA_{CDL} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην DL #ESLO#

Απαιτούμενη επιτάχυνση: Τιμές αναφοράς των επιταχύνσεων λόγω σεισμικής ενέργειας

Οι τιμές αυτές καθορίζονται από τα σεισμικά εκείνα φορτία τα οποία καθορίζονται από το σχήμα του φάσματος

PGA_{DNC} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην NC #ESLU#

PGA_{DSD} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην SD #ESLD#

PGA_{DDL} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην DL #ESLO#

Αναλυτικά αποτελέσματα

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Σεισμική δύναμη	Εκκ. [cm]	dt NC [cm]	dm NC [cm]	NC Ελεγ.	dt SD [cm]	dm SD [cm]	SD Ελεγ.	Sd DL [cm]	d*y DL [cm]	DL Ελεγ.
1	+X	Μάζες	0,0	1,56	1,89	NAI	1,56	1,41	OXI	0,64	0,60	OXI
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1,76	1,85	NAI	1,76	1,38	OXI	0,73	0,61	OXI
3	-X	Μάζες	0,0	1,70	1,44	OXI	1,70	1,08	OXI	0,67	0,51	OXI
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1,91	1,44	OXI	1,91	1,08	OXI	0,78	0,54	OXI
5	+Y	Μάζες	0,0	3,31	2,22	OXI	3,31	1,67	OXI	2,03	0,79	OXI
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	3,67	2,06	OXI	3,67	1,55	OXI	2,31	0,64	OXI
7	-Y	Μάζες	0,0	3,36	1,74	OXI	3,36	1,31	OXI	2,08	0,88	OXI
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	3,56	1,82	OXI	3,56	1,36	OXI	2,25	0,59	OXI

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Σεισμική δύναμη	Εκκ. [cm]	α NC	α SD	α DL	dm/dt NC
1	+X	Μάζες	0,0	1,156	0,931	0,933	1,212
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1,039	0,832	0,833	1,051
3	-X	Μάζες	0,0	0,878	0,710	0,765	0,847
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,792	0,637	0,697	0,754
5	+Y	Μάζες	0,0	0,674	0,508	0,392	0,671
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,562	0,422	0,277	0,561
7	-Y	Μάζες	0,0	0,521	0,392	0,422	0,518
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,511	0,383	0,264	0,511

Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Ετικέτες αποτελεσμάτων

Σκυρόδεμα

	Χωρίς βλάβη
	Διατμητική αστοχία (όριο)
	Καμπτική βλάβη
	Καμπτική αστοχία (όριο)
	Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
	Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)

Τοιχοποιία

	Χωρίς βλάβη
	Εναρξη πλαστιμότητας
	Διατμητική βλάβη
	Εναρξη διατμητικής αστοχίας
	Διατμητική αστοχία (όριο)
	Καμπτική βλάβη

	Διατμητική αστοχία (όριο)
--	---------------------------

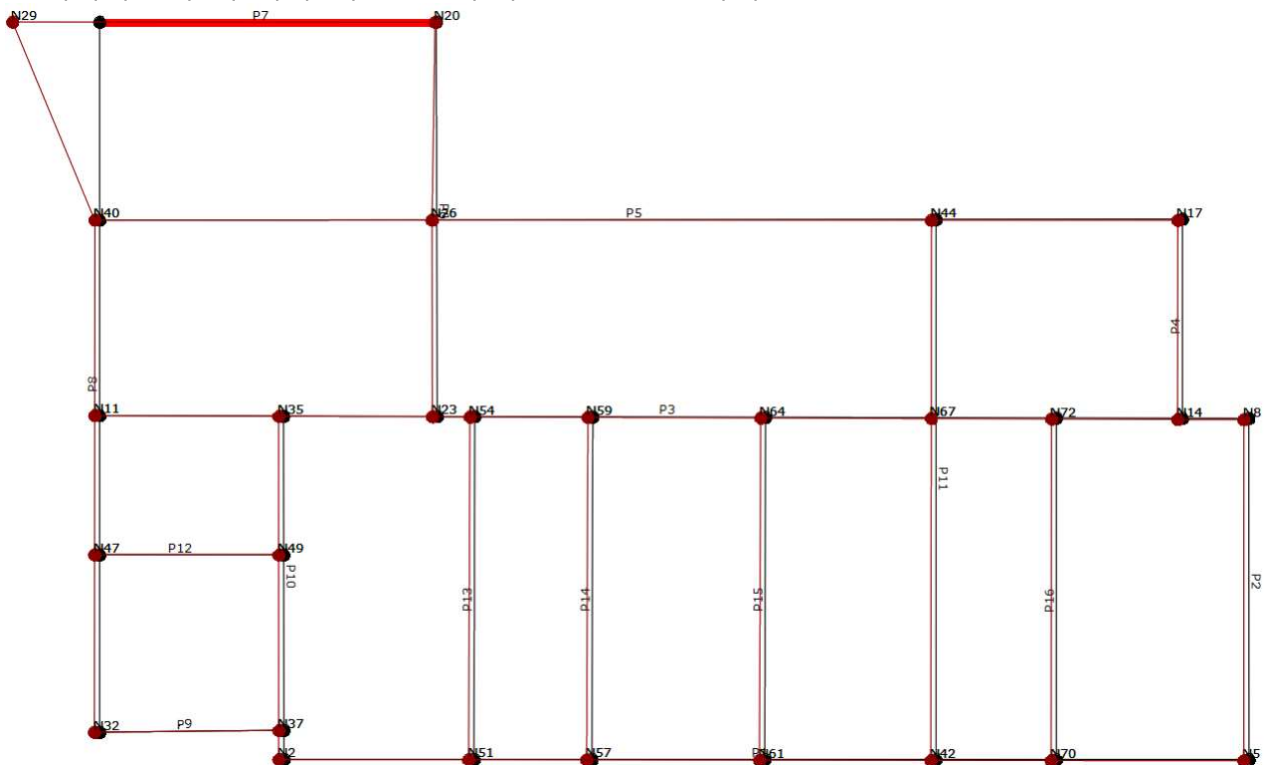
Ξύλο

	Χωρίς βλάβη
	Καμπτική αστοχία (όριο)
	Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
	Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)

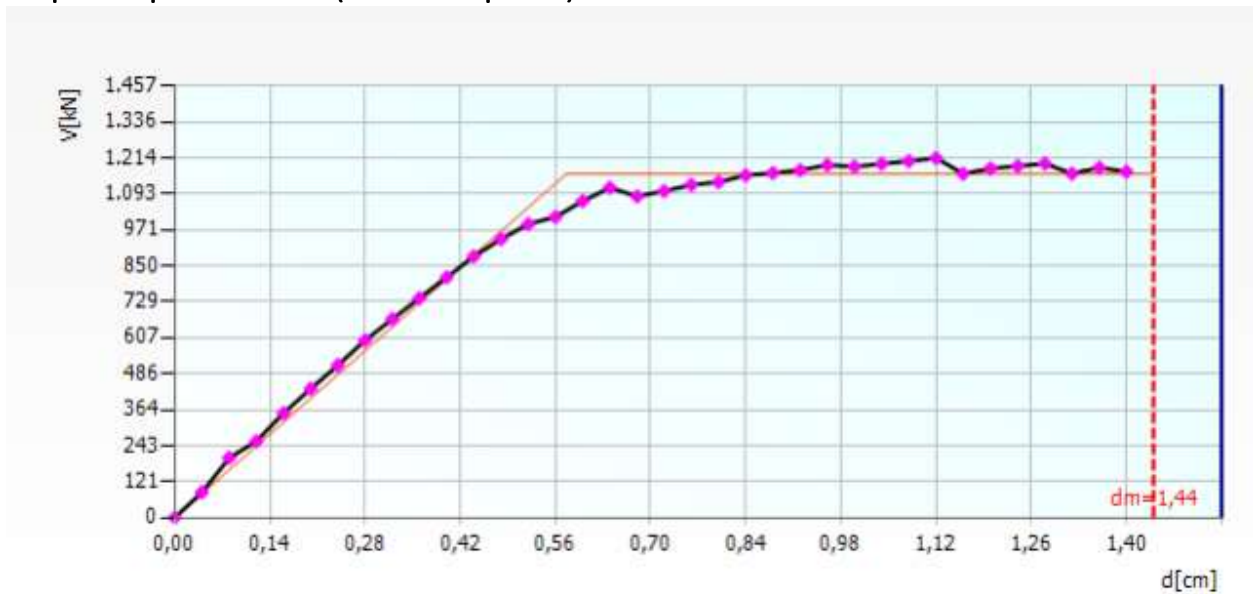
Χάλυβας

	Χωρίς βλάβη
	Καμπτική βλάβη
	Βλάβη λόγω θλίψης
	Βλάβη λόγω εφελκυσμού
	Ανεπαρκές στοιχείο
	Πίσω στην ελαστική περιοχή

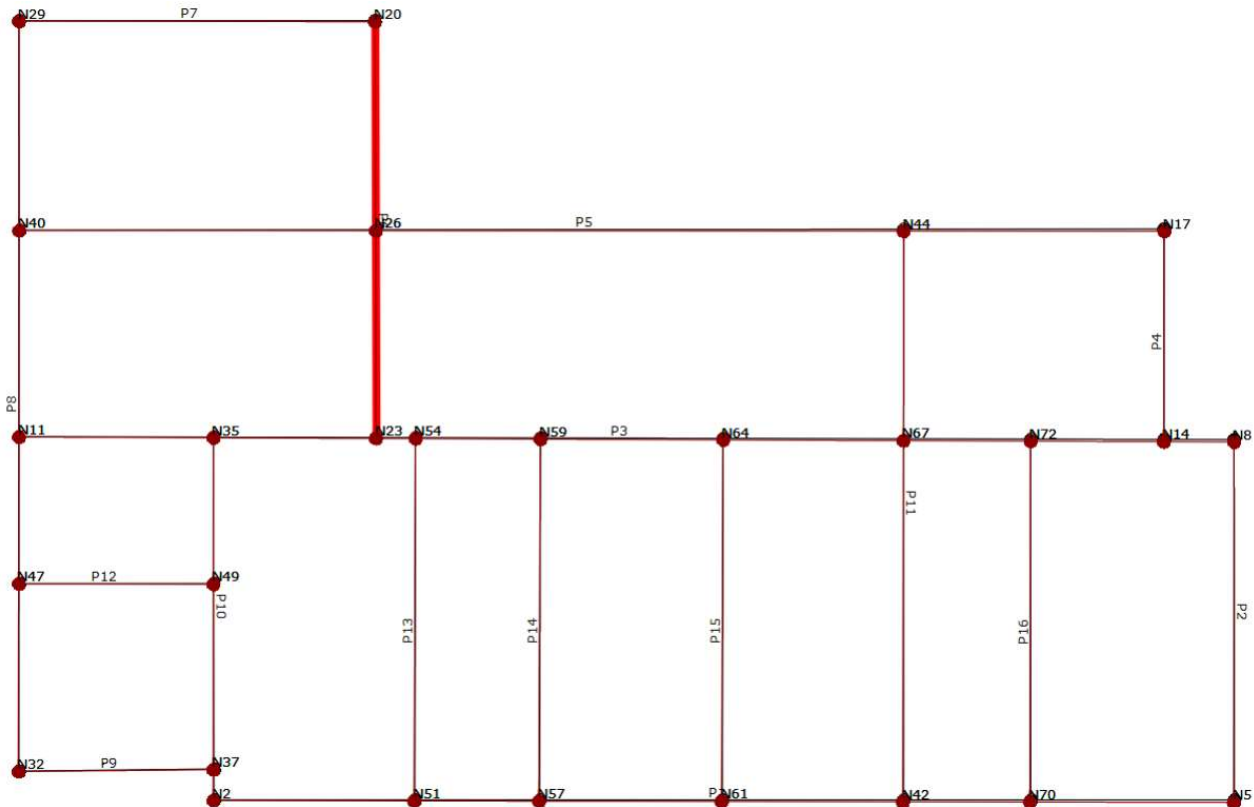
	Εναρξη καμπτικής αστοχίας
	Καμπτική αστοχία (όριο)
	Σοβαρή βλάβη
	Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
	Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)
	Αστοχία στην ελαστική φάση(όριο)
	Ανεπαρκές στοιχείο

Σεισμική ανάλυση π. 4 Διεύθυνση Χ**Μορφή παραμορφωμένου φορέα σε κάτοψη**

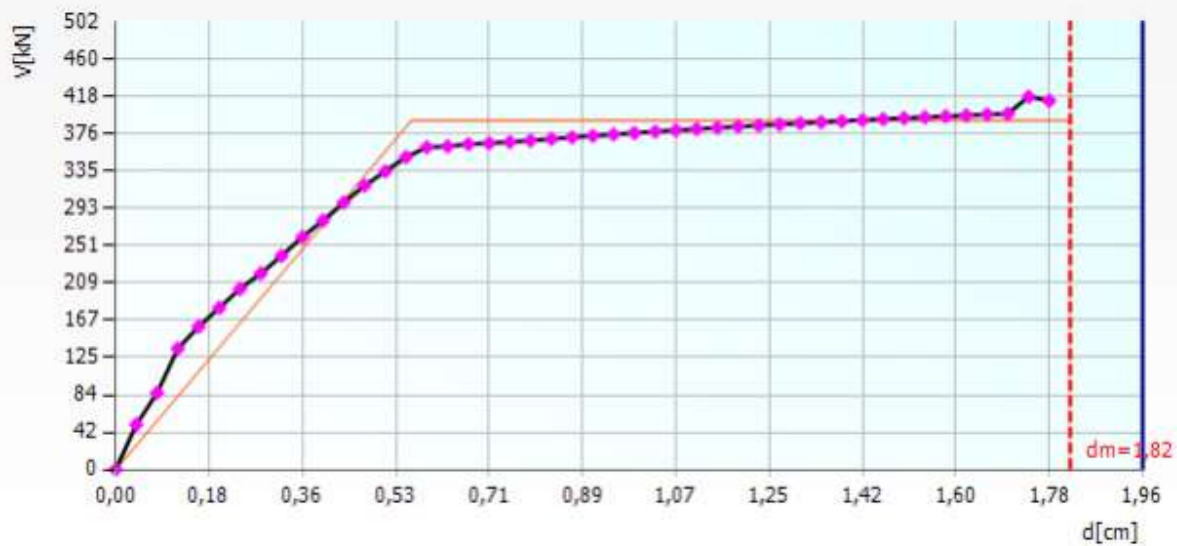
Καμπύλη Pushover (ανάλυση n. 4)

Σεισμική ανάλυση n. 8 Διεύθυνση γ

Μορφή παραμορφωμένου φορέα σε κάτοψη



Καμπύλη Pushover (ανάλυση n. 8)



Κάμψη εκτός επιπέδου

Έλεγχος εκτός επιπέδου

Στους παρόντες κανονισμούς, το κεφάλαιο που είναι αφιερωμένο στις διάφορες μεθόδους ανάλυσης περιγράφουν το πεδίο εφαρμοσιμότητας κάθε υπολογιστικής μεθόδου:

- Ελαστική στατική ανάλυση
- Δυναμική φασματική ανάλυση
- Μη γραμμική στατική ανάλυση
- Μη γραμμική δυναμική ανάλυση

Στην ειδική περίπτωση της μη γραμμικής στατικής ανάλυσης δεν υπάρχει κάποιο άρθρο το οποίο να περιγράφει την διαδικασία για τον εκτός επιπέδου έλεγχο των τοίχων, και για το λόγο αυτό χρειάζεται να αντλήσουμε πληροφορίες από τα αντίστοιχα κεφάλαια της ελαστικής στατικής ανάλυσης και της δυναμικής φασματικής, στα οποία προτείνεται η χρήση των μεθόδων υπολογισμού που χρησιμοποιούνται αντίστοιχα για μη στατικά στοιχεία.

Μέθοδος υπολογισμού

Επιδωκόμενη ροπή

Ο έλεγχος για την εκτός επιπέδου αστοχία ενός πεσσού (κατακόρυφο τμήμα τοίχου) μπορεί να εκτελείται ξεχωριστά για κάθε πεσσο λαμβάνοντας $q_a = \#q_a\#$. Πιο ειδικότερα, η σεισμική δράση με ορθογωνική κατανομή σε έναν τοίχο μπορεί να αναπαρασταθεί με μία οριζόντια δύναμη ίση με S_a/q_a φορές του κατακόρυφου φορτίου.

Η παρακάτω σχέση εκφράζει την αντίσταση των τοίχων έναντι σεισμού, θεωρώντας το S_a :

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot [1.5 \cdot (1 - Z/H) - 0.5] \geq \alpha \cdot S$$

όπου:

α : ο λόγος της μέγιστης επιτάχυνσης του εδάφους a_g , λαμβάνοντας τύπο εδάφους A για τον έλεγχο σε οριακή κατάσταση σχεδιασμού και επιτάχυνση της βαρύτητας g

S : συντελεστής ο οποίος λαμβάνει υπόψη της κατηγορία του εδάφους και τους συνθήκες τοπογραφίας

Z : σημείο του κέντρου βάρους του μη στατικού στοιχείου σε απόσταση από την στάθμη θεμελίωσης

H : Ύψος του κτιρίου σε απόσταση από την στάθμη θεμελίωσης

Θεωρείται μία οριζόντια δύναμη F_h η οποία δίνεται από τον τύπο

$$F_h = N \cdot S_a / q_a$$

Όπου N είναι το βάρος του πεσσού (κατακόρυφο τμήμα τοίχου).

Οποσδήποτε, η δύναμη αυτή θα πρέπει να κατανέμεται καθ' ύψος της επιφάνειας του τοίχου, ενώ υπολογίζεται

από τη σχέση $q_h = F_h / h_e$

Θεωρώντας ότι η επιφάνεια του τοίχου συνδέεται αρθρωτά με τα δάπεδα, η μέγιστη επιδιωκόμενη ροπή θα βρίσκεται στο μέσο του ύψους του πεσσού, υπολογιζόμενη από τη σχέση από τον τύπο

$M_{ed} = q_h \cdot h_e^2 / coef$ όπου h_e είναι το ισοδύναμο ύψος του πεσσού το οποίο υπολογίζεται ως ίσο με το ύψος του ορόφου και του συντελεστή $coef = \#coef\#$.

Ροπή αντίστασης

Για τον υπολογισμό της οριακής ροπής M_{Rd} , είναι απαραίτητο να επιτευχθεί η οριακή κεντρική θλίψη του πεσσού :

$N \leq N_{Rd} = 0.85 \cdot f_d \cdot l \cdot t$

όπου:

f_d : αντίσταση σχεδιασμού τοιχοποιίας

l : μήκος της τοιχοποιίας

t : πάχος της τοιχοποιίας

Η οριακή ροπή μπορεί να υπολογιστεί με τη χρήση της σχέσης που ακολουθεί:

$M_{Rd} = \left(t^2 \cdot l \cdot \frac{\sigma_0}{2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sigma_0}{0.85 \cdot f_d} \right)$

σ_0 καθορίζεται ως η μέση τιμή του εφελκυσμού στον πεσσό

Έλεγχος

Ο έλεγχος πραγματοποιείται μέσω της ανισότητας $M_{ed} \leq M_{Rd}$, όπου συγκρίνονται οι δύο ροπές και προκύπτει ο συντελεστής ασφαλείας μέσω του λόγου M_{Rd} / M_{ed} . Αν ο συντελεστής αυτός είναι μεγαλύτερος από την μονάδα τότε ο έλεγχος ικανοποιείται.

Η PGAC αντιπροσωπεύει την ικανότητα επιτάχυνσης η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει στην επίτευξη της οριακής συνθήκης για τον πεσσό.

Αναλυτικά αποτελέσματα

Τοίχοι: 1

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
25	120	334	0,32	3	19	9,71	6,07	NAI
26	111	111	0,32	1	0	0,00	0,00	ΟΧΙ
27	108	108	0,32	1	0	0,03	0,02	ΟΧΙ
28	371	542	0,32	5	29	9,14	5,71	NAI
29	93	108	0,32	1	3	5,13	3,21	NAI
30	95	108	0,32	1	3	4,55	2,85	NAI
31	132	348	0,32	3	21	9,95	6,22	NAI
32	55	243	0,50	3	8	3,89	2,43	NAI
33	65	91	0,50	1	4	4,53	2,83	NAI
34	35	91	0,50	1	4	5,27	3,29	NAI
35	165	424	0,50	6	19	5,30	3,31	NAI
36	22	89	0,50	1	3	4,11	2,57	NAI
37	16	88	0,50	1	3	3,35	2,09	NAI
38	39	274	0,50	4	6	2,73	1,70	NAI

Τοίχοι: 2

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
41	161	495	0,32	5	27	9,27	5,80	NAI
42	154	488	0,32	5	26	9,12	5,70	NAI
43	52	396	0,50	5	9	2,69	1,68	NAI
44	49	390	0,50	5	9	2,57	1,60	NAI

Τοίχοι: 3

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
49	73	191	0,32	2	11	9,95	6,22	NAI
50	900	1.614	0,32	15	100	10,41	6,51	NAI
51	560	1.488	0,32	14	87	9,91	6,19	NAI
52	8	112	0,50	2	1	1,44	0,90	ΟΧΙ
53	197	846	0,50	12	26	3,67	2,29	NAI
54	200	634	0,50	9	24	4,43	2,77	NAI
55	140	1.035	0,50	14	21	2,41	1,50	NAI

Τοίχοι: 4

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
58	77	257	0,32	2	13	8,86	5,54	NAI
59	35	164	0,32	2	7	7,14	4,46	NAI

60	15	109	0,50	1	3	2,74	1,71	NAI
61	6	64	0,50	1	1	2,14	1,34	NAI

Τοίχοι: 5

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
74	120	260	0,32	2	16	10,49	6,56	NAI
75	144	215	0,32	2	12	9,34	5,84	NAI
76	134	210	0,32	2	12	9,77	6,11	NAI
77	363	1.178	0,32	11	63	8,99	5,62	NAI
78	28	187	0,50	3	5	2,97	1,86	NAI
79	36	168	0,50	2	6	3,97	2,48	NAI
80	33	168	0,50	2	5	3,69	2,30	NAI
81	111	966	0,50	13	20	2,39	1,50	NAI

Τοίχοι: 6

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
84	205	758	0,32	7	37	8,16	5,10	NAI
85	38	99	0,32	1	4	6,98	4,36	NAI
86	14	39	0,32	0	2	6,77	4,23	NAI
87	71	687	0,50	9	13	2,18	1,36	NAI
88	16	82	0,50	1	3	3,67	2,29	NAI

Τοίχοι: 7

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
92	104	438	0,32	4	18	6,90	4,31	NAI
93	110	432	0,32	4	18	7,21	4,51	NAI
94	33	304	0,50	4	5	2,00	1,25	NAI
95	36	337	0,50	5	6	1,98	1,24	NAI

Τοίχοι: 8

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
100	492	1.419	0,32	13	80	9,56	5,98	NAI
101	293	914	0,32	9	50	9,19	5,75	NAI
102	147	1.277	0,50	17	29	2,69	1,68	NAI
103	84	823	0,50	11	17	2,40	1,50	NAI

Τοίχοι: 9

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
107	21	81	0,32	1	4	8,07	5,05	NAI
108	44	162	0,32	2	8	8,28	5,18	NAI
109	12	118	0,50	2	2	2,05	1,28	NAI

110	19	133	0,50	2	3	2,68	1,67	NAI
-----	----	-----	------	---	---	------	------	-----

Τοίχοι: 10

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
111	348	1.288	0,32	12	61	7,99	5,00	NAI
112	11	87	0,50	1	2	2,41	1,51	NAI

Τοίχοι: 11

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
114	7	67	0,50	1	1	1,82	1,14	NAI
115	12	77	0,50	1	2	2,63	1,65	NAI

Τοίχοι: 12

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
117	32	114	0,32	1	4	5,98	3,74	NAI
118	55	169	0,32	2	6	6,47	4,05	NAI

Τοίχοι: 13

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
119	115	804	0,50	11	15	2,16	1,35	NAI

Τοίχοι: 15

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
120	111	803	0,50	11	14	2,09	1,31	NAI

Αξιολόγηση στατικής συμπεριφοράς φορέα

Λυγηρότητα των τοίχων

Ο έλεγχος λυγηρότητας των τοίχων εκτελείται με βάση την παράγραφο §5.5.1.4(2) του EN 1996-1-1

Ο λόγος λυγηρότητας ενός τοίχου από τοιχοποιία υπολογίζεται μέσω του κλάσματος h_{ef}/t_{ef} όπου:

- h_{ef} : ενεργό μήκος (ύψος) λυγισμού του τοίχου ίσο με $\rho_n \cdot h$
- t_{ef} : ενεργό πάχος του τοίχου ίσο με $\rho_t \cdot t$
- h : το εσωτερικό (καθαρό) ύψος του ορόφου
- t : πάχος τοίχου
- ρ_n : μειωτικός συντελεστής, ($n=2,3$ ή 4) ανάλογα με το πλήθος των δεσμευμένων πλευρών του τοίχου
- ρ_t : συντελεστής δυσκαμψίας (λαμβάνομενος από τον πίνακα 5.1 - §5.5.1.3)

Ο έλεγχος λυγηρότητας ικανοποιείται όταν επαληθεύεται ότι ισχύει η παρακάτω ανισότητα:

$$h_{ef}/t_{ef} < 27$$

Έλεγχος έναντι κατακόρυφων φορτίων

Ο έλεγχος τοίχων από άοπλη τοιχοποιία υπό κυρίως κατακόρυφα φορτία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο §6.1.2. του EN 1996-1-1

Ο έλεγχος αυτός ικανοποιείται όταν επαληθεύεται ότι ισχύει η παρακάτω ανισότητα:

$$N_{ed} \leq N_{Rd}$$

όπου:

- N_{ed} : κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού σε ένα τοίχο από τοιχοποιία
- N_{Rd} : αντίσταση σχεδιασμού του τοίχου έναντι κατακορύφων φορτίων : $N_{Rd} = \Phi \times f_d \times A$
- A : φορτιζόμενη οριζόντια διατομή του τοίχου, σε τετραγωνικά μέτρα,
- f_d : θλιπτική αντοχή σχεδιασμού της τοιχοποιίας, υπολογιζόμενη κατά τις παραγράφους 2.4.1 & 3.6.1
- Φ : μειωτικός συντελεστής αντοχής στη στέψη ή στη βάση του ή στο μέσο του ύψους του τοίχου ανάλογα, ο οποίος συνεκτιμά τις συνέπειες της λυγηρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου και λαμβάνεται από την παράγραφο 6.1.2.2

Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται σε κάθε πεσσό των τοίχων της κατασκευής, στις ως άνω αναφερόμενες κύριες θέσεις (κορυφή, μέση, πόδας) του τοίχου. Ακολουθούν οι έλεγχοι που εκτελέστηκαν για κάθε μεμονωμένο τοίχο.

Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
25	0	150	0,900	262	0,573	177	0,854	248	0,712	204	0,900	262	0,777	NAI
26	0	162	0,900	87	1,866	168	0,854	82	2,041	174	0,900	87	2,005	ΟΧΙ
27	0	162	0,900	85	1,906	168	0,854	81	2,083	174	0,900	85	2,045	ΟΧΙ
28	0	526	0,900	425	1,237	556	0,854	404	1,377	585	0,900	425	1,375	ΟΧΙ
29	0	137	0,900	85	1,615	143	0,854	81	1,775	149	0,900	85	1,753	ΟΧΙ
30	0	141	0,900	85	1,659	147	0,854	81	1,822	153	0,900	85	1,798	ΟΧΙ
31	0	163	0,900	273	0,597	191	0,854	259	0,738	219	0,900	273	0,802	NAI
32	0	48	0,763	161	0,295	66	0,728	154	0,429	84	0,844	178	0,473	NAI
33	0	67	0,843	67	1,009	72	0,765	61	1,186	76	0,855	68	1,125	ΟΧΙ
34	0	44	0,796	63	0,697	48	0,724	57	0,844	53	0,822	65	0,811	NAI
35	0	152	0,819	302	0,504	173	0,749	277	0,626	194	0,847	313	0,619	NAI
36	0	31	0,730	57	0,542	35	0,667	52	0,676	39	0,778	60	0,651	NAI
37	0	29	0,900	69	0,417	33	0,817	63	0,527	37	0,900	69	0,541	NAI
38	0	31	0,737	176	0,175	52	0,737	176	0,293	72	0,859	205	0,352	NAI

Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
41	0	195	0,613	264	0,737	239	0,624	269	0,888	283	0,721	311	0,911	NAI
42	0	181	0,667	284	0,638	225	0,672	286	0,786	268	0,762	324	0,828	NAI
43	0	35	0,900	311	0,111	69	0,827	285	0,241	103	0,900	311	0,331	NAI
44	0	30	0,900	306	0,099	64	0,827	281	0,228	98	0,900	306	0,319	NAI

Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
49	0	96	0,805	134	0,718	113	0,780	130	0,872	130	0,846	141	0,925	NAI
50	0	1.308	0,523	736	1,776	1.399	0,495	696	2,009	1.489	0,577	811	1,836	ΟΧΙ
51	0	720	0,501	649	1,110	853	0,516	668	1,276	985	0,624	809	1,217	ΟΧΙ
52	0	3	0,421	41	0,081	13	0,708	69	0,190	23	0,869	84	0,271	NAI
53	0	206	0,803	592	0,348	259	0,729	537	0,483	313	0,852	628	0,498	NAI
54	0	195	0,898	497	0,393	236	0,800	442	0,532	276	0,900	498	0,554	NAI
55	0	116	0,845	762	0,152	206	0,789	711	0,290	297	0,900	811	0,366	NAI

Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
58	0	86	0,900	202	0,428	111	0,854	191	0,579	135	0,900	202	0,669	NAI

59	0	33	0,900	129	0,257	49	0,854	122	0,398	64	0,900	129	0,499	ΝΑΙ
60	0	10	0,900	86	0,114	20	0,827	79	0,252	30	0,900	86	0,349	ΝΑΙ
61	0	3	0,900	50	0,066	9	0,827	46	0,200	15	0,900	50	0,301	ΝΑΙ

Ανώτερο					Κεντρικό					Κατώτερο				
Πεσός	hef/tef	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ικανοποιείται
74	0	159	0,830	188	0,843	177	0,795	181	0,981	196	0,854	194	1,008	ΟΧΙ
75	0	209	0,688	129	1,624	216	0,645	121	1,794	224	0,706	132	1,695	ΟΧΙ
76	0	193	0,694	127	1,519	201	0,652	119	1,679	208	0,713	131	1,591	ΟΧΙ
77	0	431	0,745	765	0,563	514	0,730	750	0,685	597	0,805	827	0,722	ΝΑΙ
78	0	31	0,714	116	0,265	45	0,711	116	0,389	59	0,828	135	0,439	ΝΑΙ
79	0	41	0,790	116	0,354	49	0,740	108	0,454	57	0,837	122	0,469	ΝΑΙ
80	0	38	0,800	117	0,323	46	0,751	110	0,420	54	0,846	124	0,439	ΝΑΙ
81	0	85	0,803	676	0,125	158	0,798	671	0,236	232	0,898	755	0,307	ΝΑΙ

Ανώτερο					Κεντρικό					Κατώτερο				
Πεσός	hef/tef	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ικανοποιείται
84	0	215	0,900	595	0,362	296	0,851	562	0,526	376	0,900	595	0,633	ΝΑΙ
85	0	47	0,900	77	0,605	56	0,792	68	0,825	66	0,900	77	0,847	ΝΑΙ
86	0	17	0,900	29	0,595	21	0,792	26	0,819	25	0,900	29	0,847	ΝΑΙ
87	0	46	0,616	369	0,125	110	0,734	439	0,249	173	0,863	516	0,335	ΝΑΙ
88	0	14	0,738	53	0,259	21	0,738	53	0,403	29	0,851	61	0,474	ΝΑΙ

Ανώτερο					Κεντρικό					Κατώτερο				
Πεσός	hef/tef	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ικανοποιείται
92	0	106	0,900	343	0,308	145	0,840	320	0,452	184	0,900	343	0,535	ΝΑΙ
93	0	113	0,900	338	0,335	152	0,840	316	0,481	190	0,900	338	0,562	ΝΑΙ
94	0	20	0,900	239	0,086	43	0,800	212	0,205	67	0,900	239	0,279	ΝΑΙ
95	0	21	0,900	264	0,079	46	0,800	235	0,198	72	0,900	264	0,272	ΝΑΙ

Ανώτερο					Κεντρικό					Κατώτερο				
Πεσός	hef/tef	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ικανοποιείται
100	0	599	0,900	1.113	0,538	699	0,854	1.056	0,662	799	0,900	1.113	0,718	ΝΑΙ
101	0	349	0,900	717	0,486	413	0,854	680	0,607	477	0,900	717	0,666	ΝΑΙ
102	0	95	0,793	882	0,108	192	0,820	912	0,210	289	0,900	1.001	0,288	ΝΑΙ
103	0	61	0,677	486	0,126	123	0,761	546	0,226	186	0,865	621	0,299	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
107	0	22	0,680	48	0,470	30	0,700	49	0,610	38	0,793	56	0,674	ΝΑΙ
108	0	51	0,561	79	0,638	66	0,599	85	0,776	81	0,711	101	0,805	ΝΑΙ
109	0	8	0,792	82	0,101	17	0,790	82	0,211	26	0,900	93	0,282	ΝΑΙ
110	0	19	0,690	80	0,237	29	0,692	80	0,362	39	0,824	96	0,410	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
111	0	397	0,467	525	0,756	534	0,532	597	0,894	671	0,668	750	0,894	ΝΑΙ
112	0	6	0,900	68	0,086	15	0,817	62	0,238	24	0,900	68	0,347	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
114	0	3	0,900	53	0,060	9	0,800	47	0,200	16	0,900	53	0,296	ΝΑΙ
115	0	9	0,900	60	0,144	16	0,800	53	0,294	23	0,900	60	0,380	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
117	0	36	0,900	89	0,405	46	0,792	79	0,590	57	0,900	89	0,633	ΝΑΙ
118	0	70	0,891	132	0,529	85	0,792	117	0,724	100	0,900	133	0,751	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
119	0	1	0,900	631	0,002	1	0,760	533	0,002	84	0,900	631	0,133	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
120	0	2	0,900	630	0,003	2	0,760	532	0,003	84	0,900	630	0,134	ΝΑΙ

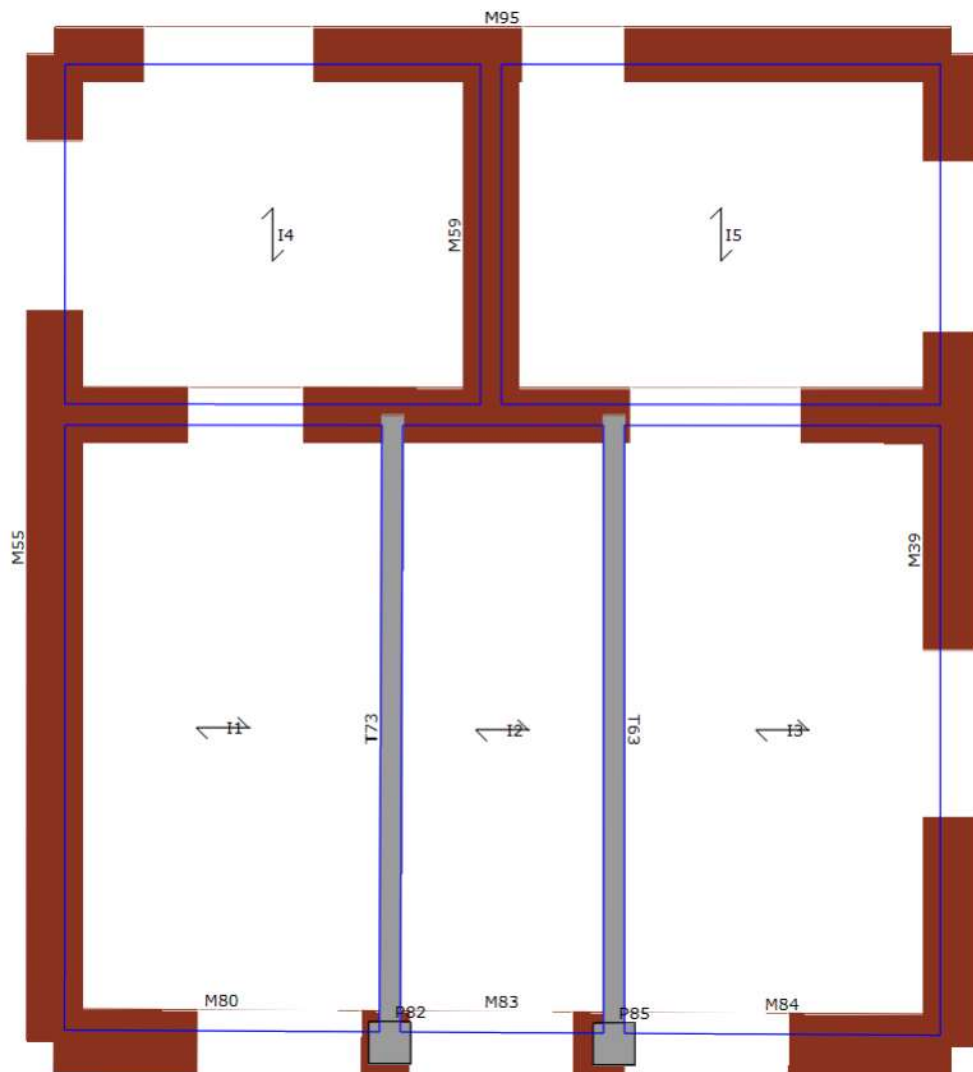
Εισαγωγή

Γενική περιγραφή

Περιγραφή κατασκευής

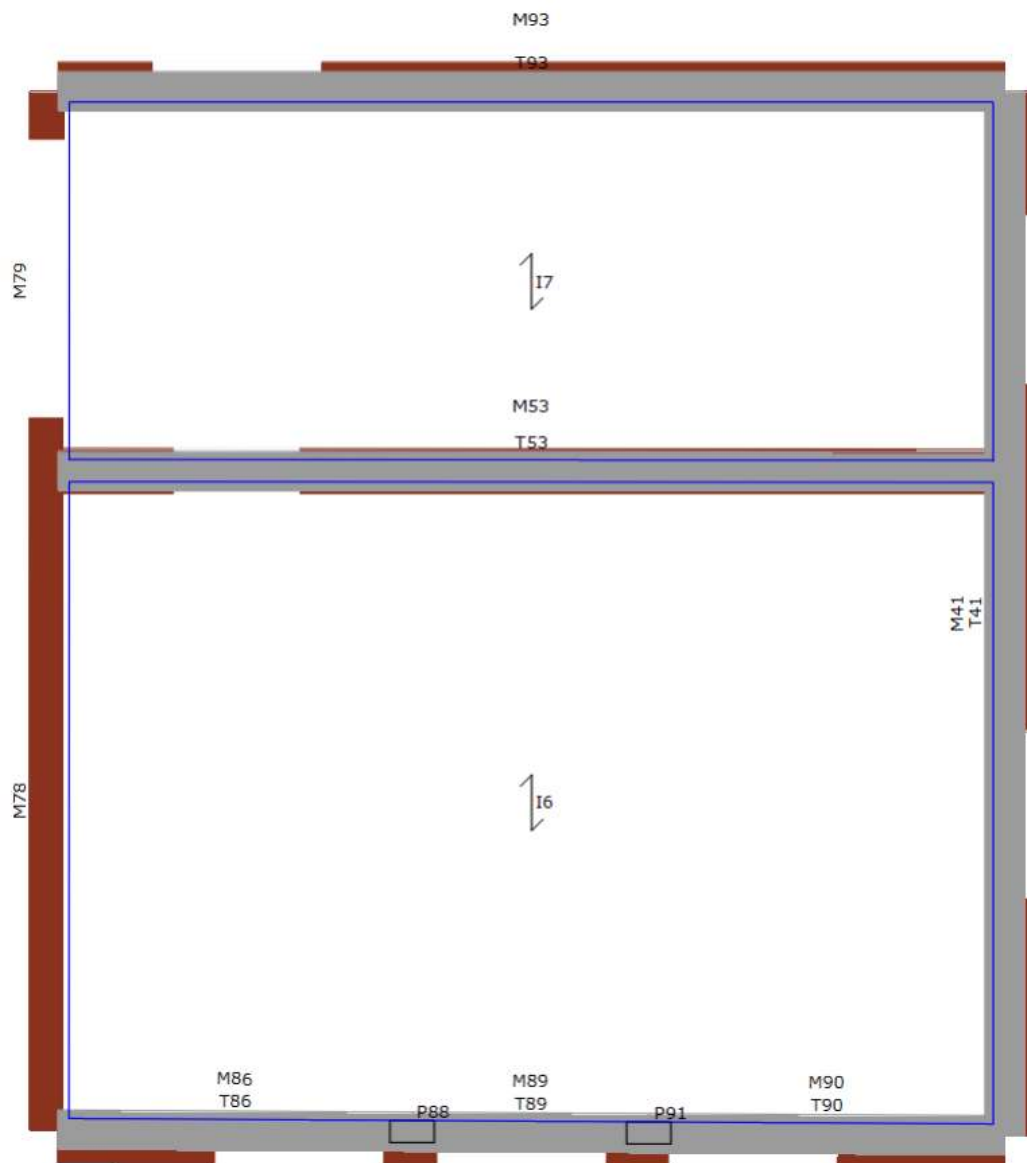
Το παρόν τεύχος υπολογισμών περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των αναλύσεων του μαθηματικού μοντέλου, τους σχετικούς ελέγχους και τα αποτελέσματα που παρήχθησαν από την μελέτη που εκπονήθηκε με το πρόγραμμα 3MURI, για το κτίριο το οποίο βρίσκεται στην περιοχή Χρυσοχώραφων Ηράκλειας Σερρών

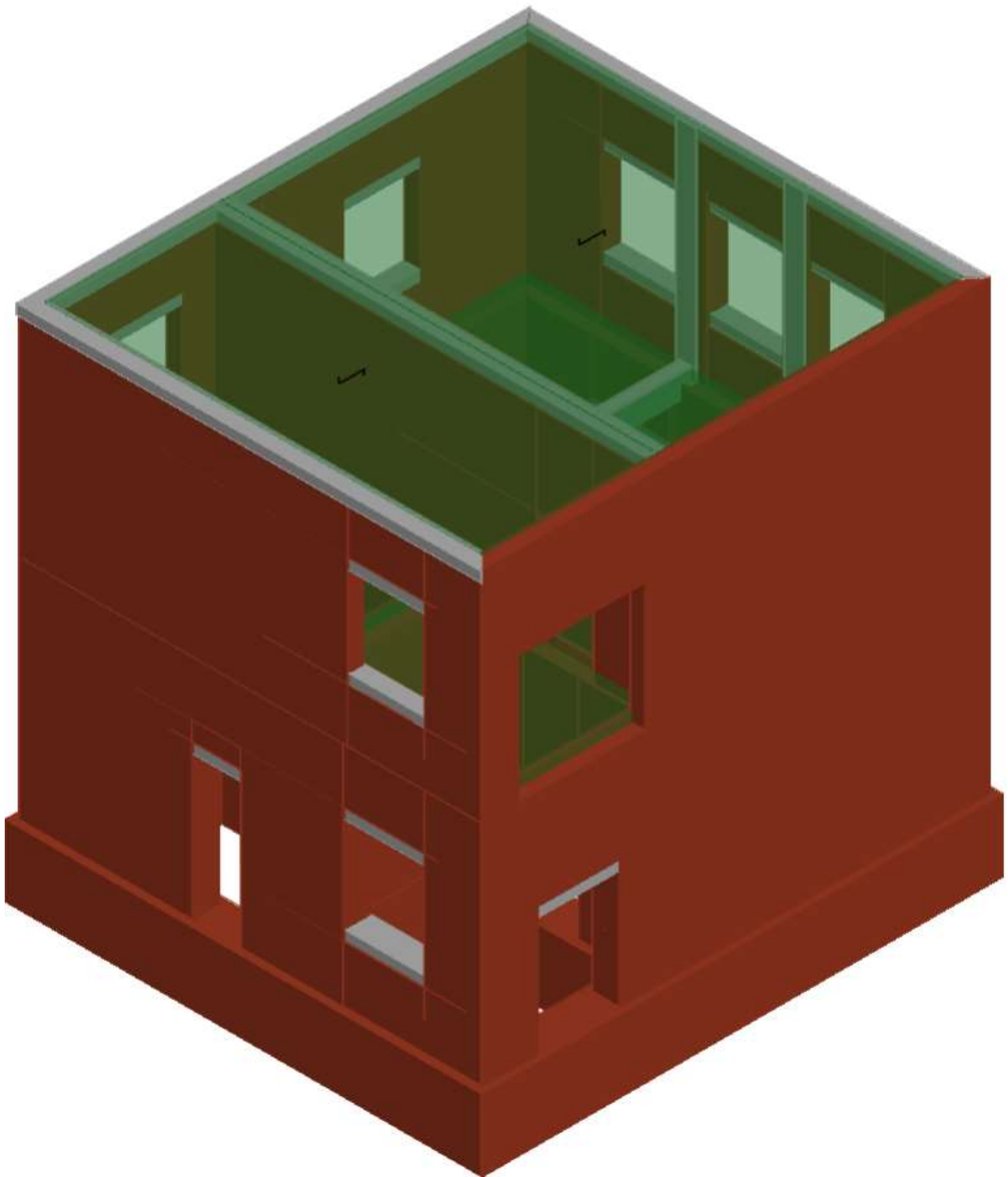
Εικόνες μοντέλου



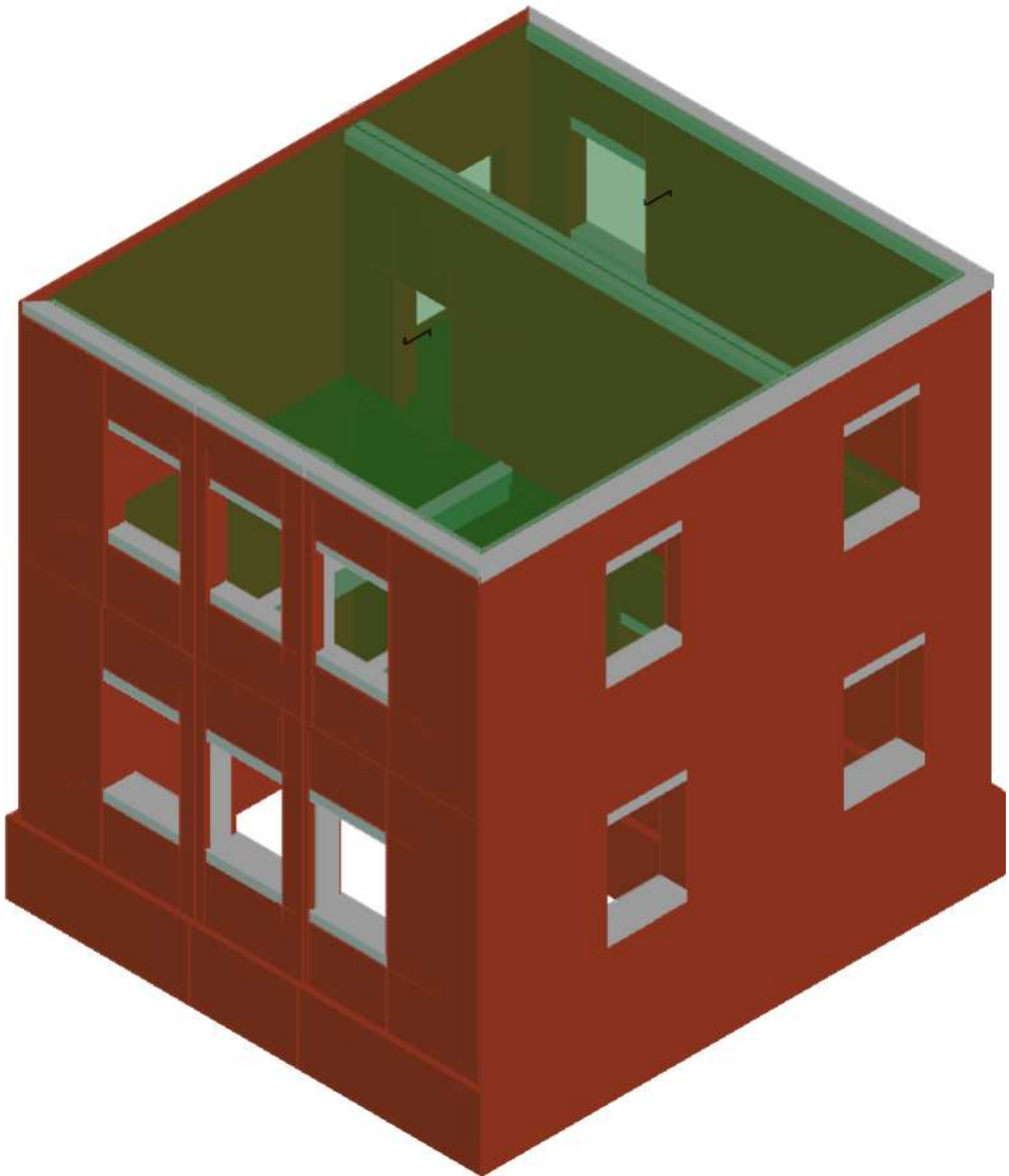
Άποψη ου επιπέδου του ορόφου 1

Άποψη του επιπέδου του ορόφου 2





3D άποψη (1)



3D άποψη (2)

Κανονισμός αναφοράς

Για τους ελέγχους και τις αναλύσεις που εκτελέστηκαν στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκαν οι διατάξεις και η νομοθεσία που περιλαμβάνεται στο παρακάτω κανονιστικό πρότυπο:

- Ευρωκώδικας 8 [EN 1998]: Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών.

Περιγραφή μοντέλου

Υλικά

Όνομα	Τύπος	Χρώμα	Περιγραφή
C12/15	Σκυρόδεμα		EN 1992-1-1:2005
PETRA-119	Τοιχοποιία		αργολιθοδομή με πηλοκονίαμα
DIATRHTA TOYBLA	Τοιχοποιία		μπατική οπτοπλινθοδομή με διάτρητα τούβλα
S220	Ποιότητα χάλυβα ράβδων		EN 1992-1-1:2005

Τοιχοποιία

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _m [N/mm ²]	Διατμητική αντίσταση [N/mm ²]
PETRA-119	3.630,00	1.450,00	24	4,71	0,09
DIATRHTA TOYBLA	1.750,00	700,00	16	2,27	0,13

Σκυρόδεμα

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	γ _c	α _{cc}
C12/15	27.000,00	11.250,00	25	16,7	12,0	1,50	0,01

Ποιότητα χάλυβα ράβδων

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	γ _s
S220	200.000,00	76.923,00	79	233,3	240,0	1,15

Γεωμετρία μοντέλου

Το μαθηματικό προσομοίωμα του κτιρίου αυτού έγινε με την εισαγωγή τοίχων, οι οποίοι διακριτοποιούνται με μακρο-στοιχεία, τα οποία αντιπροσωπεύουν τους αντίστοιχους πεσσούς και τις παραμορφώσιμες υπέρθυρες δοκούς. Οι άκαμπτοι κόμβοι παρουσιάζονται στα τμήματα τοιχοποιίας, τα οποία συνήθως είναι λιγότερο ευαίσθητα σε σεισμικές βλάβες. Οι πεσσοί και οι υπέρθυρες δοκοί είναι συνεχόμενοι με τα ανοίγματα και οι άκαμπτοι κόμβοι αναπαριστούν την σύνδεση μεταξύ των πεσσών και των υπέρθυρων δοκών. Ο μαθηματικός αλγόριθμος στον οποία στηρίζεται η χρήση αυτών των μακρο-στοιχείων, επιτρέπει την αναγνώριση του μηχανισμού αστοχίας από διάτμηση στο κεντρικό τμήμα του στοιχείου αυτού ή του λυγισμού στις πλευρές του στοιχείου, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η δυναμική κατάσταση των βλαβών όπως ακριβώς εμφανίζονται στην πραγματικότητα.

Οι κόμβοι του μαθηματικού μοντέλου είναι 3-διαστάσεων με 5 βαθμούς ελευθερίας (3 μετακινησιακές συνιστώσες στο καθολικό σύστημα αναφοράς και 2 στροφές περί των άξονα Χ και Υ) ή με 2-διαστάσεων κόμβους με 3 βαθμούς ελευθερίας (δύο μετακινήσεις και μία στροφή στο επίπεδο του τοίχου). Οι 3-διαστάσεων κόμβοι χρησιμοποιούνται για να γίνει η μεταφορά των δράσεων από τον έναν τοίχο στον άλλο ο οποίος είναι τοποθετημένος εγκάρσια στον πρώτο. Οι 2-διαστάσεων κόμβοι έχουν βαθμούς ελευθερίας μόνο στο επίπεδο του τοίχου επιτρέποντας να μεταφερθούν οι εντάσεις μεταξύ των διαφόρων σημείων του τοίχου.

Τα οριζόντια στοιχεία, προσομοιώνονται ως πλάκες τρικομβικών στοιχείων τα οποία συνδέονται με τους κόμβους 3-διαστάσεων, οι οποίες μπορούν να φέρουν μόνιμα και κινητά φορτία. Οι σεισμικές δράσεις δρουν στην πλάκα και την φορτίζουν κατά μήκος της μεσαίας στρώσης της πλάκας. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η πλάκα διαθέτει αξονική δυσκαμψία, χωρίς όμως να έχει καμπτική, αφού η κύρια μηχανική συμπεριφορά η οποία ελέγχεται είναι εκείνη που προκαλείται από το σεισμό και το αντίστοιχο οριζόντιο φορτίο.

Δομικά στοιχεία

Στάθμη 1

Τοίχος

No.	Τοίχο ι	υλικό	Ενίσχυση	Υψόμετρο [cm]	Απόλυτο Ύψος [cm]	Πάχος [cm]
80	9	PETRA-119	-	445	445	60,0
83	9	PETRA-119	-	445	445	60,0
84	9	PETRA-119	-	445	445	60,0
39	10	PETRA-119	-	445	445	52,0
95	12	PETRA-119	-	445	445	52,0
75	13	PETRA-119	-	445	445	52,0
55	14	PETRA-119	-	445	445	52,0
59	15	PETRA-119	-	445	445	52,0

Δοκός σκυροδέματος (1)

No.	Τοίχο ι	Υλικό σκυροδέματος	Υλικό χάλυβα	I υψόμετρο [cm]	J υψόμετρο [cm]	Βάση τμήματος [cm]	Ύψος ορόφου [cm]	J [cm4]
63	16	C12/15	S220	445	445	20,0	50,0	208.333,33
73	17	C12/15	S220	445	445	20,0	50,0	208.333,33

Δοκός σκυροδέματος (2)

No.	Τοίχο ι	As εσωτερικά [cm2]	As εξωτερικά [cm2]	Εσωτερικοί ράβδοι no.	Εξωτερικοί ράβδοι no.	Επικάλυψη σκυροδέματος [cm]	Απόσταση συνδετήρων [cm]	Επιφάνεια συνδετήρων [cm2]
63	16	2,26	3,39	2	3	3,0	20	0,57
73	17	2,26	3,39	2	3	3,0	20	0,57

Υποστύλωμα σκυροδέματος (1)

No.	Υλικό σκυροδέματος	Υλικό χάλυβα	Ενίσχυση	Υψόμετρο [cm]	Βάση τμήματος [cm]	Ύψος ορόφου [cm]	Επιφ. [cm2]	Γωνία στροφής [rad]	Απόλυτο Ύψος [cm]
82	C12/15	S220	-	445	40,0	40,0	1.600,00	0	445
85	C12/15	S220	-	445	40,0	40,0	1.600,00	0	445

Υποστύλωμα σκυροδέματος (2)

No.	Πλευρά b As [cm2]	Πλευρά h As [cm2]	Πλευρά b ράβδος no.	Πλευρά h ράβδος no.	Επικάλυψη σκυροδέματος [cm]	Απόσταση συνδετήρων [cm]	Επιφάνεια συνδετήρων [cm2]
82	1,57	1,57	2	2	3,0	25	0,57
85	1,57	1,57	2	2	3,0	25	0,57

Δάπεδο

No.	Υψόμετρο [cm]	Πάχος [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Μάζες από φορτία	Τύπος
1	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
2	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
3	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
4	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο
5	445	-	-	-	-	Διπλής κατεύθυνσης	Άκαμπτο δάπεδο

Στάθμη 2**Τοίχος**

No.	Τοίχο ι	υλικό	Ενίσχυση	Υψόμετρο [cm]	Απόλυτο Ύψος [cm]	Πάχος [cm]
78	14	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	30,0
79	14	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	30,0

Τοίχος με δοκό σκυρ. (1)

No.	Τοίχο ι	Υλικό τοίχου από λιθοσώματα	Ενίσχυση	Υψόμετρο το τοίχου [cm]	Απόλυτο Ύψος [cm]	Πάχος [cm]	Υλικό σκυροδέματ ος	Υλικό χάλυβα	Υψόμετρο δοκού σύνδεσης [cm]	Βάση τμήματ ος [cm]	Ύψος ορόφου [cm]
86	9	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	38,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
89	9	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	38,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
90	9	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	38,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
41	10	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	30,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
93	12	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	30,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0
53	13	DIATRHTA TOYBLA	-	875	430	40,0	C12/15	S220	875	35,0	20,0

Τοίχος με δοκό σκυρ. (2)

No.	Τοίχο ι	Επιφ. [cm2]	J [cm4]	As εσωτερικ ά [cm2]	As εξωτερικά [cm2]	No. των ράβδων εσωτερικ ά	No. των ράβδων εξωτερικ ά	Επικάλυψ η σκυροδέμ ατος [cm]	Απόστασ η συνδετήρ ων [cm]	Επιφάνει α συνδετήρ ων [cm2]	καμπτόμενο τμήμα
86	9	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
89	9	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
90	9	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
41	10	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
93	12	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50
53	13	700,00	23.333,33	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,57	0,50

Υποσύλωμα σκυροδέματος (1)

No.	Υλικό σκυροδέματ ος	Υλικό χάλυβα	Ενίσχυση	Υψόμετρο [cm]	Βάση τμήματος [cm]	Ύψος ορόφου [cm]	Επιφ. [cm2]	Γωνία στροφής [rad]	Απόλυτο Ύψος [cm]
88	C12/15	S220	-	875	40,0	20,0	800,00	0	430
91	C12/15	S220	-	875	40,0	20,0	800,00	0	430

Υποσύλωμα σκυροδέματος (2)

No.	Πλευρά b As [cm2]	Πλευρά h As [cm2]	Πλευρ ά b ράβδο ι no.	Πλευρ ά h ράβδο ι no.	Επικάλυψ η σκυροδέμ ατος [cm]	Απόσταση συνδετήρων [cm]	Επιφάνεια συνδετήρω ν [cm2]
-----	-------------------------	-------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------------

88	1,57	1,57	2	2	3,0	25	0,57
91	1,57	1,57	2	2	3,0	25	0,57

Δάπεδο

No.	Υψόμετρο [cm]	Πάχος [cm]	G [N/mm ²]	E _x [N/mm ²]	E _y [N/mm ²]	Μάζες από φορτία	Τύπος
6	875	3,0	10,00	1.662,50	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Χρήστη
7	875	3,0	10,00	1.662,50	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Χρήστη

Ισοδύναμο πλαίσιο

Τοίχοι : 1

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
1	-8.206	4.462	0	0
27	-7.886	4.460	0	0
25	-7.672	4.458	0	0
4	-7.351	4.456	0	0
2	-8.206	4.462	445	1
28	-7.886	4.460	445	1
26	-7.672	4.458	445	1
5	-7.351	4.456	445	1
3	-8.206	4.462	875	2
31	-7.886	4.460	875	2
32	-7.672	4.458	875	2
6	-7.351	4.456	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
13	PETRA-119	-	60,0	137,4	336,0	69	223	1	2
14	PETRA-119	-	60,0	28,3	336,0	306	223	27	28
15	PETRA-119	-	60,0	19,7	336,0	330	223	27	28
16	PETRA-119	-	60,0	39,9	336,0	513	223	25	26
17	PETRA-119	-	60,0	11,1	336,0	539	223	25	26
18	PETRA-119	-	60,0	155,7	336,0	776	223	4	5
19	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	142,9	322,5	71	659	2	3
20	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	26,9	322,5	306	659	28	31
21	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	23,4	322,5	331	659	28	31

22	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	40,2	322,5	513	659	26	32
23	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	19,0	322,5	543	659	26	32
24	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	151,8	322,5	778	659	5	6

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερ ός κόμβος	Δεξιός κόμβος
1	PETRA-119	-	60,0	154,0	110,0	214	55	1	27
4	PETRA-119	-	60,0	154,0	110,0	416	55	27	25
7	PETRA-119	-	60,0	154,0	110,0	621	55	25	4
2	PETRA-119	-	60,0	152,0	108,0	216	391	2	28
5	PETRA-119	-	60,0	152,0	108,0	417	391	28	26
8	PETRA-119	-	60,0	152,0	108,0	624	391	26	5
3	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	152,0	105,0	216	498	2	28
6	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	152,0	105,0	417	498	28	26
9	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	152,0	105,0	624	498	26	5
10	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	150,0	110,0	218	820	3	31
11	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	150,0	110,0	418	820	31	32
12	DIATRHTA TOYBLA	-	38,0	150,0	110,0	627	820	32	6

Τοίχοι : 2**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
4	-7.351	4.456	0	0
16	-7.351	5.057	0	0
7	-7.351	5.401	0	0
5	-7.351	4.456	445	1
17	-7.351	5.057	445	1
8	-7.351	5.401	445	1
6	-7.351	4.456	875	2
18	-7.351	5.057	875	2
9	-7.351	5.401	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
-----	-------	----------	---------------	--------------	--------------	---------------------------	---------------------------	---------------	----------------

33	PETRA-119	-	52,0	219,0	336,0	109	223	4	5
35	PETRA-119	-	52,0	103,0	336,0	892	223	7	8
34	PETRA-119	-	52,0	305,0	227,0	528	224	16	17
37	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	315,6	215,0	523	658	17	18
36	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	215,3	322,5	108	659	5	6
38	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	113,0	322,5	887	659	8	9

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερ ός κόμβος	Δεξιός κόμβος
25	PETRA-119	-	52,0	157,0	110,0	297	55	4	16
28	PETRA-119	-	52,0	160,0	110,0	761	55	16	7
26	PETRA-119	-	52,0	153,5	108,0	294	391	5	17
29	PETRA-119	-	52,0	155,0	108,0	758	391	17	8
27	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	153,5	105,0	294	498	5	17
30	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	155,0	105,0	758	498	17	8
31	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	150,0	110,0	290	820	6	18
32	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	150,0	110,0	756	820	18	9

Τοίχοι : 3**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
10	-8.205	5.401	0	0
21	-7.789	5.401	0	0
7	-7.351	5.401	0	0
11	-8.205	5.401	445	1
22	-7.789	5.401	445	1
8	-7.351	5.401	445	1
12	-8.205	5.401	875	2
9	-7.351	5.401	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
44	PETRA-119	-	52,0	201,1	263,5	345	187	21	22
45	PETRA-119	-	52,0	312,6	386,6	697	193	7	8
43	PETRA-119	-	52,0	85,9	336,0	43	223	10	11

46	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	85,9	322,5	43	659	11	12
47	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	617,7	322,5	545	659	22	9

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερ ός κόμβος	Δεξιός κόμβος
39	PETRA-119	-	52,0	159,0	110,0	165	55	10	21
40	PETRA-119	-	52,0	154,5	108,0	163	391	11	22
41	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	154,5	105,0	163	498	11	22
42	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	150,0	110,0	161	820	12	9

Τοίχοι : 4**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
13	-8.205	5.057	0	0
29	-7.883	5.057	0	0
19	-7.789	5.057	0	0
23	-7.672	5.057	0	0
16	-7.351	5.057	0	0
14	-8.205	5.057	445	1
30	-7.883	5.057	445	1
20	-7.789	5.057	445	1
24	-7.672	5.057	445	1
17	-7.351	5.057	445	1
15	-8.205	5.057	875	2
18	-7.351	5.057	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
52	PETRA-119	-	52,0	313,0	231,0	393	171	19	20
51	PETRA-119	-	52,0	128,1	372,0	64	186	13	14
53	PETRA-119	-	52,0	144,7	337,5	781	223	16	17
54	DIATRHTA TOYBLA	-	40,0	105,1	360,8	53	625	14	15
55	DIATRHTA TOYBLA	-	40,0	637,7	360,8	535	625	24	18

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος	Βάση	Ύψος	Χ κέντρο	Z κέντρο	Αριστερ	Δεξιός
-----	-------	----------	-------	------	------	----------	----------	---------	--------

			[cm]	[cm]	[cm]	μάζας [cm]	μάζας [cm]	ός κόμβος	κόμβος
49	PETRA-119	-	52,0	160,0	110,0	629	55	23	16
48	PETRA-119	-	52,0	109,5	213,0	171	339	14	30
50	DIATRHTA TOYBLA	-	40,0	111,0	197,0	161	777	15	18

Τοίχοι : 5**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
1	-8.206	4.462	0	0
13	-8.205	5.057	0	0
10	-8.205	5.401	0	0
2	-8.206	4.462	445	1
14	-8.205	5.057	445	1
11	-8.205	5.401	445	1
3	-8.206	4.462	875	2
15	-8.205	5.057	875	2
12	-8.205	5.401	875	2

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
58	PETRA-119	-	52,0	695,9	374,9	348	187	13	14
59	PETRA-119	-	52,0	83,0	374,9	897	187	10	11
60	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	645,1	363,8	323	627	14	15
61	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	44,8	363,8	917	627	11	12

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερ ός κόμβος	Δεξιός κόμβος
56	PETRA-119	-	52,0	204,5	195,0	773	348	14	11
57	DIATRHTA TOYBLA	-	30,0	249,0	180,0	770	785	15	12

Τοίχοι : 6**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
19	-7.789	5.057	0	0
21	-7.789	5.401	0	0

20	-7.789	5.057	445	1
22	-7.789	5.401	445	1

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός Χ [cm]	Z [cm]	Στάθμη
33	172	0	0
34	172	445	1

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	Χ κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
62	PETRA-119	-	52,0	343,6	445,0	172	223	33	34

Τοίχοι : 7**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
23	-7.672	5.057	0	0
25	-7.672	4.458	0	0
24	-7.672	5.057	445	1
26	-7.672	4.458	445	1

Τοίχοι : 8**3D κόμβοι**

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
27	-7.886	4.460	0	0
29	-7.883	5.057	0	0
28	-7.886	4.460	445	1
30	-7.883	5.057	445	1

(*) Στοιχεία στέγης

Φορτία**Σεισμικά φορτία:**

Ο έλεγχος θα πρέπει να εκτελείται με βάση τον συνδυασμό που περιλαμβάνει τις σεισμικές δράσεις και μη και ο οποίος καθορίζεται στην παράγραφο 6.5.3 του Ευρωκώδικα 0

$$\gamma_I E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \psi_{2i} Q_{ki}$$

Οι επιδράσεις από την σεισμική δράση ελέγχονται λαμβάνοντας υπόψη τις μάζες οι οποίες συνδέονται με τα κατακόρυφα φορτία:

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

Στατικά φορτία:

Ο έλεγχος για τα στατικά φορτία στην οριακή κατάσταση διεξάγεται με βάση τις διατάξεις του ισχύοντος κανονισμού. Ο συνδυασμός φορτίων που λαμβάνεται υπόψη είναι:

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

όπου:

γ_1 Συντελεστής σπουδαιότητα (παράγραφος 4.2.5 - Ευρωκώδικας 8)

E Σεισμική δράση που εφαρμόζεται για την οριακή κατάσταση

G_{k1}, G_{k2} Χαρακτηριστικές τιμές μόνιμων φορτίων

Q_{ki} Χαρακτηριστική τιμή για την μεταβλητή δράση Q_k .

Ψ_2 Συντελεστής συνδυασμού με οιονεί - μόνιμη τιμή μιας μεταβλητής δράσης

Ψ_0 Συντελεστής συνδυασμού για μεταβλητές δράσεις

Ψ_{Ei} Συντελεστής συνδυασμού της μεταβλητής δράσης Q_i , στην οποία λαμβάνεται υπόψη η

πιθανότητα ότι να δρουν όλα τα φορτία στην κατασκευή τη στιγμή εμφάνισης ενός σεισμικού γεγονότος και επιτυγχάνεται με τον πολλαπλασιασμό των συντελεστών Ψ_{2i} στο φ .

γ_{G1} ; γ_{G2} ; γ_Q : επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

Οι τιμές των διαφόρων συντελεστών καθορίζονται με βάση την τύπο της χρήσης για τα διάφορα επίπεδα σχεδιασμού σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα 0, πίνακας A1.1 και την παράγραφο 4.2.4 του Ευρωκώδικα.

Σημείωση

CDM : Να ληφθεί υπόψη μόνο η δυναμική κατανομή της μάζας.

No. Δάπεδο	G_{k1} [kN/m ²]	G_{k2} [kN/m ²]	Q_k [kN/m ²]	κύρια μεταβλητή ή δράση	ϕ	ψ_0	ψ_2
1	3,25	1,25	5,00	ΝΑΙ	1,00	1,00	0,60
2	3,25	1,25	5,00	ΝΑΙ	1,00	1,00	0,60
3	3,25	1,25	5,00	ΝΑΙ	1,00	1,00	0,60
4	3,25	1,25	5,00	ΝΑΙ	1,00	1,00	0,60
5	3,25	1,25	5,00	ΝΑΙ	1,00	1,00	0,60
6	0,80	0,20	0,01	ΝΑΙ	1,00	1,00	0,30
7	0,80	0,20	0,01	ΝΑΙ	1,00	1,00	0,30

Φάσμα σεναρίου-κανονισμού

Τα φάσματα απόκρισης, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στα κανονιστικά πρότυπα, καθορίζονται από την μέγιστη επιτάχυνση και την κατηγορία εδάφους στην περιοχή που θα κατασκευαστεί το κτίριο.

agR (NC) [m/s ²]	agR (SD) [m/s ²]	agR (DL) [m/s ²]	Τύπος εδάφους	S	TB [s]	TC [s]	TD [s]	I
1,60	1,60	0,96	B	1,20	0,15	0,50	2,00	1,20

Push-over ανάλυση

Περιγραφή Pushover ανάλυσης

Για την πραγματοποίηση των απαραίτητων ελέγχων εκτελέστηκε μη-γραμμική στατική ανάλυση με βάση τις διατάξεις της παραγράφου 4.3.3.4.2 του Ευρωκώδικα 8. Οι απαιτούμενοι έλεγχοι περιλαμβάνουν σύγκριση μεταξύ των επιμέρους καμπυλών ικανότητας που δημιουργούνται κατά την διάρκεια των αναλύσεων με τις απαιτούμενες μετακινήσεις όπως ακριβώς περιγράφεται στον ισχύοντα κανονισμό. Η καμπύλη ικανότητας αναπαρίσταται από ένα διάγραμμα στον οποίο εμφανίζεται η μέγιστη μετακίνηση-τέμνουσα στη βάση. Σύμφωνα με τις διατάξεις της παραγράφου 4.3.3.4.2 του Ευρωκώδικα 8, υπάρχουν δύο τύποι κατανομών των δυνάμεων που πρέπει να ελεγχθούν:

- Κατανομή των δυνάμεων με βάση τις μάζες κάθε στάθμης:

$$F_i = \frac{m_i}{\sum_i m_i}$$

- Κατανομή των δυνάμεων με βάση την παραγωγή των μαζών για την παραμόρφωση που προκύπτει από την πρώτη ιδιομορφή

Με τον τρόπο αυτό, η τιμή για την μέγιστη μετακίνηση στην βάση του κτιρίου, προκύπτει από τον υπολογισμό της κατανομής των δυνάμεων.

Η τιμή αυτή της μετακίνησης αποτελεί την οριακή τιμή για το κτίριο

Η μετακίνηση που ελέγχεται για τον καθορισμό της καμπύλης ικανότητας βρίσκεται στο σημείο του κτιρίου που ονομάζεται κόμβος ελέγχου. Ο κανονισμός απαιτεί να γίνεται δι-γραμμικοποίηση της καμπύλης ικανότητας σε ένα ισοδύναμο σύστημα (SDOF).

Ο προσδιορισμός της καμπύλης σε σχέση με το ισοδύναμο σύστημα επιτρέπει τον προσδιορισμό της περιόδου στην οποία προκύπτει λόγω σεισμικής δράσης η μέγιστη μετακίνηση, σύμφωνα με τα φάσματα που αναφέρονται στην παράγραφο 3.2.2.2 του Ευρωκώδικα 8.

Αντίστοιχα, στην παράγραφο 4.3.2 του Ευρωκώδικα 8 καθορίζεται ότι η τυχηματική εκκεντρότητα για το κέντρο μάζας είναι ίση με το 5% της μέγιστης διάστασης του κτιρίου στην διεύθυνση που είναι κάθετη στην σεισμική δράση.

Με βάση την μορφή του κτιρίου, και τον κανονισμό, υπάρχουν οι παρακάτω επιλογές για την εκτέλεση των μη-γραμμικών αναλύσεων στο πρόγραμμα:

- Σεισμικό φορτίο: Αναγνωρίζει το πρόγραμμα ποια από τις 2 κατανομές φορτίων θα υπολογιστούν (με βάση τις μάζες ή την πρώτη ιδιομορφή)
- Διεύθυνση: Αναγνωρίζει το πρόγραμμα την διεύθυνση στην οποία η κατασκευή υπόκειται σε σεισμικά φορτία (X ή Y ή στο καθολικό σύστημα).

Προκειμένου να προσδιοριστεί η δυσμενέστερη κατάσταση από τις σεισμικές δυνάμεις, πραγματοποιούνται επιμέρους αναλύσεις για κάθε κατανομή, για κάθε σεισμική διεύθυνση και για κάθε πιθανή τυχατική εκκεντρότητα.

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Ενιαία μορφή του πλευρικού φορτίου	Εκκεντρότητα [cm]	Στάθμη	Κόμβος
1	+X	Μάζες	0,0	2	3
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	3
3	-X	Μάζες	0,0	2	3
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	3
5	+Y	Μάζες	0,0	2	3
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	3
7	-Y	Μάζες	0,0	2	3
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2	3
9	+X	Μάζες	47,2	2	3
10	+X	Μάζες	-47,2	2	3
11	+X	Πρώτη ιδιομορφή	47,2	2	3
12	+X	Πρώτη ιδιομορφή	-47,2	2	3
13	-X	Μάζες	47,2	2	3
14	-X	Μάζες	-47,2	2	3
15	-X	Πρώτη ιδιομορφή	47,2	2	3
16	-X	Πρώτη ιδιομορφή	-47,2	2	3
17	+Y	Μάζες	42,7	2	3
18	+Y	Μάζες	-42,7	2	3
19	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	42,7	2	3
20	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	-42,7	2	3
21	-Y	Μάζες	42,7	2	3
22	-Y	Μάζες	-42,7	2	3
23	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	42,7	2	3
24	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	-42,7	2	3

Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τον κανονισμό, εκτελούνται μία σειρά από ελέγχους :

#BSLU# **Οριακή κατάσταση: Οιονεί κατάρρευση (Near Collapse - NC):**

$$d_t^{NC} \leq d_m^{NC}$$

d_t^{NC} : Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό και υπολογίζεται στον ελαστικό φάσμα.

d_m^{NC} : Μέγιστη μετακίνηση που διαθέτει η κατασκευή. #ESLU#

#BSLD# **Οριακή κατάσταση: Σημαντικών βλαβών (Significant Damage -SD):**

$$d_t^{SD} \leq d_m^{SD}$$

d_t^{SD} : Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό.

d_m^{SD} : Καθολική ικανότητα στην οριακή κατάσταση - Significant Damage (SD) .#ESLD#

#BSLO# **LS of Damage Limitation (DL):**

$$S_d(T^*) \leq d_y^*$$

$S_d(T^*)$: Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό για $T=T^*$

d_y^* : Ελαστική παραμόρφωση του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος .#ESLO#

Σεισμική διακινδύνευση

Για κάθε οριακή κατάσταση χρειάζεται να υπολογίζεται ο παράγοντας διακινδύνευσης α (α_{NC} , α_{SD} , α_{DL})

Οι παράμετροι αυτές υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\alpha_{NC} = \frac{PGA_{CNC}}{PGA_{DNC}} ;$$

$$\alpha_{SD} = \frac{PGA_{CSD}}{PGA_{DSD}} ;$$

$$\alpha_{DL} = \frac{PGA_{CDL}}{PGA_{DDL}} ;$$

Αποδεκτή Επιτάχυνση: το μέγιστο σύνολο των δράσεων, λαμβάνοντας υπόψη τους αναμενόμενους συνδυασμούς για το έργο για τους οποίους η κατασκευή θα μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί.

PGA_{CNC} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην NC #ESLU#

PGA_{CSD} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην SD #ESLD#

PGA_{CDL} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην DL #ESLO#

Απαιτούμενη επιτάχυνση: Τιμές αναφοράς των επιταχύνσεων λόγω σεισμικής ενέργειας

Οι τιμές αυτές καθορίζονται από τα σεισμικά εκείνα φορτία τα οποία καθορίζονται από το σχήμα του φάσματος

PGA_{DNC} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην NC #ESLU#

PGA_{DSD} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην SD #ESLD#

PGA_{DDL} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην DL #ESLO#

Αναλυτικά αποτελέσματα

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Σεισμική δύναμη	Εκκ. [cm]	dt NC [cm]	dm NC [cm]	NC Ελεγ.	dt SD [cm]	dm SD [cm]	SD Ελεγ.	Sd DL [cm]	d*y DL [cm]	DL Ελεγ.
1	+X	Μάζες	0,0	1,52	1,62	ΝΑΙ	1,52	1,21	ΟΧΙ	0,21	0,18	ΟΧΙ
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2,16	2,22	ΝΑΙ	2,16	1,66	ΟΧΙ	0,34	0,27	ΟΧΙ
3	-X	Μάζες	0,0	1,54	1,98	ΝΑΙ	1,54	1,49	ΟΧΙ	0,22	0,21	ΟΧΙ
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	2,13	2,16	ΝΑΙ	2,13	1,62	ΟΧΙ	0,35	0,32	ΟΧΙ
5	+Y	Μάζες	0,0	0,46	0,18	ΟΧΙ	0,46	0,14	ΟΧΙ	0,12	0,13	ΝΑΙ
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,87	0,12	ΟΧΙ	0,87	0,09	ΟΧΙ	0,19	0,10	ΟΧΙ
7	-Y	Μάζες	0,0	0,37	0,24	ΟΧΙ	0,37	0,18	ΟΧΙ	0,12	0,15	ΝΑΙ
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,68	0,18	ΟΧΙ	0,68	0,13	ΟΧΙ	0,17	0,13	ΟΧΙ
9	+X	Μάζες	47,2	1,28	1,50	ΝΑΙ	1,28	1,12	ΟΧΙ	0,17	0,15	ΟΧΙ
10	+X	Μάζες	-47,2	1,70	1,68	ΟΧΙ	1,70	1,26	ΟΧΙ	0,25	0,22	ΟΧΙ
11	+X	Πρώτη ιδιομορφή	47,2	1,83	2,04	ΝΑΙ	1,83	1,53	ΟΧΙ	0,27	0,22	ΟΧΙ
12	+X	Πρώτη ιδιομορφή	-47,2	2,46	2,34	ΟΧΙ	2,46	1,75	ΟΧΙ	0,40	0,31	ΟΧΙ
13	-X	Μάζες	47,2	1,31	1,62	ΝΑΙ	1,31	1,22	ΟΧΙ	0,18	0,17	ΟΧΙ
14	-X	Μάζες	-47,2	1,70	1,80	ΝΑΙ	1,70	1,35	ΟΧΙ	0,26	0,25	ΟΧΙ
15	-X	Πρώτη ιδιομορφή	47,2	1,85	4,09	ΝΑΙ	1,85	3,06	ΝΑΙ	0,28	0,25	ΟΧΙ
16	-X	Πρώτη ιδιομορφή	-47,2	2,54	3,30	ΝΑΙ	2,54	2,48	ΟΧΙ	0,42	0,32	ΟΧΙ
17	+Y	Μάζες	42,7	0,55	0,12	ΟΧΙ	0,55	0,09	ΟΧΙ	0,12	0,09	ΟΧΙ
18	+Y	Μάζες	-42,7	0,53	0,18	ΟΧΙ	0,53	0,14	ΟΧΙ	0,14	0,13	ΟΧΙ
19	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	42,7	0,76	0,12	ΟΧΙ	0,76	0,09	ΟΧΙ	0,16	0,09	ΟΧΙ
20	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	-42,7	0,82	0,18	ΟΧΙ	0,82	0,14	ΟΧΙ	0,19	0,13	ΟΧΙ

21	-Y	Μάζες	42,7	0,41	0,72	NAI	0,41	0,54	NAI	0,11	0,12	NAI
22	-Y	Μάζες	-42,7	0,40	0,54	NAI	0,40	0,40	NAI	0,14	0,18	NAI
23	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	42,7	0,59	0,18	OXI	0,59	0,13	OXI	0,15	0,13	OXI
24	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	-42,7	0,71	0,24	OXI	0,71	0,18	OXI	0,19	0,17	OXI

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Σεισμική δύναμη	Εκκ. [cm]	α NC	α SD	α DL	dm/dt NC
1	+X	Μάζες	0,0	1,041	0,872	0,880	1,066
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1,018	0,837	0,805	1,028
3	-X	Μάζες	0,0	1,180	0,980	0,934	1,286
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1,009	0,836	0,890	1,014
5	+Y	Μάζες	0,0	0,677	0,617	1,046	0,391
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,331	0,274	0,529	0,138
7	-Y	Μάζες	0,0	0,844	0,773	1,244	0,649
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,515	0,467	0,789	0,265
9	+X	Μάζες	47,2	1,102	0,925	0,906	1,172
10	+X	Μάζες	-47,2	0,993	0,833	0,886	0,988
11	+X	Πρώτη ιδιομορφή	47,2	1,078	0,890	0,833	1,115
12	+X	Πρώτη ιδιομορφή	-47,2	0,963	0,788	0,764	0,951
13	-X	Μάζες	47,2	1,139	0,956	0,956	1,237
14	-X	Μάζες	-47,2	1,036	0,870	0,942	1,059
15	-X	Πρώτη ιδιομορφή	47,2	1,796	1,432	0,883	2,211
16	-X	Πρώτη ιδιομορφή	-47,2	1,224	0,982	0,763	1,299
17	+Y	Μάζες	42,7	0,482	0,444	0,743	0,218
18	+Y	Μάζες	-42,7	0,620	0,553	0,963	0,340
19	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	42,7	0,365	0,320	0,569	0,158
20	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	-42,7	0,435	0,396	0,658	0,220
21	-Y	Μάζες	42,7	1,388	1,164	1,077	1,756
22	-Y	Μάζες	-42,7	1,153	1,009	1,305	1,350
23	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	42,7	0,569	0,523	0,869	0,305
24	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	-42,7	0,586	0,533	0,888	0,338

Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Ετικέτες αποτελεσμάτων

Σκυρόδεμα

	Χωρίς βλάβη
	Διατμητική αστοχία (όριο)
	Καμπτική βλάβη
	Καμπτική αστοχία (όριο)
	Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
	Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)
	Διατμητική αστοχία (όριο)

Ξύλο

	Χωρίς βλάβη
	Καμπτική αστοχία (όριο)
	Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
	Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)

Χάλυβας

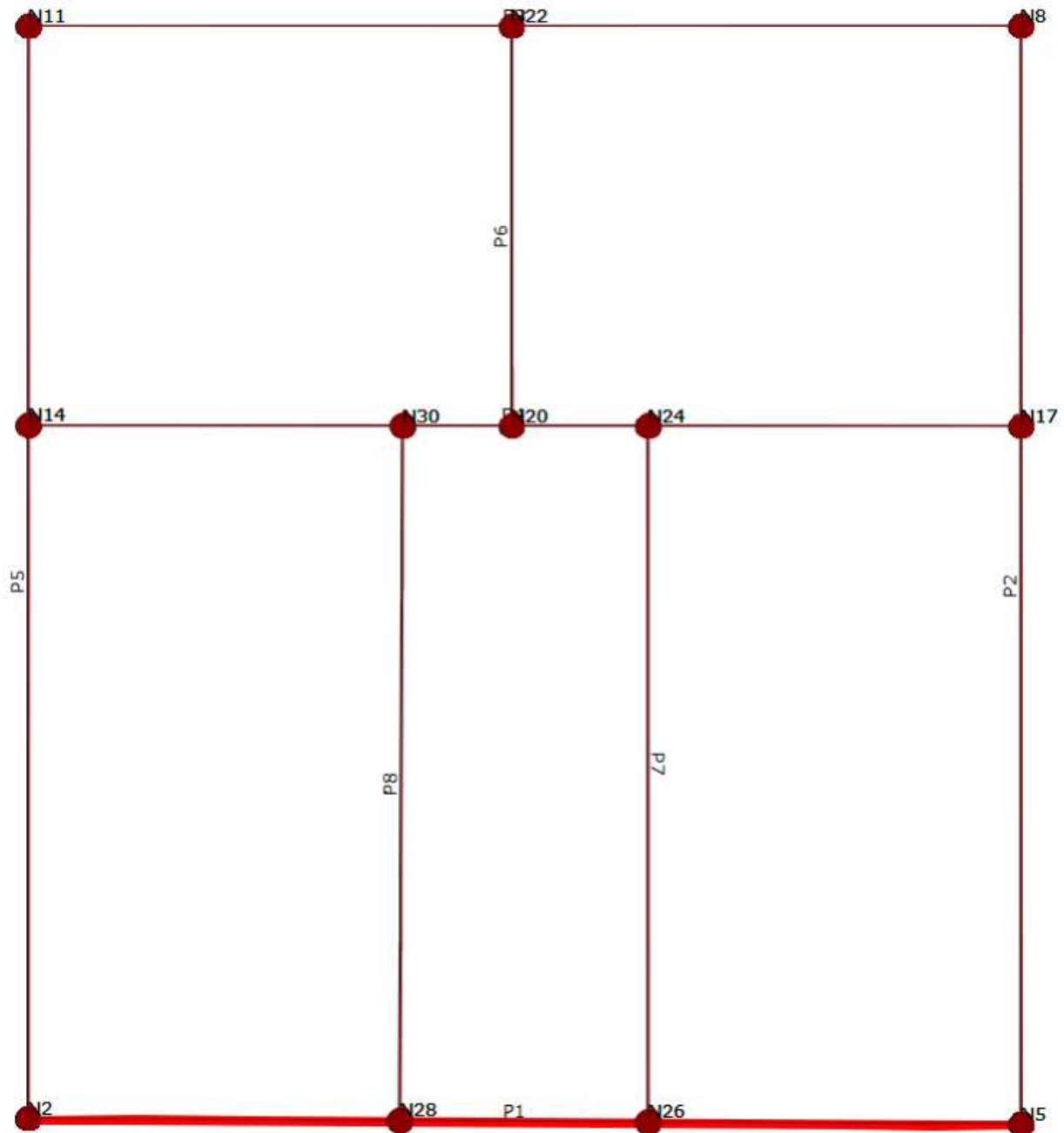
	Χωρίς βλάβη
	Καμπτική βλάβη
	Βλάβη λόγω θλίψης
	Βλάβη λόγω εφελκυσμού
	Ανεπαρκές στοιχείο
	Πίσω στην ελαστική περιοχή

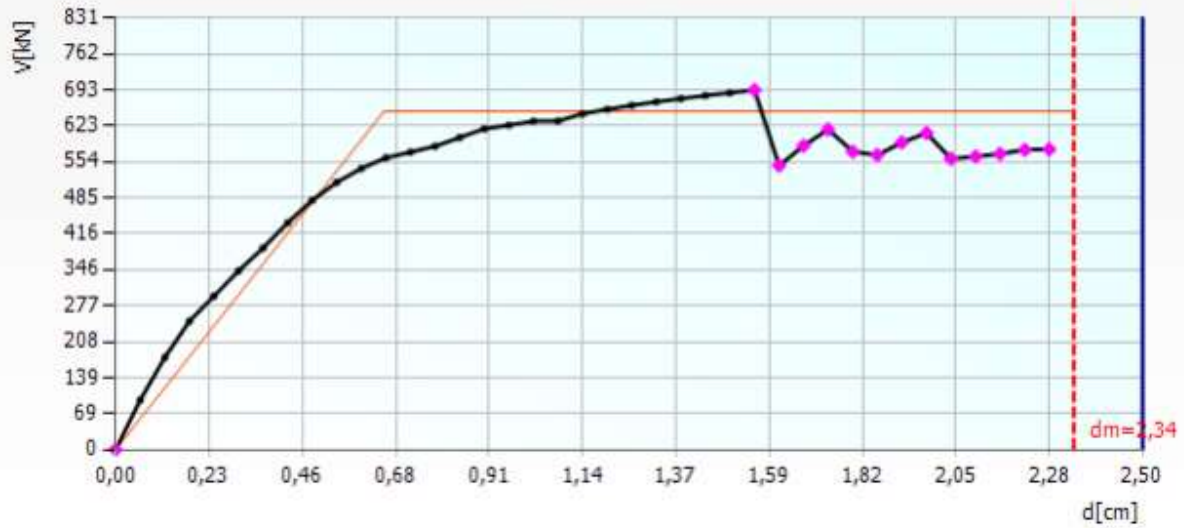
Τοιχοποιία

	Χωρίς βλάβη
	Εναρξη πλαστιμότητας
	Διατμητική βλάβη
	Εναρξη διατμητικής αστοχίας
	Διατμητική αστοχία (όριο)
	Καμπτική βλάβη
	Εναρξη καμπτικής αστοχίας
	Καμπτική αστοχία (όριο)
	Σοβαρή βλάβη
	Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
	Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)
	Αστοχία στην ελαστική φάση(όριο)
	Ανεπαρκές στοιχείο

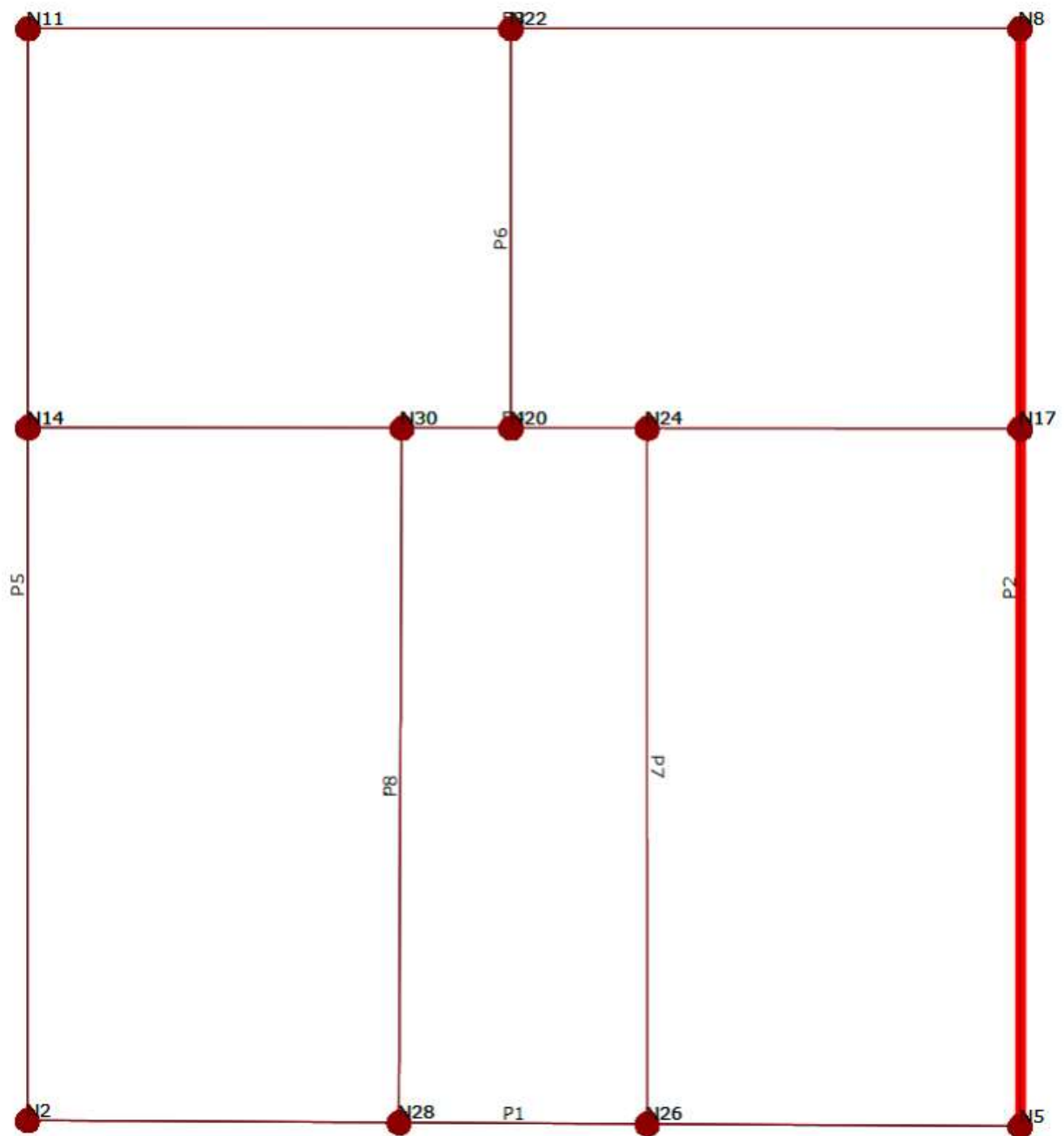
Σεισμική ανάλυση π. 12 Διεύθυνση Χ

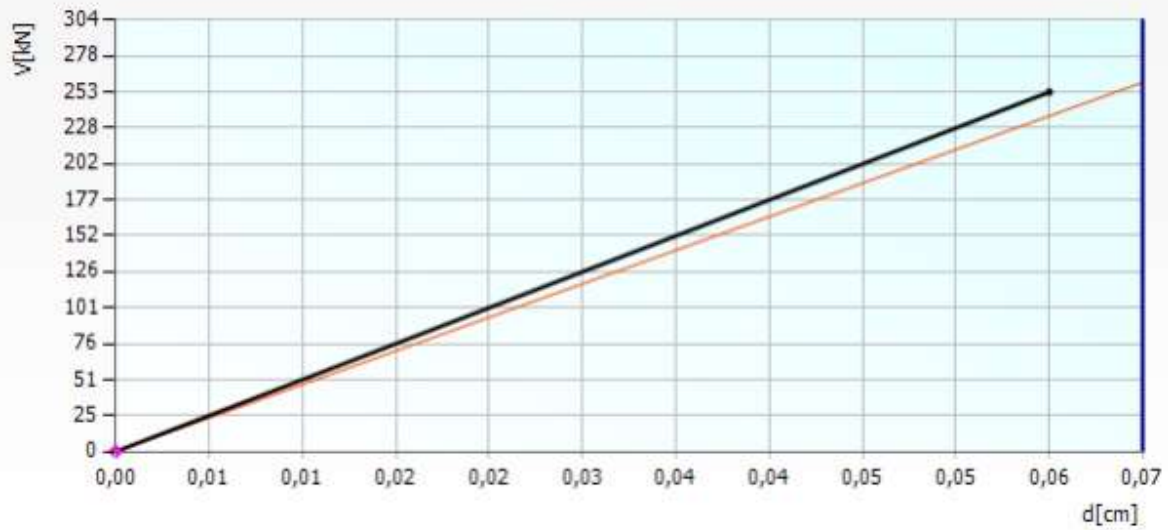
Μορφή παραμορφωμένου φορέα σε κάτοψη



Καμπύλη Pushover (ανάλυση n. 12)**Σεισμική ανάλυση n. 6 Διεύθυνση Υ**

Μορφή παραμορφωμένου φορέα σε κάτοψη



Καμπύλη Pushover (ανάλυση n. 6)

Κάμψη εκτός επιπέδου

Έλεγχος εκτός επιπέδου

Στους παρόντες κανονισμούς, το κεφάλαιο που είναι αφιερωμένο στις διάφορες μεθόδους ανάλυσης περιγράφουν το πεδίο εφαρμοσιμότητας κάθε υπολογιστικής μεθόδου:

- Ελαστική στατική ανάλυση
- Δυναμική φασματική ανάλυση
- Μη γραμμική στατική ανάλυση
- Μη γραμμική δυναμική ανάλυση

Στην ειδική περίπτωση της μη γραμμικής στατικής ανάλυσης δεν υπάρχει κάποιο άρθρο το οποίο να περιγράφει την διαδικασία για τον εκτός επιπέδου έλεγχο των τοίχων, και για το λόγο αυτό χρειάζεται να αντλήσουμε πληροφορίες από τα αντίστοιχα κεφάλαια της ελαστικής στατικής ανάλυσης και της δυναμικής φασματικής, στα οποία προτείνεται η χρήση των μεθόδων υπολογισμού που χρησιμοποιούνται αντίστοιχα για μη στατικά στοιχεία.

Μέθοδος υπολογισμού

Επιδιωκόμενη ροπή

Ο έλεγχος για την εκτός επιπέδου αστοχία ενός πεσσού (κατακόρυφο τμήμα τοίχου) μπορεί να εκτελείται ξεχωριστά για κάθε πεσσό λαμβάνοντας $q_a = \#q_a\#$. Πιο ειδικότερα, η σεισμική δράση με ορθογωνική κατανομή σε έναν τοίχο μπορεί να αναπαρασταθεί με μία οριζόντια δύναμη ίση με S_a/q_a φορές του κατακόρυφου φορτίου.

Η παρακάτω σχέση εκφράζει την αντίσταση των τοίχων έναντι σεισμού, θεωρώντας το S_a :

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot [1.5 \cdot (1 - Z/H) - 0.5] \geq \alpha \cdot S$$

όπου:

α : ο λόγος της μέγιστης επιτάχυνσης του εδάφους a_g , λαμβάνοντας τύπο εδάφους A για τον έλεγχο σε οριακή κατάσταση σχεδιασμού και επιτάχυνση της βαρύτητας g

S : συντελεστής ο οποίος λαμβάνει υπόψη της κατηγορία του εδάφους και τους συνθήκες τοπογραφίας

Z : σημείο του κέντρου βάρους του μη στατικού στοιχείου σε απόσταση από την στάθμη θεμελίωσης

H : Ύψος του κτιρίου σε απόσταση από την στάθμη θεμελίωσης

Θεωρείται μία οριζόντια δύναμη F_h η οποία δίνεται από τον τύπο

$$F_h = N \cdot S_a / q_a$$

Όπου N είναι το βάρος του πεσσού (κατακόρυφο τμήμα τοίχου).

Οποσδήποτε, η δύναμη αυτή θα πρέπει να κατανέμεται καθ' ύψος της επιφάνειας του τοίχου, ενώ

υπολογίζεται από τη σχέση $q_h = F_h/h_e$

Θεωρώντας ότι η επιφάνεια του τοίχου συνδέεται αρθρωτά με τα δάπεδα, η μέγιστη επιδιωκόμενη ροπή θα βρίσκεται στο μέσο του ύψους του πεσσού, υπολογιζόμενη από τη σχέση από τον τύπο

$M_{ed} = q_h \cdot h_e^2 / coef$ όπου h_e είναι το ισοδύναμο ύψος του πεσσού το οποίο υπολογίζεται ως ίσο με το ύψος του ορόφου και του συντελεστή $coef = \#coef\#$.

Ροπή αντίστασης

Για τον υπολογισμό της οριακής ροπής M_{Rd} , είναι απαραίτητο να επιτευχθεί η οριακή κεντρική θλίψη του πεσσού :

$$N \leq N_{Rd} = 0.85 \cdot f_d \cdot l \cdot t$$

όπου:

f_d : αντίσταση σχεδιασμού τοιχοποιίας

l : μήκος της τοιχοποιίας

t : πάχος της τοιχοποιίας

Η οριακή ροπή μπορεί να υπολογιστεί με τη χρήση της σχέσης που ακολουθεί:

$$M_{Rd} = \left(t^2 \cdot l \cdot \frac{\sigma_0}{2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sigma_0}{0.85 \cdot f_d} \right)$$

σ_0 καθορίζεται ως η μέση τιμή του εφελκυσμού στον πεσσό

Έλεγχος

Ο έλεγχος πραγματοποιείται μέσω της ανισότητας $M_{ed} \leq M_{Rd}$, όπου συγκρίνονται οι δύο ροπές και

προκύπτει ο συντελεστής ασφαλείας μέσω του λόγου M_{Rd}/M_{ed} . Αν ο συντελεστής αυτός είναι μεγαλύτερος από την μονάδα τότε ο έλεγχος ικανοποιείται.

Η PGAc αντιπροσωπεύει την ικανότητα επιτάχυνσης η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει στην επίτευξη της οριακής συνθήκης για τον πεσσό.

Αναλυτικά αποτελέσματα

Τοίχοι: 1

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
13	182	1.650	0,32	5	49	14,66	9,16	NAI
14	12	340	0,32	1	3	4,96	3,10	NAI
15	6	236	0,32	1	2	3,88	2,43	NAI
16	13	479	0,32	2	4	3,88	2,43	NAI
17	4	133	0,32	0	1	4,86	3,04	NAI
18	201	1.870	0,32	6	54	14,37	8,98	NAI
19	30	524	0,50	3	5	2,61	1,63	NAI

20	4	99	0,50	1	1	1,63	1,02	NAI
21	3	86	0,50	1	1	1,63	1,02	NAI
22	5	147	0,50	1	1	1,63	1,02	NAI
23	2	70	0,50	0	0	1,63	1,02	NAI
24	38	557	0,50	4	7	3,06	1,91	NAI

Τοίχοι: 2

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
33	188	2.279	0,32	7	45	9,81	6,13	NAI
34	308	3.174	0,32	10	72	11,37	7,11	NAI
35	75	1.072	0,32	3	18	8,42	5,26	NAI
36	38	624	0,50	4	5	2,15	1,34	NAI
37	62	915	0,50	6	9	2,38	1,49	NAI
38	13	328	0,50	2	2	1,47	0,92	ΟΧΙ

Τοίχοι: 3

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
43	80	894	0,32	3	19	10,53	6,58	NAI
44	194	2.093	0,32	7	46	10,90	6,81	NAI
45	198	3.253	0,32	10	48	7,40	4,62	NAI
46	22	249	0,50	2	3	2,97	1,86	NAI
47	93	1.790	0,50	11	13	1,86	1,16	NAI

Τοίχοι: 4

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
51	102	1.333	0,32	4	24	9,15	5,72	NAI
52	380	3.257	0,32	10	87	13,34	8,34	NAI
53	101	1.506	0,32	5	25	8,12	5,08	NAI
54	29	406	0,50	3	5	3,29	2,06	NAI
55	134	2.464	0,50	16	25	2,58	1,61	NAI

Τοίχοι: 5

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
58	546	7.242	0,32	23	131	9,03	5,64	NAI
59	69	864	0,32	3	17	9,56	5,97	NAI
60	114	1.869	0,50	12	16	2,16	1,35	NAI
61	10	130	0,50	1	1	2,76	1,73	NAI

Τοίχοι: 6

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
62	205	3.576	0,32	11	50	6,99	4,37	NAI

Αξιολόγηση στατικής συμπεριφοράς φορέα

Λυγηρότητα των τοίχων

Ο έλεγχος λυγηρότητας των τοίχων εκτελείται με βάση την παράγραφο §5.5.1.4(2) του EN 1996-1-1

Ο λόγος λυγηρότητας ενός τοίχου από τοιχοποιία υπολογίζεται μέσω του κλάσματος h_{ef}/t_{ef} όπου:

- h_{ef} : ενεργό μήκος (ύψος) λυγισμού του τοίχου ίσο με $\rho_n \cdot h$
- t_{ef} : ενεργό πάχος του τοίχου ίσο με $\rho_t \cdot t$
- h : το εσωτερικό (καθαρό) ύψος του ορόφου
- t : πάχος τοίχου
- ρ_n : μειωτικός συντελεστής, ($n=2,3$ ή 4) ανάλογα με το πλήθος των δεσμευμένων πλευρών του τοίχου
- ρ_t : συντελεστής δυσκαμψίας (λαμβάνομενος από τον πίνακα 5.1 - §5.5.1.3)

Ο έλεγχος λυγηρότητας ικανοποιείται όταν επαληθεύεται ότι ισχύει η παρακάτω ανισότητα:

$$h_{ef}/t_{ef} < 27$$

Έλεγχος έναντι κατακόρυφων φορτίων

Ο έλεγχος τοίχων από άσπλη τοιχοποιία υπό κυρίως κατακόρυφα φορτία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο §6.1.2. του EN 1996-1-1

Ο έλεγχος αυτός ικανοποιείται όταν επαληθεύεται ότι ισχύει η παρακάτω ανισότητα:

$$N_{ed} \leq N_{Rd}$$

όπου:

- N_{ed} : κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού σε ένα τοίχο από τοιχοποιία
- N_{Rd} : αντίσταση σχεδιασμού του τοίχου έναντι κατακορύφων φορτίων : $N_{Rd} = \Phi \cdot f_d \cdot A$
- A : φορτιζόμενη οριζόντια διατομή του τοίχου, σε τετραγωνικά μέτρα,
- f_d : θλιπτική αντοχή σχεδιασμού της τοιχοποιίας, υπολογιζόμενη κατά τις παραγράφους 2.4.1 & 3.6.1
- Φ : μειωτικός συντελεστής αντοχής στη στέψη ή στη βάση του ή στο μέσο του ύψους του τοίχου ανάλογα, ο οποίος συνεκτιμά τις συνέπειες της λυγηρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου και λαμβάνεται από την παράγραφο 6.1.2.2

Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται σε κάθε πεσσό των τοίχων της κατασκευής, στις ως άνω αναφερόμενες κύριες θέσεις (κορυφή, μέση, πόδας) του τοίχου. Ακολουθούν οι έλεγχοι που εκτελέστηκαν για κάθε μεμονωμένο τοίχο.

Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	
13	0	212	0,832	1.196	0,177	256	0,826	1.187	0,216	301	0,872	1.254	0,240	ΝΑΙ
14	0	9	0,716	212	0,044	19	0,810	240	0,078	28	0,882	262	0,107	ΝΑΙ
15	0	5	0,699	144	0,035	10	0,799	164	0,060	16	0,883	182	0,090	ΝΑΙ
16	0	10	0,677	283	0,036	20	0,788	329	0,060	33	0,877	367	0,090	ΝΑΙ
17	0	4	0,695	73	0,049	7	0,803	84	0,085	11	0,878	92	0,117	ΝΑΙ
18	0	231	0,828	1.349	0,171	282	0,823	1.342	0,210	333	0,871	1.418	0,235	ΝΑΙ
19	0	16	0,702	321	0,049	35	0,752	343	0,101	54	0,877	401	0,134	ΝΑΙ
20	0	1	0,000	n / d	n / d	4	0,671	58	0,070	8	0,849	73	0,105	ΟΧΙ
21	0	1	0,000	n / d	n / d	4	0,665	48	0,074	7	0,846	61	0,108	ΟΧΙ
22	0	1	0,000	n / d	n / d	6	0,660	85	0,072	11	0,843	108	0,105	ΟΧΙ
23	0	1	0,000	n / d	n / d	3	0,666	37	0,078	5	0,846	47	0,114	ΟΧΙ
24	0	22	0,700	340	0,064	42	0,733	356	0,117	62	0,862	419	0,148	ΝΑΙ

Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	
33	0	206	0,850	1.688	0,122	268	0,833	1.655	0,162	330	0,892	1.771	0,186	ΝΑΙ
34	0	388	0,816	2.258	0,172	446	0,792	2.190	0,204	505	0,850	2.351	0,215	ΝΑΙ
35	0	75	0,770	720	0,105	104	0,780	729	0,143	134	0,854	798	0,167	ΝΑΙ
36	0	22	0,900	489	0,046	45	0,760	413	0,108	67	0,900	489	0,138	ΝΑΙ
37	0	59	0,900	717	0,082	81	0,760	606	0,134	103	0,900	717	0,144	ΝΑΙ
38	0	7	0,900	257	0,028	19	0,760	217	0,087	31	0,900	257	0,119	ΝΑΙ

Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	
43	0	89	0,853	665	0,134	113	0,834	650	0,174	138	0,892	694	0,198	ΝΑΙ
44	0	236	0,838	1.529	0,155	281	0,815	1.486	0,189	326	0,872	1.591	0,205	ΝΑΙ
45	0	179	0,659	1.868	0,096	280	0,724	2.051	0,137	382	0,820	2.326	0,164	ΝΑΙ
46	0	21	0,799	173	0,121	30	0,696	151	0,199	39	0,862	187	0,209	ΝΑΙ
47	0	61	0,682	1.064	0,057	126	0,667	1.040	0,121	190	0,855	1.333	0,143	ΝΑΙ

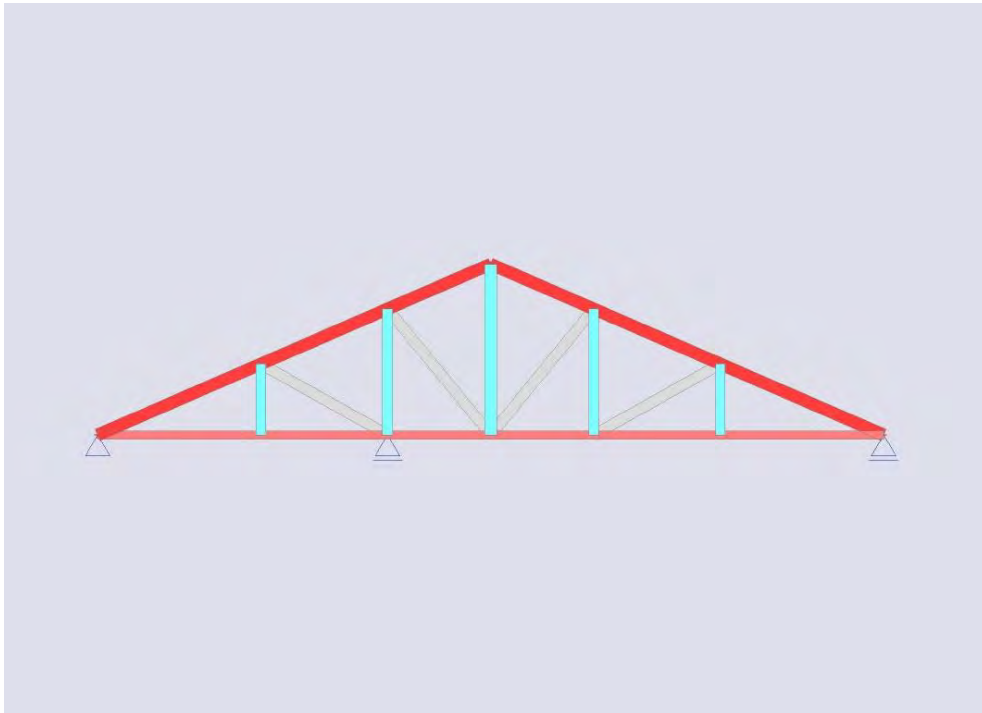
Πεσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	
51	0	105	0,638	741	0,142	145	0,681	790	0,184	186	0,778	903	0,205	ΝΑΙ
52	0	499	0,596	1.693	0,295	560	0,587	1.666	0,336	621	0,668	1.897	0,327	ΝΑΙ
53	0	106	0,571	749	0,141	147	0,632	830	0,177	188	0,742	974	0,193	ΝΑΙ
54	0	23	0,892	316	0,072	39	0,827	292	0,133	55	0,900	318	0,174	ΝΑΙ
55	0	84	0,850	1.824	0,046	183	0,827	1.775	0,103	283	0,900	1.932	0,146	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	
58	0	555	0,844	5.329	0,104	775	0,835	5.271	0,147	995	0,896	5.657	0,176	ΝΑΙ
59	0	71	0,801	603	0,118	98	0,801	603	0,162	124	0,869	655	0,189	ΝΑΙ
60	0	65	0,900	1.466	0,044	141	0,760	1.238	0,114	217	0,900	1.466	0,148	ΝΑΙ
61	0	9	0,900	102	0,090	14	0,760	86	0,168	20	0,900	102	0,193	ΝΑΙ

Ανώτερο					Κεντρικό				Κατώτερο					Ικανοποιείται
Πεσσός	hef/tef	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	Ned	Φ	NRd	Ned/NRd	
62	0	170	0,900	2.804	0,060	298	0,858	2.674	0,112	427	0,900	2.804	0,152	ΝΑΙ

(*) Στοιχεία στέγης

Τεύχος Στατικής Μελέτης Των Ξύλινων Ζευκτών Της Στέγης



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Η Τεχνική Έκθεση αναφέρεται στην ανάλυση των ζευκτών της στέγης του κτιρίου από ξύλο (υπάρχουσας και νέας). Οι φορείς αποτελούνται από ξύλο ορθογωνικής διατομής ποιότητας C18.

Λεπτομερής έλεγχος των μελών της κατασκευής, των παραμορφώσεων και των συνδέσεων παρουσιάζονται στο Τεύχος Υπολογισμών που ακολουθεί. Τα μέλη της κατασκευής υπολογίστηκαν έτσι ώστε να παρέχουν σαφή επάρκεια αντοχής και ακαμψίας και οι παραμορφώσεις να είναι εντός των κανονιστικών ορίων και των ορίων που τέθηκαν από τον ιδιοκτήτη του έργου. Οι διατομές και τα μέλη ελέγχθηκαν σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες και τα αντίστοιχα Ελληνικά εθνικά παραρτήματα. Η ανάλυση της παρούσας κατασκευής έγινε παίρνοντας υπόψη τα φορτία όπως περιγράφονται στις Παροδοχές που ακολουθούν όπως επίσης όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί τους. Τα στατικά φορτία υπολογίστηκαν κατά EN 1991-1.

Η ανάλυση της κατασκευής εκτελέστηκε από το πρόγραμμα της Nemetschek SCIA Engineer 21.1. Το Scia Engineer είναι ένα πρόγραμμα στατικής ανάλυσης & σχεδιασμού πολλαπλών υλικών, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε είδους κατασκευή. Το πρόγραμμα επιλύει τη συγκεκριμένη κατασκευή με τη χρήση γραμμικών πεπερασμένων στοιχείων (1D μέλη). Δέχεται φορτίσεις στο επίπεδό του (in plane), και φορτίσεις κάθετα σε αυτό. Διαθέτει έξι βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, τρεις μετατοπίσεις κόμβου κατά την διεύθυνση των αξόνων x,y και z, καθώς και τρεις στροφές του κόμβου περί τους ίδιους άξονες. Λεπτομερέστερα στοιχεία για τα γεωμετρικά και φορτιστικά δεδομένα στις σελίδες του τεύχους υπολογισμών.

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

1. ΦΟΡΤΙΑ

ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ ΞΥΛΟΥ (C18)	380,0 kg/m ³
ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΣΤΕΓΗΣ (κεραμίδια & πέτσωμα)	1.01 kN/m ²
ΦΟΡΤΙΟ ΟΡΟΦΗΣ (ταβάνωμα)	0.48 kN/m ²
ΦΟΡΤΙΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	EC1-1-4, έδαφος III, $V_{ref} = 27,0$ m/sec : $q_p = 0,83$ kN/m ²
ΦΟΡΤΙΣΗ ΧΙΟΝΙΟΥ	EC1-1-3, Ζώνη B: $s = 0,648$ kN/m ²

2. ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΒΕΛΟΣ ΔΟΚΩΝ	$L / 200 - L / 250$
------------------------	---------------------

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ	C18
----------------	-----

4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ	EN1990:2002/NA	Βάσεις Σχεδιασμού Δομημάτων
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1	EN1991	Δράσεις σε Δομήματα
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 5	EN1995	Σχεδιασμός Κατασκευών από Ξύλο

1. ΦΟΡΕΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΣΚΑΛΑΣ

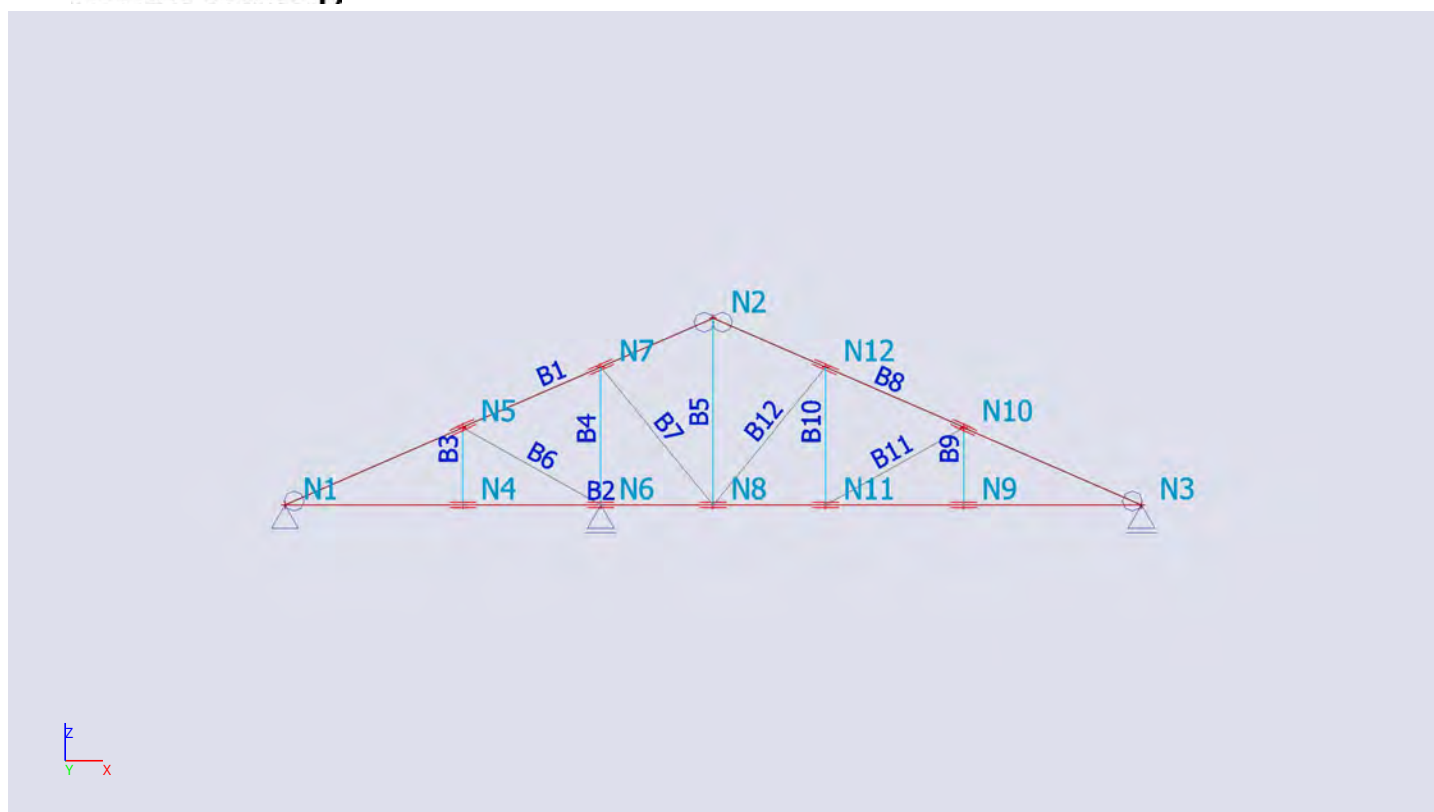
Structure	Frame XZ
No. of nodes :	12
No. of beams :	12
No. of slabs :	0
No. of solids :	0
No. of used profiles :	5
No. of load cases :	8
No. of used materials :	1
Acceleration of gravity [m/s ²]	9,810
National code	EC - EN

2. Table of contents

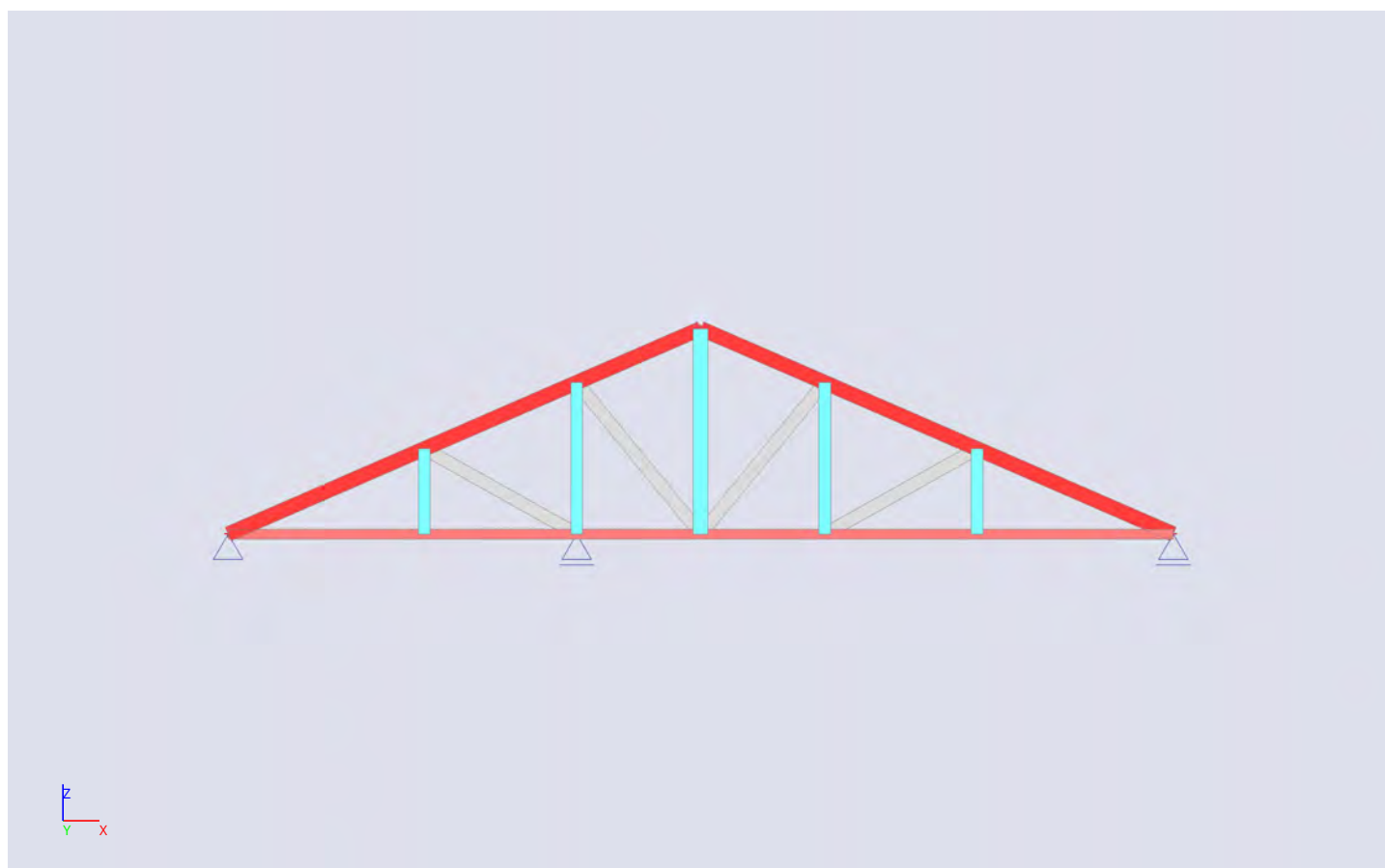
1. ΦΟΡΕΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΣΚΑΛΑΣ	1
2. Table of contents	1
3. ΕΙΚΟΝΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	3
3.1. Μοντέλο ανάλυσης	3
3.2. 3D rendered	3
4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ	5
4.1. Γεωμετρικά και Φορτιστικά δεδομένα	5
4.2. Κόμβοι	10
4.3. Γραμμικά Μέλη	10
4.4. Αρθρώσεις	10
4.5. Στηρίξεις	10
4.6. Υλικά	11
4.7. Διατομές	11
4.8. Φορτία	12
4.8.1. Φορτία - g	12
4.8.1.1. Γραμμικές φορτίσεις	12
4.8.2. Φορτία - s0	12
4.8.2.1. Γραμμικές φορτίσεις	12
4.8.3. Φορτία - s1	12
4.8.3.1. Γραμμικές φορτίσεις	12
4.8.4. Φορτία - s2	12
4.8.4.1. Γραμμικές φορτίσεις	12
4.8.5. Φορτία - w1	12
4.8.5.1. Γραμμικές φορτίσεις	13
4.8.6. Φορτία - w2	13
4.8.6.1. Γραμμικές φορτίσεις	13
4.8.7. Φορτία - w3	13
4.8.7.1. Γραμμικές φορτίσεις	13
4.9. Συνδιασμοί φορτίων	14
4.10. Ομάδες συνδιασμών	17
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	20
5.1. Πρωτόκολλο υπολογισμού - Γραμμική ανάλυση	20
5.2. Μετατοπίσεις κόμβων (Results)	21
5.3. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (Results)	21
5.4. Αντιδράσεις (Φορτίσεις)	21
5.5. Αντιδράσεις (ULS)	22
5.6. Μετατοπίσεις κόμβων (SLS)	22
5.7. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (ULS)	23
6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΩΝ	25
6.1. Έλεγχος Μελών	25
6.1.1. Έλεγχος Μελών - ΑΜΕΙΒΩΝ	25
6.1.1.1. Timber SLS check	26
6.1.2. Έλεγχος Μελών - ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	27
6.1.2.1. Timber SLS check	28
6.1.3. Έλεγχος Μελών - ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	29
6.1.3.1. Timber SLS check	30
6.1.4. Έλεγχος Μελών - ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	32
6.1.4.1. Timber SLS check	32

3. ΕΙΚΟΝΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

3.1. Μοντέλο ανάλυσης



3.2. 3D rendered



4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

4.1. Γεωμετρικά και Φορτιστικά δεδομένα

Δεδομένα του Φορέα

A.1. Φορτία

Επικάλυψη στέγης	600 N/m ² (γαλλικό κεραμίδι)	(ρ_l = 164 kg/m ²)
Πέτωμα	90 N/m ²	(πάχος = 2,0 cm, ρ_k = 450 kg/m ³ [C24])
Μονώσεις	0 N/m ²	(πάχος = 0,0 cm, ρ_l = 30 kg/m ³)
Τσιμεντοκονία	320 N/m ²	(πάχος = 2,0 cm, ρ_l = 1600 kg/m ³)
σύνολο :	1010 N/m ²	
Ταβάνωμα	480 N/m ²	(πάχος = 3,0 cm, ρ_k = 1600 kg/m ³)

ΧΙΟΝΙ	(α_1) :	648 N/m²	s_{Ad} =	1295 N/m ²	α_1 = 23,5000°
	(α_2) :	648 N/m²	s_{Ad} =	1295 N/m ²	α_2 = 23,5000°

(Υψόμετρο τοποθ. A = 33 m	Γεωγραφική Ζώνη : B	$s_{k,0}$ = 0,800 kN/m ²)
ΑΝΕΜΟΣ	830 N/m²	Κατηγορία εδάφους : III
		$v_{b,0}$ = 27,0 m/sec

1η περίπτωση φόρτισης ($\theta = 0^\circ$, κάθετα στον κορφιά)

Στέγη :	$\alpha_1 = 23,5000^\circ$	$\alpha_2 = 23,5000^\circ$			
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = -0,673$	$c_{pe,G} = -0,630$	$c_{pe,H} = -0,243$	$c_{pe,I} = -0,439$	
	$c_{pe,J} = -0,816$	$c_{pe,K} = -0,771$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = 0,370$	$c_{pe,G} = 0,483$	$c_{pe,H} = 0,313$	$c_{pe,I} = -0,439$	
	$c_{pe,J} = -0,816$	$c_{pe,K} = -0,771$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	
	$c_{pi,1} = 0,000$	$c_{pi,2} = 0,000$			
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = -0,673$	$c_{p,G} = -0,630$	$c_{p,H} = -0,243$	$c_{p,I} = -0,439$	
	$c_{p,J} = -0,816$	$c_{p,K} = -0,771$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = 0,370$	$c_{p,G} = 0,483$	$c_{p,H} = 0,313$	$c_{p,I} = -0,439$	
	$c_{p,J} = -0,816$	$c_{p,K} = -0,771$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	

2η περίπτωση φόρτισης ($\theta = 90^\circ$, παράλληλα στον κορφιά)

Στέγη :					
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = -0,673$	$c_{pe,G} = -0,630$	$c_{pe,H} = -0,243$	$c_{pe,I} = -0,443$	
	$c_{pe,J} = -0,830$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	$c_{pe,N} = -0,243$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = 0,370$	$c_{pe,G} = 0,483$	$c_{pe,H} = 0,313$	$c_{pe,I} = -0,439$	
	$c_{pe,J} = -0,830$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	$c_{pe,N} = -0,243$	
	$c_{pi,1} = 0,000$	$c_{pi,2} = 0,000$			
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = -0,673$	$c_{p,G} = -0,630$	$c_{p,H} = -0,243$	$c_{p,I} = -0,443$	
	$c_{p,J} = -0,830$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	$c_{p,N} = -0,243$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = 0,370$	$c_{p,G} = 0,483$	$c_{p,H} = 0,313$	$c_{p,I} = -0,439$	
	$c_{p,J} = -0,830$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	$c_{p,N} = -0,243$	

A.2. Γεωμετρικά Δεδομένα

b (για $\theta=0^\circ$) =	29,39 m,	d =	10,02 m	h_1 =	9,52 m	h_{tot} =	11,87 m
Κύριοι φορείς ανά :	1,450 m			dh_{max} =	2,35 m		
				h_p =	0,00 m		

Β. Εφαρμοζόμενα Φορτία επί του Φορέα**B.1. MONIMA φορτία**

Στέγη : $G_r = 1,60 \text{ kN/m}$ κάτω πέλμα : $G_r = 0,70 \text{ kN/m}$

B.2. Φορτία ΧΙΟΝΙΟΥ

Περ. (i) : $S_{(a1)} = 0,94 \text{ kN/m}$ $S_{(a2)} = 0,94 \text{ kN/m}$

Περ. (ii) : $S_{(a1)} = 0,47 \text{ kN/m}$ $S_{(a2)} = 0,94 \text{ kN/m}$

Περ. (iii) : $S_{(a1)} = 0,94 \text{ kN/m}$ $S_{(a2)} = 0,47 \text{ kN/m}$

B.3. Φορτία ΑΝΕΜΟΥ Υ-Υ (κάθετα στον κορφιά)

$\Theta = 0^\circ$

Στέγη : περίπτωση 1η (πάνω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = -0,81 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = -0,76 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = -0,29 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,I} = -0,53 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -0,98 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,K} = -0,93 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,69 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,87 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = -0,55 \text{ kN/m}$		$w_{I,J,K} = -0,68 \text{ kN/m}$	$w_{L,M} = -1,21 \text{ kN/m}$

Στέγη : περίπτωση 2η (κάτω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = 0,45 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = 0,58 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = 0,38 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,I} = -0,53 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -0,98 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,K} = -0,93 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,69 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,87 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = 0,46 \text{ kN/m}$		$w_{I,J,K} = -0,68 \text{ kN/m}$	$w_{L,M} = -1,21 \text{ kN/m}$

B.4. Φορτία ΑΝΕΜΟΥ Χ-Χ (παρ/λα με τον κορφιά)

Στέγη : περίπτωση 3η (πάνω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = -0,81 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = -0,76 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = -0,29 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,I} = -0,53 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -1,00 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,69 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,87 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,N} = -0,29 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = -0,47 \text{ kN/m}$		$w_{I,J} = -0,70 \text{ kN/m}$	$w_{L,M,N} = -0,39 \text{ kN/m}$

Στέγη : περίπτωση 4η (κάτω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = 0,45 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = 0,58 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = 0,38 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,I} = -0,53 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -1,00 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,69 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,87 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,N} = -0,29 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = 0,43 \text{ kN/m}$		$w_{I,J} = -0,70 \text{ kN/m}$	$w_{L,M,N} = -0,39 \text{ kN/m}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΙΟΝΙΟΥ**1. Διαστάσεις κτιρίου**

$b =$	29,39 m	$d =$	10,02 m	προεξοχή $b_1 =$	0,00 m
$h_1 =$	9,52 m	$h_{\max} =$	11,87 m	$\alpha_{1,\text{old}} =$	$\alpha_{2,\text{old}} = 23,500^\circ$

2. Φορτίο χιονιού

Υψόμετρο τοποθεσίας A = 33 m

Γεωγραφική Ζώνη : B

 $s_{k,0} = 0,800 \text{ kN/m}^2$ $s_k = 0,810 \text{ kN/m}^2$ $\mu_{1(\alpha 1)} = 0,800$ $\mu_{2(\alpha 1)} = 1,427$ $C_e = 1$ $C_t = 1$ $s_{(\alpha 1)} = 0,648 \text{ kN/m}^2$ $s_{Ad(\alpha 1)} = 1,295 \text{ kN/m}^2$ $\mu_{1(\alpha 2)} = 0,800$ $\mu_{2(\alpha 2)} = 1,427$ $s_{(\alpha 2)} = 0,648 \text{ kN/m}^2$ $s_{Ad(\alpha 2)} = 1,295 \text{ kN/m}^2$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

1.0 Διαστάσεις κτιρίου

$b = 29,39 \text{ m}$	$d = 10,02 \text{ m}$		
$h_1 = 9,52 \text{ m}$	$h_p = 0,000 \text{ m}$	$f = 2,350 \text{ m}$	$h = 11,870 \text{ m}, h+f < b$
$\alpha_0 = 23,500^\circ$	$\alpha_{90^\circ} = 23,500^\circ$	$f/d = 0,23$	$h/b = 0,40$
$d/b = 2,933$	$< 5 \text{ } \mu\text{H}$ εναισθητο σε στροβιλώδη ροή		
			$h_1/h = 0,80$

1.1 Πίεση ταχύτητας αιχμής

ταχύτητας αιχμής	$c_{dir} = 1$	$c_{season} = 1$	$\gamma_{\psi\omega\varsigma}$ αναφοράς $z_e =$	$11,870$ m	$v_b =$	$27,0$ m/sec		
Κατηγορία εδάφους : III	$c_r(z_e) = 0,792$	$c_0(z_e) = 1$	$z_0 =$	$0,3$ m,	$k_r = 0,215$	$z_{min} =$	5 m	
$\iota_v(z) = 0,272$	$q_b =$	$0,456$ kN/m ²	$v_m(z_e) =$	$21,4$ m/sec	$k_i = 1$	$c_e(z) = 1,822$	$q_p(z_e) =$	$0,930$ kN/m²

1.2 Διεύθυνση ανέμου

$$\Theta = 0^\circ$$

1.2.1 Πλαϊνοί τοίχοι

	A		B		C		D		E	
(m)	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
A_{av}	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
$\mu\lambda\sigma\sigma$	4,75		5,27		0,00		29,39		29,39	
	-1,20	-1,40	-0,80	-1,10	-0,50	-0,50	0,80	1,00	-0,51	-0,51

1.3.2 Κεκλιμμένη στέγη

	F	G	H	I	J	K	L	M
(m)								
A_{av}		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\mu_{\lambda 0,05}$	2,37	2,37	2,64	2,64	2,37	2,37	2,37	-
$\mu_{\lambda 0,05}$	5,94	17,52	29,39	29,39	29,39	29,39	29,39	29,39
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
23,500°	-0,67	-1,72	-0,24	-0,44	-0,83	-1,33	-1,40	-2,00
	0,37	0,37	0,48	0,31	-0,83	-1,33	-1,40	-2,00
W_e	-0,56	-1,43	-0,52	-0,37	-0,69	-1,10	-1,16	-1,66
	0,31	0,31	0,40	0,26	-0,69	-1,10	-1,16	-1,66
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
	-0,67	-1,72	-0,24	-0,44	-0,83	-1,33	-1,40	-2,00
	0,37	0,37	0,48	0,31	-0,83	-1,33	-1,40	-2,00
	-0,56	-1,43	-0,52	-0,37	-0,69	-1,10	-1,16	-1,66
	0,31	0,31	0,40	0,26	-0,69	-1,10	-1,16	-1,66

1.4 Διεύθυνση ανέμου

 $\Theta = 90^\circ$

e = 10,02 m, A + B + C h/d = 0,40

1.4.1 Πλάνοι τοίχοι

(m)	A	B	C	D	E
A_{av}		0,00		0,00	0,00
πλάτος	2,00	8,02	19,37	10,02	10,02
$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-1,20	-1,40	-0,80	-0,50	0,70	-0,30

1.4.2 Κεκλιμένη στέγη

(m)	F	G	H	I	J	L	M	N
A_{av}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
πλάτος	1,00	1,00	-	-	29,39	1,00	4,01	5,01
μήκος	2,51	5,01	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02
α	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
23,500°	-0,67	-1,72	-0,63	-1,50	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,37	0,48	0,31	0,31	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
W_e	-0,56	-1,43	-0,52	-1,25	-0,69	-1,16	-0,59	-0,20
	0,31	0,40	0,26	0,26	-0,37	-1,16	-0,59	-0,20

4.2. Κόμβοι

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N1	0,000		0,000
N2	4,809		2,091
N3	9,617		0,000
N4	1,997		0,000

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N5	1,997		0,868
N6	3,547		0,000
N7	3,547		1,542
N8	4,809		0,000

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N9	7,620		0,000
N10	7,620		0,868
N11	6,070		0,000
N12	6,070		1,542

4.3. Γραμμικά Μέλη

Name	Cross-section	Layer	Length [m]	Shape	Beg. node	End node	Type	FEM type
B1	CS1 - RECT (120; 150)	ΑΜΕΙΒΩΝ	5,243	Line	N2	N1	truss chord (95)	standard
B2	CS2 - RECT (120; 100)	ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	9,617	Line	N1	N3	truss chord (95)	standard
B3	CS3 - 2 Rect (50; 120; 120)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	0,868	Line	N4	N5	truss diagonal (90)	axial force only
B4	CS3 - 2 Rect (50; 120; 120)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	1,542	Line	N6	N7	truss diagonal (90)	axial force only
B5	CS4 - RECT (130; 150)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	2,091	Line	N8	N2	truss diagonal (90)	axial force only
B6	CS5 - RECT (100; 130)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,777	Line	N5	N6	truss diagonal (90)	axial force only
B7	CS5 - RECT (100; 130)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,993	Line	N7	N8	truss diagonal (90)	axial force only
B8	CS1 - RECT (120; 150)	ΑΜΕΙΒΩΝ	5,243	Line	N2	N3	truss chord (95)	standard
B9	CS3 - 2 Rect (50; 120; 120)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	0,868	Line	N9	N10	truss diagonal (90)	axial force only
B10	CS3 - 2 Rect (50; 120; 120)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	1,542	Line	N11	N12	truss diagonal (90)	axial force only
B11	CS5 - RECT (100; 130)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,777	Line	N10	N11	truss diagonal (90)	axial force only
B12	CS5 - RECT (100; 130)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,993	Line	N12	N8	truss diagonal (90)	axial force only

4.4. Αρθρώσεις

Name	Position	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
H1	Both	Rigid		Rigid		Free	
H2	Both	Rigid		Rigid		Free	

4.5. Στηρίξεις

Name	Node	System	Type	X	Z	Ry
Sn1	N1	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Free
Sn2	N3	GCS	Standard	Free	Rigid	Free
Sn3	N6	GCS	Standard	Free	Rigid	Free

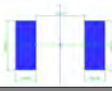
4.6. Υλικά

Timber EC5

Name	Type of timber	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Colour
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
C18 (EN 338)	Solid	0	9,0000e+03	18,0	10,0	0,4	18,0	2,2	3,4	
	380,00	0,01e-003	5,6000e+02							

4.7. Διατομές

CS1		
Type	RECT	
Detailed	120; 150	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	1,8000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,5007e-02	1,5004e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,3750e-05	2,1600e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	3,6000e-04	4,5000e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	3,8571e-04	4,8214e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	2,6648e-09	4,4530e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	60	75
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	8678,57	8678,57
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	6942,86	6942,86
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,4000e-01	5,4000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		
CS2		
Type	RECT	
Detailed	120; 100	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	1,2000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0005e-02	1,0003e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0000e-05	1,4400e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	2,4000e-04	2,0000e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	2,5714e-04	2,1429e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	6,0839e-10	1,9942e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	60	50
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	3857,14	3857,14
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	4628,57	4628,57
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,4000e-01	4,4000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		
CS3		
Type	2 Rect	
Detailed	50; 120; 120	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	1,2000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0009e-02	1,0002e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,4400e-05	8,9200e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	8,1091e-04	2,4000e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	6,1429e-04	2,5714e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,0553e-07	7,3817e-06
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	110	60
α [deg]	0,00	

M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	4628,57	4628,57
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	11057,14	11057,14
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	6,8000e-01	6,8000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		
CS4		
Type	RECT	
Detailed	130; 150	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	1,9500e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,6257e-02	1,6255e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,6562e-05	2,7462e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	4,2250e-04	4,8750e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	4,5268e-04	5,2232e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	2,0001e-09	5,2971e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	65	75
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	9401,79	9401,79
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	8148,21	8148,21
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,6000e-01	5,6000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		
CS5		
Type	RECT	
Detailed	100; 130	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	1,3000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0838e-02	1,0836e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,8308e-05	1,0833e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	2,1667e-04	2,8167e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	2,3214e-04	3,0179e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,2625e-09	2,3026e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	50	65
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	5432,14	5432,14
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	4178,57	4178,57
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,6000e-01	4,6000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		

4.8. Φορτία

4.8.1. Φορτία - g

Name	Description	Action type	Load group	Load type
g	Μόνιμα	Permanent	LG1	Standard

4.8.1.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF1	B1	Force	Z	-1,60	0.000	Rela	From start	
	g - Μόνιμα	GCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF2	B8	Force	Z	-1,60	0.000	Rela	From start	
	g - Μόνιμα	GCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF3	B2	Force	Z	-0,70	0.000	Rela	From start	
	g - Μόνιμα	GCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.8.2. Φορτία - s0

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
s0	Χιόνι αμφίπλευρο	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

4.8.2.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF4	B1	Force	Z	-0,94	0.000	Rela	From start	
	s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000
LF5	B8	Force	Z	-0,94	0.000	Rela	From start	
	s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000

4.8.3. Φορτία - s1

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
s1	Χιόνι μονόπλευρο 1	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

4.8.3.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF6	B1	Force	Z	-0,94	0.000	Rela	From start	
	s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000
LF7	B8	Force	Z	-0,47	0.000	Rela	From start	
	s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000

4.8.4. Φορτία - s2

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
s2	Χιόνι μονόπλευρο 2	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

4.8.4.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF8	B1	Force	Z	-0,47	0.000	Rela	From start	
	s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000
LF9	B8	Force	Z	-0,94	0.000	Rela	From start	
	s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000

4.8.5. Φορτία - w1

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
w1	Άνεμος περ.1η	Variable	LG3	Static	Standard	Short	None

4.8.5.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF10	B1	Force	Z	0,55	0.000	Rela	From start	
	w1 - Άνεμος περ.1η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF11	B8	Force	Z	0,68	0.000	Rela	From start	
	w1 - Άνεμος περ.1η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.8.6. Φορτία - w2

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
w2	Άνεμος περ.2η	Variable	LG3	Static	Standard	Short	None

4.8.6.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF12	B1	Force	Z	-0,46	0.000	Rela	From start	
	w2 - Άνεμος περ.2η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF13	B8	Force	Z	0,68	0.000	Rela	From start	
	w2 - Άνεμος περ.2η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.8.7. Φορτία - w3

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
w3	Άνεμος περ.3η	Variable	LG3	Static	Standard	Short	None

4.8.7.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF14	B1	Force	Z	0,39	0.000	Rela	From start	
	w3 - Άνεμος περ.3η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF15	B8	Force	Z	0,39	0.000	Rela	From start	
	w3 - Άνεμος περ.3η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.9. Συνδιασμοί φορτίων

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
sw+g	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
SLS2	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,600
SLS3	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,600
SLS4	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,600
SLS5	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,000 1,000 1,000
SLS6	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,000 1,000 1,000
SLS7	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,000 1,000 1,000
SLS8	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS9	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS10	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS11	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS12	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS13	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS14	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS15	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS16	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS17	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,000 1,000 0,500
SLS18	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,000 1,000 0,500
SLS19	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,000 1,000 0,500
SLS20	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
SLS21	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000
SLS22	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000
SLS23	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS24	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS25	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS26	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS27	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS28	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS29	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS30	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS31	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,500 1,000
ULS1	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,350 1,350
ULS2	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
ULS3	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
ULS4	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,350 1,350 0,750
ULS5	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,350 1,350 0,750
ULS6	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,350 1,350 0,750
ULS7	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w1 - Άνεμος περ.1η	1,350 1,350 0,900
ULS8	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w2 - Άνεμος περ.2η	1,350 1,350 0,900
ULS9	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w3 - Άνεμος περ.3η	1,350 1,350 0,900
ULS10	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,350 1,350

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	0,750 0,900
ULS30	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	0,750 0,900
ULS31	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	0,750 0,900
ULS32	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	0,750 0,900
ULS33	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w3 - Άνεμος περ.3η	0,750 0,900
ULS34	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		w1 - Άνεμος περ.1η	0,900
ULS35	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		w2 - Άνεμος περ.2η	0,900
ULS36	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		w3 - Άνεμος περ.3η	0,900
ULS37	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,500
ULS38	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,500
ULS39	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,500
ULS40	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w1 - Άνεμος περ.1η	1,500 0,900
ULS41	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w1 - Άνεμος περ.1η	1,500 0,900
ULS42	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w2 - Άνεμος περ.2η	1,500 0,900
ULS43	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.1η	1,500 0,900
ULS44	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	1,500 0,900
ULS45	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	1,500 0,900
ULS46	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	1,500 0,900
ULS47	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	1,500 0,900
ULS48	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS68	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS69	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS70	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS71	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS72	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS73	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS74	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS75	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS76	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS77	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS78	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS79	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS80	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS81	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS82	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS83	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS84	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS85	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS86	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
		g - Μόνιμα	1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS87	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500

4.10. Ομάδες συνδιασμών

Name	List
All SLS	sw+g - Linear - serviceability
	SLS2 - Linear - serviceability
	SLS3 - Linear - serviceability
	SLS4 - Linear - serviceability
	SLS5 - Linear - serviceability
	SLS6 - Linear - serviceability
	SLS7 - Linear - serviceability
	SLS8 - Linear - serviceability
	SLS9 - Linear - serviceability
	SLS10 - Linear - serviceability
	SLS11 - Linear - serviceability
	SLS12 - Linear - serviceability
	SLS13 - Linear - serviceability
	SLS14 - Linear - serviceability
	SLS15 - Linear - serviceability
	SLS16 - Linear - serviceability
	SLS17 - Linear - serviceability
	SLS18 - Linear - serviceability
	SLS19 - Linear - serviceability
	SLS20 - Linear - serviceability
	SLS21 - Linear - serviceability
	SLS22 - Linear - serviceability
	SLS23 - Linear - serviceability
	SLS24 - Linear - serviceability
	SLS25 - Linear - serviceability
	SLS26 - Linear - serviceability
	SLS27 - Linear - serviceability
	SLS28 - Linear - serviceability
	SLS29 - Linear - serviceability
	SLS30 - Linear - serviceability
	SLS31 - Linear - serviceability
All ULS	ULS1 - Linear - ultimate
	ULS2 - Linear - ultimate
	ULS3 - Linear - ultimate
	ULS4 - Linear - ultimate
	ULS5 - Linear - ultimate
	ULS6 - Linear - ultimate
	ULS7 - Linear - ultimate
	ULS8 - Linear - ultimate
	ULS9 - Linear - ultimate
	ULS10 - Linear - ultimate
	ULS11 - Linear - ultimate
	ULS12 - Linear - ultimate
	ULS13 - Linear - ultimate
	ULS14 - Linear - ultimate
	ULS15 - Linear - ultimate
	ULS16 - Linear - ultimate
	ULS17 - Linear - ultimate
	ULS18 - Linear - ultimate
	ULS19 - Linear - ultimate
	ULS20 - Linear - ultimate
	ULS21 - Linear - ultimate
	ULS22 - Linear - ultimate
	ULS23 - Linear - ultimate
	ULS24 - Linear - ultimate
	ULS25 - Linear - ultimate
	ULS26 - Linear - ultimate
	ULS27 - Linear - ultimate
	ULS28 - Linear - ultimate

Name	List
	ULS29 - Linear - ultimate
	ULS30 - Linear - ultimate
	ULS31 - Linear - ultimate
	ULS32 - Linear - ultimate
	ULS33 - Linear - ultimate
	ULS34 - Linear - ultimate
	ULS35 - Linear - ultimate
	ULS36 - Linear - ultimate
	ULS37 - Linear - ultimate
	ULS38 - Linear - ultimate
	ULS39 - Linear - ultimate
	ULS40 - Linear - ultimate
	ULS41 - Linear - ultimate
	ULS42 - Linear - ultimate
	ULS43 - Linear - ultimate
	ULS44 - Linear - ultimate
	ULS45 - Linear - ultimate
	ULS46 - Linear - ultimate
	ULS47 - Linear - ultimate
	ULS48 - Linear - ultimate
	ULS49 - Linear - ultimate
	ULS50 - Linear - ultimate
	ULS51 - Linear - ultimate
	ULS52 - Linear - ultimate
	ULS53 - Linear - ultimate
	ULS54 - Linear - ultimate
	ULS55 - Linear - ultimate
	ULS56 - Linear - ultimate
	ULS57 - Linear - ultimate
	ULS58 - Linear - ultimate
	ULS59 - Linear - ultimate
	ULS60 - Linear - ultimate
	ULS61 - Linear - ultimate
	ULS62 - Linear - ultimate
	ULS63 - Linear - ultimate
	ULS64 - Linear - ultimate
	ULS65 - Linear - ultimate
	ULS66 - Linear - ultimate
	ULS67 - Linear - ultimate
	ULS68 - Linear - ultimate
	ULS69 - Linear - ultimate
	ULS70 - Linear - ultimate
	ULS71 - Linear - ultimate
	ULS72 - Linear - ultimate
	ULS73 - Linear - ultimate
	ULS74 - Linear - ultimate
	ULS75 - Linear - ultimate
	ULS76 - Linear - ultimate
	ULS77 - Linear - ultimate
	ULS78 - Linear - ultimate
	ULS79 - Linear - ultimate
	ULS80 - Linear - ultimate
	ULS81 - Linear - ultimate
	ULS82 - Linear - ultimate
	ULS83 - Linear - ultimate
	ULS84 - Linear - ultimate
	ULS85 - Linear - ultimate
	ULS86 - Linear - ultimate
	ULS87 - Linear - ultimate
Data	g
	s0
	s1
	s2
	w1
	w2
	w3
Results	s0
	s1
	s2
	w1
	w2

Name	List
	w3
	sw+g - Linear - serviceability

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. Πρωτόκολλο υπολογισμού - Γραμμική ανάλυση

Linear calculation

Number of 2D elements	0
Number of 1D elements	25
Number of mesh nodes	16
Number of equations	96
Bending theory	Mindlin
Load cases	sw, g, s0, s1, s2, w1, w2, w3
Start of calculation	20.02.2022 15:35
End of calculation	20.02.2022 15:35

Sum of loads and reactions

Load case	Value	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
sw	loads	0,00	0,00	-1,87
	reaction in nodes	0,00	0,00	1,87
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
g	loads	0,00	0,00	-23,51
	reaction in nodes	0,00	0,00	23,51
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
s0	loads	0,00	0,00	-9,04
	reaction in nodes	0,00	0,00	9,04
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
s1	loads	0,00	0,00	-6,78
	reaction in nodes	0,00	0,00	6,78
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
s2	loads	0,00	0,00	-6,78
	reaction in nodes	0,00	0,00	6,78
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
w1	loads	0,27	0,00	5,91
	reaction in nodes	-0,27	0,00	-5,91
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
w2	loads	2,38	0,00	1,06
	reaction in nodes	-2,38	0,00	-1,06
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
w3	loads	0,00	0,00	3,75
	reaction in nodes	0,00	0,00	-3,75
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00

5.2. Μετατοπίσεις κόμβων (Results)

Linear calculation

Class: Results

Extreme: Global

Selection: All

Name	Case	U _x [mm]	U _z [mm]	Φ _y [mrad]	U _{total} [mm]
N2	w1	-0,1	0,1	0,0	0,1
N9	sw+g/1	0,1	-1,1	0,5	1,1
N10	w1	0,0	0,3	-0,2	0,3
N3	sw+g/1	0,3	0,0	-2,5	0,3
N1	sw+g/1	0,0	0,0	1,9	0,0

Name	Combination key
sw+g/1	sw + g

5.3. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (Results)

Linear calculation

Class: Results

Coordinate system: Member

Extreme 1D: Member

Selection: All

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B1	1,376-	sw+g/1	-1,30	-1,31	-0,35
B1	1,376+	sw+g/1	6,24	1,11	-0,35
B1	3,066+	sw+g/1	0,75	1,97	-0,66
B1	3,066-	sw+g/1	5,12	-1,47	-0,66
B1	4,310	sw+g/1	-0,08	0,06	0,60
B2	3,547+	sw+g/1	-5,28	0,53	-0,15
B2	7,620+	sw+g/1	9,98	0,86	-0,23
B2	1,997-	sw+g/1	0,10	-0,87	-0,26
B2	8,849	sw+g/1	9,98	-0,06	0,26
B3	0,868	sw+g/1	1,56	0,00	0,00
B3	0,000	s0	-0,02	0,00	0,00
B4	0,000	w1	2,95	0,00	0,00
B4	0,000	sw+g/1	-12,61	0,00	0,00
B5	0,000	w3	0,03	0,00	0,00
B5	0,000	sw+g/1	-1,35	0,00	0,00
B6	1,777	sw+g/1	-6,19	0,00	0,00
B6	0,000	w1	1,56	0,00	0,00
B7	0,000	sw+g/1	9,43	0,00	0,00
B7	0,000	w1	-1,93	0,00	0,00
B8	3,066+	w2	2,88	-0,86	0,26
B8	5,243	sw+g/1	-11,50	-1,43	0,00
B8	3,066+	sw+g/1	-10,05	1,90	-0,51
B8	4,310	sw+g/1	-10,88	0,00	0,67
B9	0,868	sw+g/1	1,56	0,00	0,00
B9	0,000	s0	-0,02	0,00	0,00
B10	1,542	sw+g/1	4,03	0,00	0,00
B10	0,000	w1	-0,93	0,00	0,00
B11	1,777	sw+g/1	-6,03	0,00	0,00
B11	0,000	w2	1,88	0,00	0,00
B12	1,993	sw+g/1	-6,45	0,00	0,00
B12	0,000	w1	1,99	0,00	0,00

Name	Combination key
sw+g/1	sw + g

5.4. Αντιδράσεις (Φορτίσεις)

Linear calculation

Class: Results

System: Global

Extreme: Member

Selection: All

Nodal reactions

Name	Case	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
Sn1/N1	s2	0,00	0,15	0,00
Sn1/N1	w1	-0,27	-0,47	0,00
Sn1/N1	sw+g/1	0,00	2,14	0,00
Sn1/N1	w2	-2,38	0,44	0,00
Sn2/N3	w2	0,00	-1,72	0,00
Sn2/N3	sw+g/1	0,00	6,53	0,00
Sn3/N6	w1	0,00	-3,74	0,00
Sn3/N6	sw+g/1	0,00	16,71	0,00

Name	Combination key
sw+g/1	sw + g

5.5. Αντιδράσεις (ULS)

Linear calculation

Class: All ULS

System: Global

Extreme: Member

Selection: All

Nodal reactions

Name	Case	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
Sn1/N1	ULS39/1	0,00	2,68	0,00
Sn1/N1	ULS76/2	-0,41	1,44	0,00
Sn1/N1	ULS44/3	-2,15	4,45	0,00
Sn1/N1	ULS71/4	-3,58	3,91	0,00
Sn2/N3	ULS77/5	0,00	3,94	0,00
Sn2/N3	ULS39/1	0,00	11,08	0,00
Sn3/N6	ULS76/2	0,00	11,10	0,00
Sn3/N6	ULS42/6	0,00	28,19	0,00

Name	Combination key
ULS39/1	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s2
ULS76/2	sw + g + 1.50*w1
ULS44/3	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s1 + 0.90*w2
ULS71/4	1.15*sw + 1.15*g + 0.75*s1 + 1.50*w2
ULS77/5	sw + g + 1.50*w2
ULS42/6	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s0 + 0.90*w2

5.6. Μετατοπίσεις κόμβων (SLS)

Linear calculation

Class: All SLS

Extreme: Global

Selection: All

Name	Case	U _x [mm]	U _z [mm]	Φ _y [mrad]	U _{total} [mm]
N8	SLS7/1	-0,1	-0,7	0,6	0,7
N3	SLS10/2	0,4	0,0	-2,6	0,4
N9	SLS7/1	0,2	-1,5	0,4	1,5
N3	SLS7/1	0,4	0,0	-2,7	0,4
N1	SLS12/3	0,0	0,0	2,0	0,0

Name	Combination key
SLS7/1	sw + g + s2
SLS10/2	sw + g + s0 + 0.60*w2
SLS12/3	sw + g + s1 + 0.60*w2

5.7. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (ULS)

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Member

Extreme 1D: Member

Selection: All

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B1	5,243	ULS44/1	-2,46	-3,00	0,00
B1	1,376+	ULS42/2	11,13	2,43	-0,74
B1	3,066+	ULS42/2	1,26	4,31	-1,43
B1	3,066-	ULS42/2	8,97	-3,24	-1,43
B1	4,310	ULS44/1	-1,27	0,13	1,34
B2	3,547+	ULS37/3	-8,83	0,65	-0,21
B2	6,070+	ULS39/4	16,93	0,58	-0,11
B2	7,620+	ULS7/5	11,36	1,17	-0,32
B2	1,997-	ULS7/5	0,51	-1,18	-0,35
B2	8,696	ULS6/6	16,21	0,07	0,36
B3	0,868	ULS7/5	2,12	0,00	0,00
B3	0,000	ULS54/7	1,48	0,00	0,00
B4	1,542	ULS76/8	-8,12	0,00	0,00
B4	0,000	ULS37/3	-21,60	0,00	0,00
B5	2,091	ULS78/9	-1,15	0,00	0,00
B5	0,000	ULS42/2	-3,27	0,00	0,00
B6	1,777	ULS42/2	-11,57	0,00	0,00
B6	0,000	ULS76/8	-3,82	0,00	0,00
B7	1,993	ULS76/8	6,47	0,00	0,00
B7	0,000	ULS37/3	15,69	0,00	0,00
B8	5,243	ULS39/4	-19,65	-2,73	0,00
B8	0,000	ULS83/10	0,95	0,43	0,00
B8	3,066-	ULS39/4	-10,01	-2,75	-1,02
B8	3,066+	ULS37/3	-16,72	3,67	-1,02
B8	4,310	ULS39/4	-18,46	0,01	1,27
B9	0,868	ULS7/5	2,12	0,00	0,00
B9	0,000	ULS49/11	1,49	0,00	0,00
B10	1,542	ULS4/12	6,25	0,00	0,00
B10	0,000	ULS76/8	2,56	0,00	0,00
B11	1,777	ULS37/3	-10,17	0,00	0,00
B11	0,000	ULS77/13	-3,17	0,00	0,00
B12	1,993	ULS37/3	-10,88	0,00	0,00
B12	0,000	ULS76/8	-3,40	0,00	0,00

Name	Combination key
ULS44/1	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s1 + 0.90*w2
ULS42/2	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s0 + 0.90*w2
ULS37/3	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s0
ULS39/4	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s2
ULS7/5	1.35*sw + 1.35*g + 0.90*w1
ULS6/6	1.35*sw + 1.35*g + 0.75*s2
ULS54/7	sw + g + 1.50*s0 + 0.90*w2
ULS76/8	sw + g + 1.50*w1
ULS78/9	sw + g + 1.50*w3
ULS83/10	sw + g + 0.75*s1 + 1.50*w2
ULS49/11	sw + g + 1.50*s0
ULS4/12	1.35*sw + 1.35*g + 0.75*s0
ULS77/13	sw + g + 1.50*w2

6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΩΝ

6.1. Έλεγχος Μελών

6.1.1. Έλεγχος Μελών - ΑΜΕΙΒΩΝ

Name	Structural model only
ΑΜΕΙΒΩΝ	✖

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ΑΜΕΙΒΩΝ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B8	5,243 m	CS1 - RECT (120; 150)	C18 (EN 338)	All ULS	0,58 -
---------	---------	-----------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **4,310** m.

Internal forces		
N _{Ed}	-14,69	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	-0,01	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	0,90	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor k _{mod}	0,60

...: SECTION CHECK ...:

Compression parallel to the grain

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,8	MPa
$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
Unity check	0,10	-

Bending

According to EN 1995-1-1 article 6.1.6 and formula (6.11),(6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	2,0	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	8,3	MPa
k_m	0,70	

Unity check (6.11) = 0,24 + 0,00 = 0,24 -

Unity check (6.12) = 0,17 + 0,00 = 0,17 -

Shear

According to EN 1995-1-1 article 6.1.7 and formula (6.13)

k _{cr}	0,67	
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	1,6	MPa
Unity check τ_z	0,00	-

Combined Bending and Axial Compression

According to EN 1995-1-1 article 6.2.4 and formula (6.19),(6.20)

$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
$f_{m,y,d}$	8,3	MPa
km	0,70	

Unity check (6.19) = $0,01 + 0,24 + 0,00 = 0,25$ -Unity check (6.20) = $0,01 + 0,17 + 0,00 = 0,18$ -

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...**Columns subjected to compression or combined compression and bending**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	2,177	5,243	m
Buckling factor k	2,00	0,10	
Buckling length L _{cr}	4,354	0,524	m
Slenderness λ	100,562	15,137	-
Relative slenderness λ	1,753	0,264	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor k _c	0,287	1,000	-

Unity check (6.23) = $0,34 + 0,24 + 0,00 = 0,58$ -Unity check (6.24) = $0,10 + 0,17 + 0,00 = 0,27$ -**Beams subjected to bending or combined bending and compression**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.3 and formula (6.33),(6.35)

LTB Parameters		
Elastic critical moment $M_{y,crit}$	74,58	kNm
Critical bending stress $\sigma_{m,crit}$	165,7	MPa
Relative slenderness $\lambda_{rel,m}$	0,330	-
Reduction factor k _{crit}	1,000	-

Unity check (6.33) = $0,24$ -Unity check (6.35) = $0,06 + 0,10 = 0,16$ -

My,crit Parameters		
G0,05	375,0	MPa
LTB length L	2,177	m
L _{ef} /L	0,90	
Effective length L _{ef}	1,960	m
Influence of load position	no influence	

The member satisfies the stability check.

6.1.1.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : AMEIBQN

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B8	CS1 - RECT	4,155	All SLS/1	0,23	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)		0,80		-1,6	1/1343	0,19	-2,5	1/875	0,23

6.1.2. Έλεγχος Μελών - ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

Name	Structural model only
ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	*

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B2	9,617 m	CS2 - RECT (120; 100)	C18 (EN 338)	All ULS	0,79 -
---------	---------	-----------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **3,547** m.

Internal forces		
NEd	-7,13	kN
Vy,Ed	0,72	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	-0,20	kNm

Note: Axis definition:

- Principal y axis in this code check is referring to the principal z axis in SCIA Engineer.
- Principal z axis in this code check is referring to the principal y axis in SCIA Engineer.

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor kmod	0,60

...: SECTION CHECK ...**Compression parallel to the grain**

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,6	MPa
$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
Unity check	0,07	-

Bending

According to EN 1995-1-1 article 6.1.6 and formula (6.11),(6.12)

$\sigma_{m,z,d}$	1,0	MPa
$k_{h,z}$	1,08	
$f_{m,z,d}$	9,0	MPa
k_m	0,70	

Unity check (6.11) = 0,00 + 0,08 = 0,08 -

Unity check (6.12) = 0,00 + 0,11 = 0,11 -

Shear

According to EN 1995-1-1 article 6.1.7 and formula (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,1	MPa
$f_{v,d}$	1,6	MPa
Unity check τ_y	0,09	-

Combined Bending and Axial Compression

According to EN 1995-1-1 article 6.2.4 and formula (6.19),(6.20)

fc,0,d	8,3	MPa
fm,z,d	9,0	MPa
km	0,70	

Unity check (6.19) = 0,01 + 0,00 + 0,08 = 0,08 -

Unity check (6.20) = 0,01 + 0,00 + 0,11 = 0,12 -

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...**Columns subjected to compression or combined compression and bending**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	non-sway	sway	
System length L	6,070	1,262	m
Buckling factor k	1,00	1,29	
Buckling length Lcr	6,070	1,629	m
Slenderness λ	175,240	56,415	-
Relative slenderness λ	3,055	0,984	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor kc	0,101	0,702	-

Unity check (6.23) = 0,71 + 0,00 + 0,08 = 0,79 -

Unity check (6.24) = 0,10 + 0,00 + 0,11 = 0,22 -

The member satisfies the stability check.

6.1.2.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B2	CS2 - RECT	8,696	All SLS/1	0,21	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)		0,80		-1,2	1/1666	0,15	-2,1	1/943	0,21

6.1.3. Έλεγχος Μελών - ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ

Name	Structural model only
ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	x

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B4	1,542 m	CS3 - 2 Rect (50; 120; 120)	C18 (EN 338)	All ULS	0,20 -
---------	---------	-----------------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **0,000** m.

Internal forces		
N _{Ed}	-17,03	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,00	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Note: Axis definition:

- Principal y axis in this code check is referring to the principal z axis in SCIA Engineer.
- Principal z axis in this code check is referring to the principal y axis in SCIA Engineer.

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor k _{mod}	0,60

...: SECTION CHECK ...**Compression parallel to the grain**

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	1,4	MPa
$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
Unity check	0,17	-

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...**Columns subjected to compression or combined compression and bending**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	non-sway	sway	
System length L	1,542	1,542	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length L _{cr}	1,542	1,542	m
Slenderness λ	17,887	44,517	-
Relative slenderness λ	0,312	0,776	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor k _c	0,997	0,839	-

Unity check (6.23) = 0,17 + 0,00 + 0,00 = 0,17 -

Unity check (6.24) = 0,20 + 0,00 + 0,00 = 0,20 -

The member satisfies the stability check.

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B5	2,091 m	CS4 - RECT (130; 150)	C18 (EN 338)	All ULS	0,02 -
---------	---------	-----------------------	--------------	---------	--------

Combination key	
All ULS / 1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s0 + 0.90*w2	

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **0,000** m.

Internal forces		
NEd	-3,27	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Short term
Modification factor kmod	0,90

...: SECTION CHECK ...:

Compression parallel to the grain

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,2	MPa
$f_{c,0,d}$	12,5	MPa
Unity check	0,01	-

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...:

Columns subjected to compression or combined compression and bending

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	2,091	2,091	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length Lcr	2,091	2,091	m
Slenderness λ	48,286	55,714	-
Relative slenderness λ	0,842	0,971	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor kc	0,800	0,711	-

Unity check (6.23) = 0,02 + 0,00 + 0,00 = 0,02 -

Unity check (6.24) = 0,02 + 0,00 + 0,00 = 0,02 -

The member satisfies the stability check.

6.1.3.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : ΟΡΘΟΣΤΑΤΗΣ

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B9	CS3 - 2 Rect	0,434	All SLS/1	0,00	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)		0,80		0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00
B5	CS4 - RECT	1,045	All SLS/2	0,00	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)		0,80		0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00

6.1.4. Έλεγχος Μελών - ANTHΡΙΔΕΣ

Name	Structural model only
ANTHΡΙΔΕΣ	*

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ANTHΡΙΔΕΣ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B7	1,993 m	CS5 - RECT (100; 130)	C18 (EN 338)	All ULS	0,21 -
---------	---------	-----------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **0,000** m.

Internal forces		
N _{Ed}	12,74	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,00	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor k _{mod}	0,60

...: SECTION CHECK ...**Tension parallel to the grain**

According to EN 1995-1-1 article 6.1.2 and formula (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	1,0	MPa
kh	1,03	
$f_{t,0,d}$	4,7	MPa
Unity check	0,21	-

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...

The member satisfies the stability check.

6.1.4.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : ANTHΡΙΔΕΣ

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B7	CS5 - RECT	0,996	All SLS/1	0,00	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)		0,80		0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00

1. ΦΟΡΕΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΣΚΑΛΑΣ

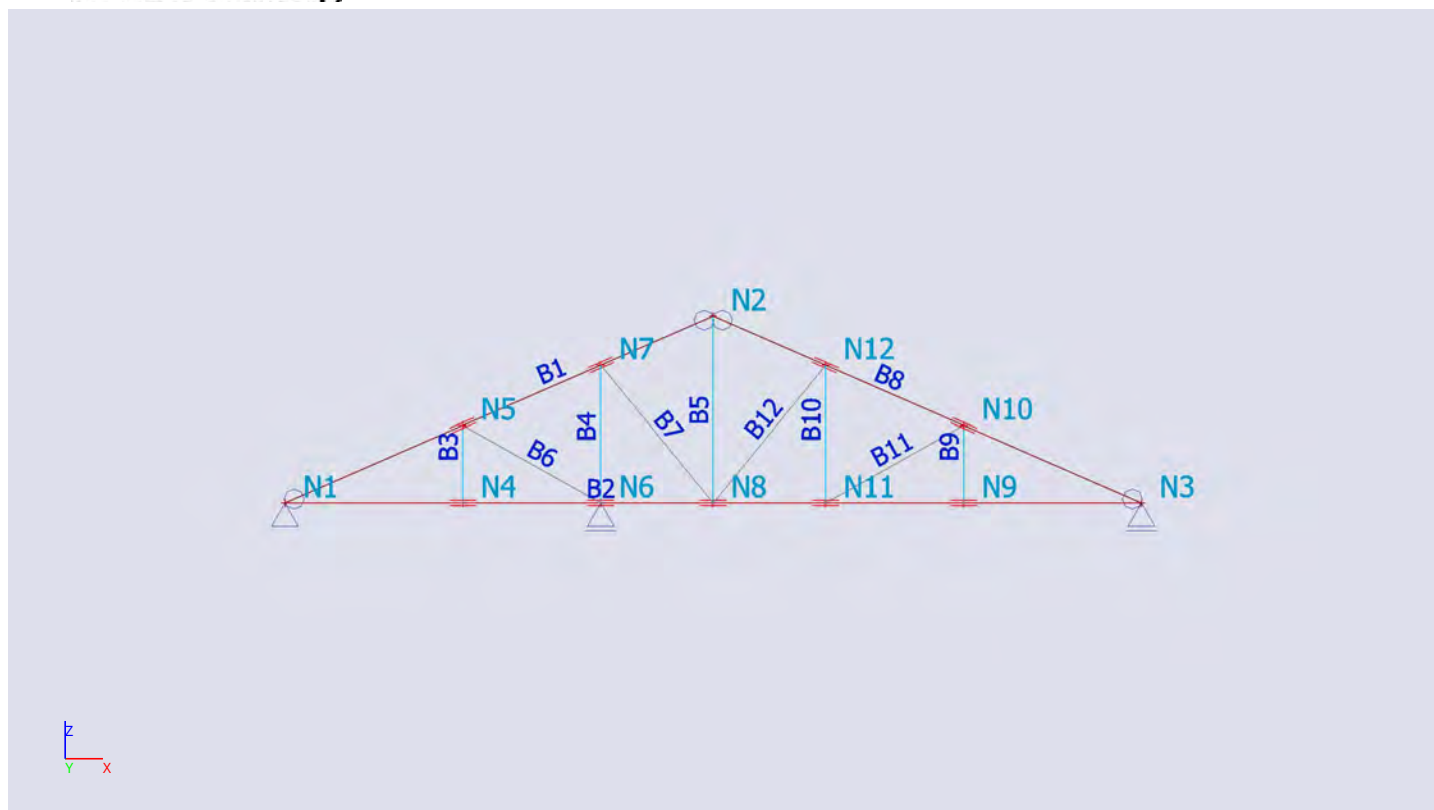
Structure	Frame XZ
No. of nodes :	12
No. of beams :	12
No. of slabs :	0
No. of solids :	0
No. of used profiles :	4
No. of load cases :	8
No. of used materials :	1
Acceleration of gravity [m/s ²]	9,810
National code	EC - EN

2. Table of contents

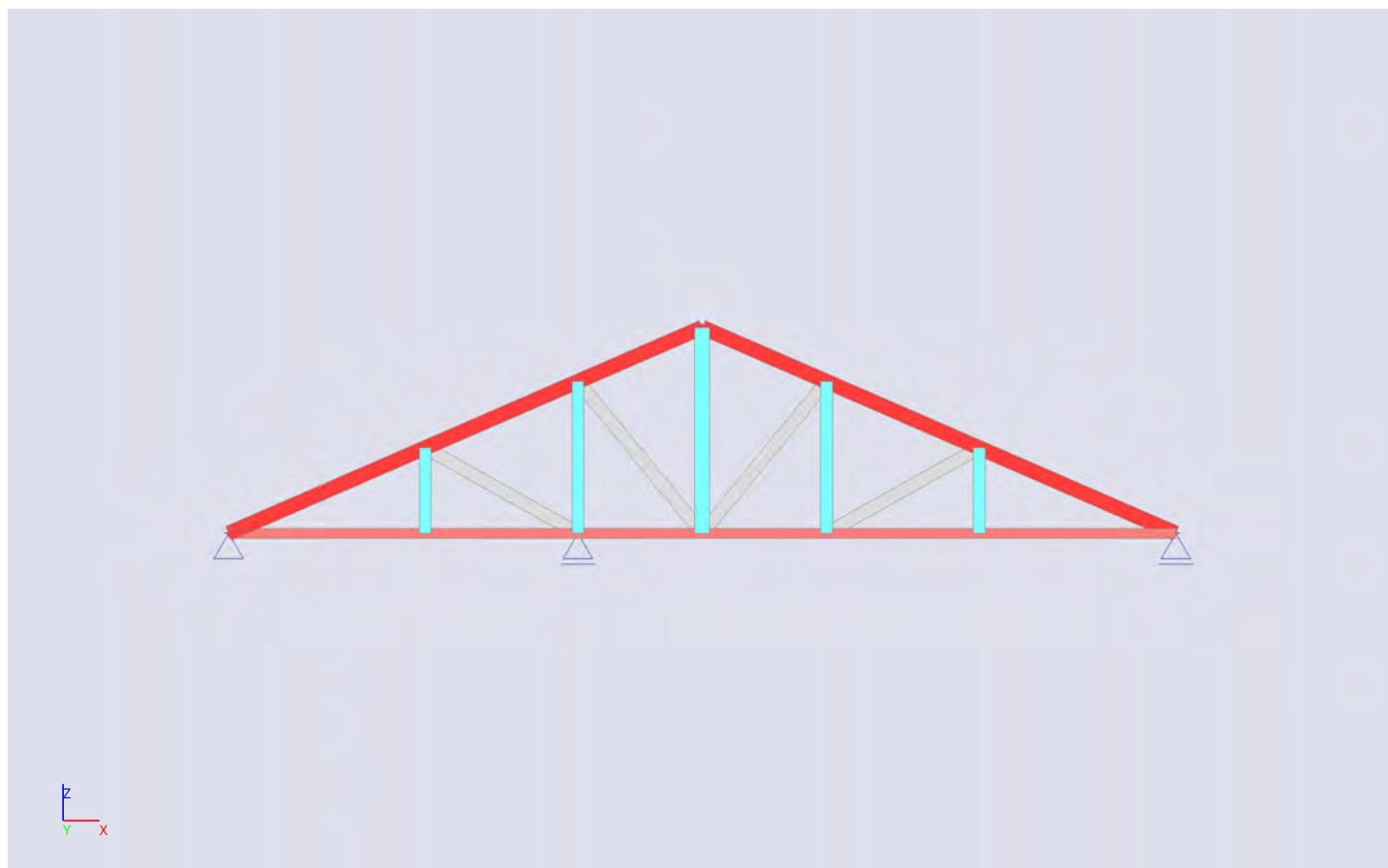
1. ΦΟΡΕΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΣΚΑΛΑΣ	1
2. Table of contents	1
3. ΕΙΚΟΝΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	3
3.1. Μοντέλο ανάλυσης	3
3.2. 3D rendered	3
4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ	5
4.1. Γεωμετρικά και Φορτιστικά δεδομένα	5
4.2. Κόμβοι	11
4.3. Γραμμικά Μέλη	11
4.4. Αρθρώσεις	11
4.5. Στηρίξεις	11
4.6. Υλικά	12
4.7. Διατομές	12
4.8. Φορτία	13
4.8.1. Φορτία - g	13
4.8.1.1. Γραμμικές φορτίσεις	13
4.8.2. Φορτία - s0	13
4.8.2.1. Γραμμικές φορτίσεις	13
4.8.3. Φορτία - s1	13
4.8.3.1. Γραμμικές φορτίσεις	13
4.8.4. Φορτία - s2	13
4.8.4.1. Γραμμικές φορτίσεις	13
4.8.5. Φορτία - w1	13
4.8.5.1. Γραμμικές φορτίσεις	14
4.8.6. Φορτία - w2	14
4.8.6.1. Γραμμικές φορτίσεις	14
4.8.7. Φορτία - w3	14
4.8.7.1. Γραμμικές φορτίσεις	14
4.9. Συνδιασμοί φορτίων	15
4.10. Ομάδες συνδιασμών	18
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	21
5.1. Πρωτόκολλο υπολογισμού - Γραμμική ανάλυση	21
5.2. Μετατοπίσεις κόμβων (Results)	22
5.3. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (Results)	22
5.4. Αντιδράσεις (Φορτίσεις)	22
5.5. Αντιδράσεις (ULS)	23
5.6. Μετατοπίσεις κόμβων (SLS)	23
5.7. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (ULS)	24
6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΩΝ	26
6.1. Έλεγχος Μελών	26
6.1.1. Έλεγχος Μελών - ΑΜΕΙΒΩΝ	26
6.1.1.1. Timber SLS check	27
6.1.2. Έλεγχος Μελών - ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	28
6.1.2.1. Timber SLS check	29
6.1.3. Έλεγχος Μελών - ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	30
6.1.3.1. Timber SLS check	31
6.1.4. Έλεγχος Μελών - ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	33
6.1.4.1. Timber SLS check	33

3. ΕΙΚΟΝΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

3.1. Μοντέλο ανάλυσης



3.2. 3D rendered



4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

4.1. Γεωμετρικά και Φορτιστικά δεδομένα

Δεδομένα του Φορέα

A.1. Φορτία

Επικάλυψη στέγης	600 N/m ² (γαλλικό κεραμίδι)	(ρ_i = 164 kg/m ²)
Πέτωμα	90 N/m ²	(πάχος = 2,0 cm, ρ_k = 450 kg/m ³ [D24])
Μονώσεις	0 N/m ²	(πάχος = 0,0 cm, ρ_i = 30 kg/m ³)
Τσιμεντοκονία	320 N/m ²	(πάχος = 2,0 cm, ρ_i = 1600 kg/m ³)
σύνολο :	1010 N/m ²	
Ταβάνωμα	480 N/m ²	(πάχος = 3,0 cm, ρ_k = 1600 kg/m ³)

ΧΙΟΝΙ	(α_1) :	648 N/m²	s_{Ad} =	1295 N/m ²	α_1 = 24,1899°
	(α_2) :	648 N/m²	s_{Ad} =	1295 N/m ²	α_2 = 24,1899°

(Υψόμετρο τοποθ. A = 200 m Γεωγραφική Ζώνη : B $s_{k,0}$ = 0,800 kN/m²)

ΑΝΕΜΟΣ	830 N/m²	Κατηγορία εδάφους : III	$v_{b,0}$ = 27,0 m/sec
---------------	----------------------------	-------------------------	------------------------

1η περίπτωση φόρτισης ($\theta = 0^\circ$, κάθετα στον κορφιά)

Στέγη :	$\alpha_1 = 24,1899^\circ$	$\alpha_2 = 24,1899^\circ$				
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = -0,673$	$c_{pe,G} = -0,630$	$c_{pe,H} = -0,243$	$c_{pe,I} = -0,439$	$c_{pe,J} = -0,723$	
	$c_{pe,J} = -0,816$	$c_{pe,K} = -0,771$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	$c_{pe,N} = -0,439$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = 0,370$	$c_{pe,G} = 0,483$	$c_{pe,H} = 0,313$	$c_{pe,I} = -0,439$	$c_{pe,J} = -0,723$	
	$c_{pe,J} = -0,816$	$c_{pe,K} = -0,771$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	$c_{pe,N} = -0,439$	
	$c_{pi,1} = 0,000$	$c_{pi,2} = 0,000$				
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = -0,673$	$c_{p,G} = -0,630$	$c_{p,H} = -0,243$	$c_{p,I} = -0,439$	$c_{p,J} = -0,723$	
	$c_{p,J} = -0,816$	$c_{p,K} = -0,771$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	$c_{p,N} = -0,439$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = 0,370$	$c_{p,G} = 0,483$	$c_{p,H} = 0,313$	$c_{p,I} = -0,439$	$c_{p,J} = -0,723$	
	$c_{p,J} = -0,816$	$c_{p,K} = -0,771$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	$c_{p,N} = -0,439$	

2η περίπτωση φόρτισης ($\theta = 90^\circ$, παράλληλα στον κορφιά)

Στέγη :						
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = -0,673$	$c_{pe,G} = -0,630$	$c_{pe,H} = -0,243$	$c_{pe,I} = -0,443$	$c_{pe,J} = -0,243$	
	$c_{pe,J} = -0,830$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	$c_{pe,N} = -0,439$	$c_{pe,O} = -0,243$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{pe,F} = 0,370$	$c_{pe,G} = 0,483$	$c_{pe,H} = 0,313$	$c_{pe,I} = -0,439$	$c_{pe,J} = -0,243$	
	$c_{pe,J} = -0,830$	$c_{pe,L} = -1,400$	$c_{pe,M} = -0,723$	$c_{pe,N} = -0,243$	$c_{pe,O} = -0,439$	
	$c_{pi,1} = 0,000$	$c_{pi,2} = 0,000$				
(άνω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = -0,673$	$c_{p,G} = -0,630$	$c_{p,H} = -0,243$	$c_{p,I} = -0,443$	$c_{p,J} = -0,243$	
	$c_{p,J} = -0,830$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	$c_{p,N} = -0,439$	$c_{p,O} = -0,243$	
(κάτω τιμές πιν.7.5)	$c_{p,F} = 0,370$	$c_{p,G} = 0,483$	$c_{p,H} = 0,313$	$c_{p,I} = -0,439$	$c_{p,J} = -0,243$	
	$c_{p,J} = -0,830$	$c_{p,L} = -1,400$	$c_{p,M} = -0,723$	$c_{p,N} = -0,243$	$c_{p,O} = -0,439$	

A.2. Γεωμετρικά Δεδομένα

b (για $\theta=0^\circ$) =	29,39 m	d =	10,02 m	h_1 =	9,52 m	h_{tot} =	11,96 m
Κύριοι φορείς ανά :	1,000 m			dh_{max} =	2,44 m		
				h_p =	0,00 m		

B. Εφαρμοζόμενα Φορτία επί του Φορέα**B.1. ΜΟΝΙΜΑ φορτία**

Στέγη : $G_r = 1,11 \text{ kN/m}$ κάτω πέλμα : $G_r = 0,48 \text{ kN/m}$

B.2. Φορτία ΧΙΟΝΙΟΥ

Περ. (i) : $S_{(a1)} = 0,65 \text{ kN/m}$ $S_{(a2)} = 0,65 \text{ kN/m}$

Περ. (ii) : $S_{(a1)} = 0,32 \text{ kN/m}$ $S_{(a2)} = 0,65 \text{ kN/m}$

Περ. (iii) : $S_{(a1)} = 0,65 \text{ kN/m}$ $S_{(a2)} = 0,32 \text{ kN/m}$

B.3. Φορτία ΑΝΕΜΟΥ Υ-Υ (κάθετα στον κορφιά)

$\Theta = 0^\circ$

Στέγη : περίπτωση 1η (πάνω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = -0,56 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = -0,52 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = -0,20 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,I} = -0,36 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -0,68 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,K} = -0,64 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,16 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,60 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = -0,38 \text{ kN/m}$		$w_{I,J,K} = -0,47 \text{ kN/m}$	$w_{L,M} = -0,83 \text{ kN/m}$

Στέγη : περίπτωση 2η (κάτω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = 0,31 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = 0,40 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = 0,26 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,I} = -0,36 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -0,68 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,K} = -0,64 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,16 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,60 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = 0,32 \text{ kN/m}$		$w_{I,J,K} = -0,47 \text{ kN/m}$	$w_{L,M} = -0,83 \text{ kN/m}$

B.4. Φορτία ΑΝΕΜΟΥ Χ-Χ (παρ/λα με τον κορφιά)

Στέγη : περίπτωση 3η (πάνω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = -0,56 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = -0,52 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = -0,20 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,I} = -0,37 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -0,69 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,16 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,60 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,N} = -0,20 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = -0,32 \text{ kN/m}$		$w_{I,J} = -0,48 \text{ kN/m}$	$w_{L,M,N} = -0,27 \text{ kN/m}$

Στέγη : περίπτωση 4η (κάτω τιμές πιν.7.5)

$w_{e+i,F} = 0,31 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,G} = 0,40 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,H} = 0,26 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,F} = -0,36 \text{ kN/m}$
$w_{e+i,J} = -0,69 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,L} = -1,16 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,M} = -0,60 \text{ kN/m}$	$w_{e+i,N} = -0,20 \text{ kN/m}$
συγκεντρωτικά : $w_{F,G,H} = 0,30 \text{ kN/m}$		$w_{I,J} = -0,48 \text{ kN/m}$	$w_{L,M,N} = -0,27 \text{ kN/m}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΙΟΝΙΟΥ**1. Διαστάσεις κτιρίου**

$b =$	29,39 m	$d =$	10,02 m	προεξοχή $b_1 =$	0,00 m
$h_1 =$	9,52 m	$h_{\max} =$	11,87 m	$\alpha_{1,\text{new}} =$	$\alpha_{2,\text{new}} = 24,190^\circ$

2. Φορτίο χιονιού

Υψόμετρο τοποθεσίας A = 33 m

Γεωγραφική Ζώνη : B

 $s_{k,0} = 0,800 \text{ kN/m}^2$ $s_k = 0,810 \text{ kN/m}^2$ $\mu_{1(\alpha 1)} = 0,800$ $\mu_{2(\alpha 1)} = 1,427$ $C_e = 1$ $C_t = 1$ **$s_{(\alpha 1)} = 0,648 \text{ kN/m}^2$** **$s_{Ad(\alpha 1)} = 1,295 \text{ kN/m}^2$** $\mu_{1(\alpha 2)} = 0,800$ $\mu_{2(\alpha 2)} = 1,427$ **$s_{(\alpha 2)} = 0,648 \text{ kN/m}^2$** **$s_{Ad(\alpha 2)} = 1,295 \text{ kN/m}^2$**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

1.0 Διαστάσεις κτιρίου

$b =$	29,39 m	$d =$	10,02 m	$f =$	2,440 m	$h =$	11,960 m, $h+f < b$
$h_1 =$	9,52 m	$h_p =$	0,000 m	$f/d =$	0,24	$h/b =$	0,41
$\alpha_{90^\circ} =$	24,190°	$\alpha_{90^\circ} =$	24,190°	$h/d =$	1,19	$h_p/h =$	0,00
$d/b =$	2,933	< 5 μη ευαίσθητο σε στροβιλώδη ροή					

1.1 Πίεση ταχύτητας ανχηλής

ταχύτητας αιχμής	$c_{dir} = 1$	$c_{season} = 1$	$c_o(z) = 1,000$	$v_{b,0} =$	27,0 m/sec	$v_b =$	27,0 m/sec
Κατηγορία εδάφους : III	$z_0 =$	0,3 m,	$k_f = 0,215$	$z_{min} =$	5 m		
$c_e(z_e) = 0,794$	$c_0(z_e) = 1$	$v_m(z_e) =$	21,4 m/sec	$k_1 = 1$	$c_e(z) = 1,827$ $q_p(z_e) = 0,832 \text{ kN/m}^2$		
$l_v(z) = 0,271$	$q_b =$	0,456 kN/m ²					
γ ως αναφοράς $z_e =$	11,960 m						

1.2 Διεύθυνση ανέμου

 $\Theta = 0^\circ$

1.2.1 Πλαϊνοί τοίχοι

 $e = 23,920 \text{ m, A+B}$ $h/d = 1,19$

(m)	A	B	C	D	E
A_{av}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
πλάτος	4,78	5,24	0,00	29,39	29,39
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,1}$
	-1,20	-1,40	-0,80	-1,10	-0,51
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,1}$
	-0,80	-1,10	-0,50	0,80	1,00
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,1}$
	-0,80	-1,10	-0,50	0,80	1,00

1.3.2 Κεκλιμένη στέγη

(m)	F	G	H	I	J	K	L	M
A_{av}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
πλάτος	2,39	2,39	2,62	2,62	2,39	2,39	2,39	-
μήκος	5,98	17,43	29,39	29,39	29,39	29,39	29,39	29,39
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
24,190°	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
W_e	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	-0,55	-1,41	-0,51	-1,25	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,32	0,32	0,42	0,42	0,27	0,27	0,27	0,27
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	-0,65	-1,69	-0,62	-1,50	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44
	0,38	0,51	0,32	0,32	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24

1.4 Διεύθυνση ανέμου

$$\Theta = 90^\circ$$

1.4.1 Πλάνοι τοίχοι

$$e = 10,02 \text{ m}, A + B + C \quad h/d = 0,41$$

(m)	A	B	C	D	E
$A_{\text{αν}}$		0,00		0,00	0,00
πλάτος	2,00	8,02	19,37	10,02	10,02
$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-1,20	-1,40	-0,80	-1,10	-0,50	0,70
				1,00	-0,30

1.4.2 Κεκλιμένη στέγη

(m)	F	G	H	I	J	L	M	N
$A_{\text{αν}}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
πλάτος	1,00	1,00	-	-	29,39	1,00	4,01	5,01
μήκος	2,51	5,01	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02
α	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
24,190°	-0,65	-1,69	-0,24	-0,44	-0,82	-1,32	-1,40	-2,00
	0,38	0,51	0,32	-0,44	-0,82	-1,32	-1,40	-2,00
	-0,55	-1,41	-0,20	-0,37	-0,68	-1,10	-1,17	-1,66
W_e	0,32	0,42	0,27	-0,37	-0,68	-1,10	-0,60	-1,00
								-0,20

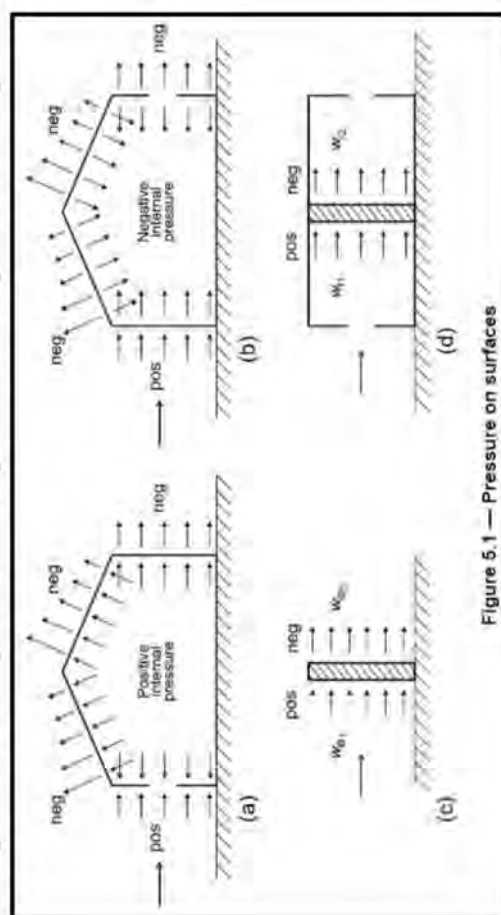
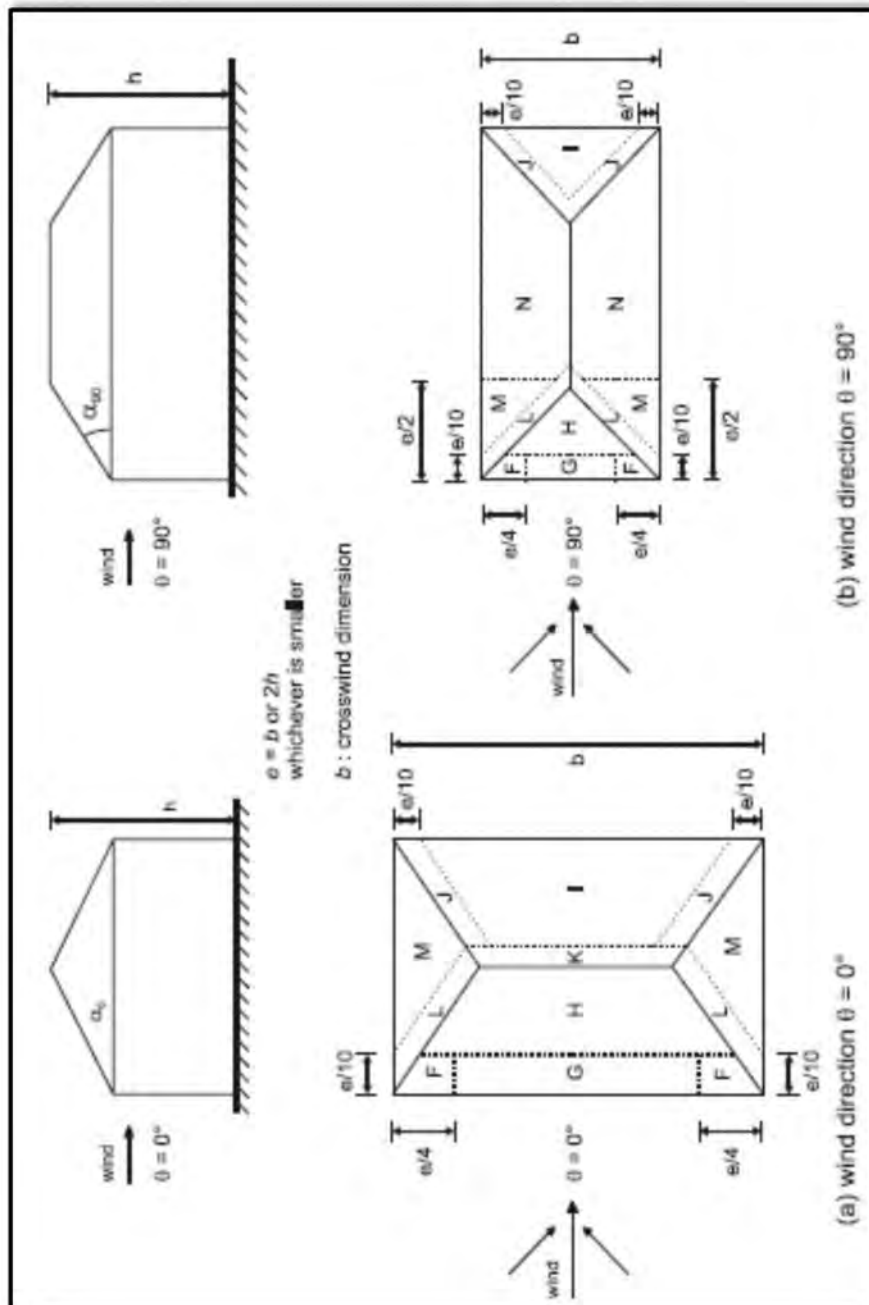


Figure 5.1 — Pressure on surfaces



4.2. Κόμβοι

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N1	0,000		0,000
N2	4,809		2,091
N3	9,617		0,000
N4	1,997		0,000

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N5	1,997		0,868
N6	3,547		0,000
N7	3,547		1,542
N8	4,809		0,000

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N9	7,620		0,000
N10	7,620		0,868
N11	6,070		0,000
N12	6,070		1,542

4.3. Γραμμικά Μέλη

Name	Cross-section	Layer	Length [m]	Shape	Beg. node	End node	Type	FEM type
B1	CS1 - RECT (90; 150)	ΑΜΕΙΒΩΝ	5,243	Line	N2	N1	truss chord (95)	standard
B2	CS2 - RECT (130; 90)	ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	9,617	Line	N1	N3	truss chord (95)	standard
B3	CS3 - RECT (90; 90)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	0,868	Line	N4	N5	truss diagonal (90)	axial force only
B4	CS3 - RECT (90; 90)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	1,542	Line	N6	N7	truss diagonal (90)	axial force only
B5	CS1 - RECT (90; 150)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	2,091	Line	N8	N2	truss diagonal (90)	axial force only
B6	CS4 - RECT (90; 95)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,777	Line	N5	N6	truss diagonal (90)	axial force only
B7	CS4 - RECT (90; 95)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,993	Line	N7	N8	truss diagonal (90)	axial force only
B8	CS1 - RECT (90; 150)	ΑΜΕΙΒΩΝ	5,243	Line	N2	N3	truss chord (95)	standard
B9	CS3 - RECT (90; 90)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	0,868	Line	N9	N10	truss diagonal (90)	axial force only
B10	CS3 - RECT (90; 90)	ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	1,542	Line	N11	N12	truss diagonal (90)	axial force only
B11	CS4 - RECT (90; 95)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,777	Line	N10	N11	truss diagonal (90)	axial force only
B12	CS4 - RECT (90; 95)	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ	1,993	Line	N12	N8	truss diagonal (90)	axial force only

4.4. Αρθρώσεις

Name	Position	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
H1	Both	Rigid		Rigid		Free	
H2	Both	Rigid		Rigid		Free	

4.5. Στηρίξεις

Name	Node	System	Type	X	Z	Ry
Sn1	N1	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Free
Sn2	N3	GCS	Standard	Free	Rigid	Free
Sn3	N6	GCS	Standard	Free	Rigid	Free

4.6. Υλικά

Timber EC5

Name	Type of timber	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Colour
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
C18 (EN 338)	Solid	0	9,0000e+03	18,0	10,0	0,4	18,0	2,2	3,4	
	380,00	0,01e-003	5,6000e+02							

4.7. Διατομές

CS1		
Type	RECT	
Detailed	90; 150	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	1,3500e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,1257e-02	1,1253e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,5313e-05	9,1125e-06
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	2,0250e-04	3,3750e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	2,1696e-04	3,6161e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	3,9748e-09	2,2820e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	45	75
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	6508,93	6508,93
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	3905,36	3905,36
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,8000e-01	4,8000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		
CS2		
Type	RECT	
Detailed	130; 90	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	1,1700e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	9,7553e-03	9,7526e-03
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	7,8975e-06	1,6478e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	2,5350e-04	1,7550e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	2,7161e-04	1,8804e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,5428e-09	1,8104e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	65	45
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	3384,64	3384,64
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	4888,93	4888,93
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,4000e-01	4,4000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		

CS3		
Type	RECT	
Detailed	90; 90	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	8,1000e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,7523e-03	6,7523e-03
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	5,4675e-06	5,4675e-06
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	1,2150e-04	1,2150e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	1,3018e-04	1,3018e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	7,1516e-11	9,2266e-06
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	45	45
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	2343,21	2343,21
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	2343,21	2343,21
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	3,6000e-01	3,6000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		
CS4		
Type	RECT	
Detailed	90; 95	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C18 (EN 338)	
Fabrication	timber	
A [m ²]	8,5500e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	7,1279e-03	7,1276e-03
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	6,4303e-06	5,7712e-06
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	1,2825e-04	1,3537e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	1,3741e-04	1,4504e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	9,6327e-11	1,0267e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	45	48
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	2610,80	2610,80
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	2473,39	2473,39
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	3,7000e-01	3,7000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Picture		

4.8. Φορτία

4.8.1. Φορτία - g

Name	Description	Action type	Load group	Load type
g	Μόνιμα	Permanent	LG1	Standard

4.8.1.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF1	B1	Force	Z	-1,11	0.000	Rela	From start	
	g - Μόνιμα	GCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF2	B8	Force	Z	-1,11	0.000	Rela	From start	
	g - Μόνιμα	GCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF3	B2	Force	Z	-0,48	0.000	Rela	From start	
	g - Μόνιμα	GCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.8.2. Φορτία - s0

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
s0	Χιόνι αμφίπλευρο	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

4.8.2.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF4	B1	Force	Z	-0,65	0.000	Rela	From start	
	s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000
LF5	B8	Force	Z	-0,65	0.000	Rela	From start	
	s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000

4.8.3. Φορτία - s1

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
s1	Χιόνι μονόπλευρο 1	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

4.8.3.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF6	B1	Force	Z	-0,65	0.000	Rela	From start	
	s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000
LF7	B8	Force	Z	-0,32	0.000	Rela	From start	
	s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000

4.8.4. Φορτία - s2

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
s2	Χιόνι μονόπλευρο 2	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

4.8.4.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF8	B1	Force	Z	-0,32	0.000	Rela	From start	
	s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000
LF9	B8	Force	Z	-0,65	0.000	Rela	From start	
	s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	GCS	Uniform		1.000	Projection		0,000

4.8.5. Φορτία - w1

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
w1	Άνεμος περ.1η	Variable	LG3	Static	Standard	Short	None

4.8.5.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF10	B1	Force	Z	0,38	0.000	Rela	From start	
	w1 - Άνεμος περ.1η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF11	B8	Force	Z	0,47	0.000	Rela	From start	
	w1 - Άνεμος περ.1η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.8.6. Φορτία - w2

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
w2	Άνεμος περ.2η	Variable	LG3	Static	Standard	Short	None

4.8.6.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF12	B1	Force	Z	-0,32	0.000	Rela	From start	
	w2 - Άνεμος περ.2η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF13	B8	Force	Z	0,47	0.000	Rela	From start	
	w2 - Άνεμος περ.2η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.8.7. Φορτία - w3

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
w3	Άνεμος περ.3η	Variable	LG3	Static	Standard	Short	None

4.8.7.1. Γραμμικές φορτίσεις

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF14	B1	Force	Z	0,27	0.000	Rela	From start	
	w3 - Άνεμος περ.3η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000
LF15	B8	Force	Z	0,27	0.000	Rela	From start	
	w3 - Άνεμος περ.3η	LCS	Uniform		1.000	Length		0,000

4.9. Συνδιασμοί φορτίων

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
sw+g	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
SLS2	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,600
SLS3	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,600
SLS4	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,600
SLS5	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,000 1,000 1,000
SLS6	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,000 1,000 1,000
SLS7	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,000 1,000 1,000
SLS8	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS9	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS10	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS11	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS12	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS13	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS14	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS15	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS16	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000 0,600
SLS17	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,000 1,000 0,500
SLS18	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,000 1,000 0,500
SLS19	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,000 1,000 0,500
SLS20	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 1,000

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
SLS21	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 1,000
SLS22	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 1,000
SLS23	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS24	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS25	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS26	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w1 - Άνεμος περ.1η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS27	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS28	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS29	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS30	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,500 1,000
SLS31	Linear - serviceability	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w3 - Άνεμος περ.3η	1,000 1,000 0,500 1,000
ULS1	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,350 1,350
ULS2	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
ULS3	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
ULS4	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,350 1,350 0,750
ULS5	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,350 1,350 0,750
ULS6	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,350 1,350 0,750
ULS7	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w1 - Άνεμος περ.1η	1,350 1,350 0,900
ULS8	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w2 - Άνεμος περ.2η	1,350 1,350 0,900
ULS9	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα w3 - Άνεμος περ.3η	1,350 1,350 0,900
ULS10	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,350 1,350

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	0,750 0,900
ULS30	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	0,750 0,900
ULS31	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	0,750 0,900
ULS32	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	0,750 0,900
ULS33	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,000 1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w3 - Άνεμος περ.3η	0,750 0,900
ULS34	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		w1 - Άνεμος περ.1η	0,900
ULS35	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		w2 - Άνεμος περ.2η	0,900
ULS36	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		w3 - Άνεμος περ.3η	0,900
ULS37	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	1,500
ULS38	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	1,500
ULS39	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	1,500
ULS40	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w1 - Άνεμος περ.1η	1,500 0,900
ULS41	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w1 - Άνεμος περ.1η	1,500 0,900
ULS42	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w2 - Άνεμος περ.2η	1,500 0,900
ULS43	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w1 - Άνεμος περ.1η	1,500 0,900
ULS44	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w2 - Άνεμος περ.2η	1,500 0,900
ULS45	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο w3 - Άνεμος περ.3η	1,500 0,900
ULS46	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2 w2 - Άνεμος περ.2η	1,500 0,900
ULS47	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1 w3 - Άνεμος περ.3η	1,500 0,900
ULS48	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος g - Μόνιμα	1,148 1,148

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS68	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS69	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS70	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS71	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS72	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS73	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS74	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS75	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,148
		g - Μόνιμα	1,148
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS76	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS77	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS78	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS79	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS80	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS81	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS82	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w1 - Άνεμος περ.1η	1,500
ULS83	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS84	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s0 - Χιόνι αμφίπλευρο	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS85	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w2 - Άνεμος περ.2η	1,500
ULS86	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
		g - Μόνιμα	1,000
		s1 - Χιόνι μονόπλευρο 1	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500
ULS87	Linear - ultimate	sw - Ίδιο βάρος	1,000
		g - Μόνιμα	1,000
		s2 - Χιόνι μονόπλευρο 2	0,750
		w3 - Άνεμος περ.3η	1,500

4.10. Ομάδες συνδιασμών

Name	List
All SLS	sw+g - Linear - serviceability
	SLS2 - Linear - serviceability
	SLS3 - Linear - serviceability
	SLS4 - Linear - serviceability
	SLS5 - Linear - serviceability
	SLS6 - Linear - serviceability
	SLS7 - Linear - serviceability
	SLS8 - Linear - serviceability
	SLS9 - Linear - serviceability
	SLS10 - Linear - serviceability
	SLS11 - Linear - serviceability
	SLS12 - Linear - serviceability
	SLS13 - Linear - serviceability
	SLS14 - Linear - serviceability
	SLS15 - Linear - serviceability
	SLS16 - Linear - serviceability
	SLS17 - Linear - serviceability
	SLS18 - Linear - serviceability
	SLS19 - Linear - serviceability
	SLS20 - Linear - serviceability
	SLS21 - Linear - serviceability
	SLS22 - Linear - serviceability
	SLS23 - Linear - serviceability
	SLS24 - Linear - serviceability
	SLS25 - Linear - serviceability
	SLS26 - Linear - serviceability
	SLS27 - Linear - serviceability
	SLS28 - Linear - serviceability
	SLS29 - Linear - serviceability
	SLS30 - Linear - serviceability
	SLS31 - Linear - serviceability
All ULS	ULS1 - Linear - ultimate
	ULS2 - Linear - ultimate
	ULS3 - Linear - ultimate
	ULS4 - Linear - ultimate
	ULS5 - Linear - ultimate
	ULS6 - Linear - ultimate
	ULS7 - Linear - ultimate
	ULS8 - Linear - ultimate
	ULS9 - Linear - ultimate
	ULS10 - Linear - ultimate
	ULS11 - Linear - ultimate
	ULS12 - Linear - ultimate
	ULS13 - Linear - ultimate
	ULS14 - Linear - ultimate
	ULS15 - Linear - ultimate
	ULS16 - Linear - ultimate
	ULS17 - Linear - ultimate
	ULS18 - Linear - ultimate
	ULS19 - Linear - ultimate
	ULS20 - Linear - ultimate
	ULS21 - Linear - ultimate
	ULS22 - Linear - ultimate
	ULS23 - Linear - ultimate
	ULS24 - Linear - ultimate
	ULS25 - Linear - ultimate
	ULS26 - Linear - ultimate
	ULS27 - Linear - ultimate
	ULS28 - Linear - ultimate

Name	List
	ULS29 - Linear - ultimate
	ULS30 - Linear - ultimate
	ULS31 - Linear - ultimate
	ULS32 - Linear - ultimate
	ULS33 - Linear - ultimate
	ULS34 - Linear - ultimate
	ULS35 - Linear - ultimate
	ULS36 - Linear - ultimate
	ULS37 - Linear - ultimate
	ULS38 - Linear - ultimate
	ULS39 - Linear - ultimate
	ULS40 - Linear - ultimate
	ULS41 - Linear - ultimate
	ULS42 - Linear - ultimate
	ULS43 - Linear - ultimate
	ULS44 - Linear - ultimate
	ULS45 - Linear - ultimate
	ULS46 - Linear - ultimate
	ULS47 - Linear - ultimate
	ULS48 - Linear - ultimate
	ULS49 - Linear - ultimate
	ULS50 - Linear - ultimate
	ULS51 - Linear - ultimate
	ULS52 - Linear - ultimate
	ULS53 - Linear - ultimate
	ULS54 - Linear - ultimate
	ULS55 - Linear - ultimate
	ULS56 - Linear - ultimate
	ULS57 - Linear - ultimate
	ULS58 - Linear - ultimate
	ULS59 - Linear - ultimate
	ULS60 - Linear - ultimate
	ULS61 - Linear - ultimate
	ULS62 - Linear - ultimate
	ULS63 - Linear - ultimate
	ULS64 - Linear - ultimate
	ULS65 - Linear - ultimate
	ULS66 - Linear - ultimate
	ULS67 - Linear - ultimate
	ULS68 - Linear - ultimate
	ULS69 - Linear - ultimate
	ULS70 - Linear - ultimate
	ULS71 - Linear - ultimate
	ULS72 - Linear - ultimate
	ULS73 - Linear - ultimate
	ULS74 - Linear - ultimate
	ULS75 - Linear - ultimate
	ULS76 - Linear - ultimate
	ULS77 - Linear - ultimate
	ULS78 - Linear - ultimate
	ULS79 - Linear - ultimate
	ULS80 - Linear - ultimate
	ULS81 - Linear - ultimate
	ULS82 - Linear - ultimate
	ULS83 - Linear - ultimate
	ULS84 - Linear - ultimate
	ULS85 - Linear - ultimate
	ULS86 - Linear - ultimate
	ULS87 - Linear - ultimate
Data	g
	s0
	s1
	s2
	w1
	w2
	w3
Results	s0
	s1
	s2
	w1
	w2

Name	List
	w3
	sw+g - Linear - serviceability

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. Πρωτόκολλο υπολογισμού - Γραμμική ανάλυση

Linear calculation

Number of 2D elements	0
Number of 1D elements	25
Number of mesh nodes	16
Number of equations	96
Bending theory	Mindlin
Load cases	sw, g, s0, s1, s2, w1, w2, w3
Start of calculation	20.02.2022 19:56
End of calculation	20.02.2022 19:56

Sum of loads and reactions

Load case	Value	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
sw	loads	0,00	0,00	-1,44
	reaction in nodes	0,00	0,00	1,44
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
g	loads	0,00	0,00	-16,26
	reaction in nodes	0,00	0,00	16,26
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
s0	loads	0,00	0,00	-6,25
	reaction in nodes	0,00	0,00	6,25
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
s1	loads	0,00	0,00	-4,66
	reaction in nodes	0,00	0,00	4,66
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
s2	loads	0,00	0,00	-4,66
	reaction in nodes	0,00	0,00	4,66
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
w1	loads	0,19	0,00	4,09
	reaction in nodes	-0,19	0,00	-4,09
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
w2	loads	1,65	0,00	0,72
	reaction in nodes	-1,65	0,00	-0,72
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
w3	loads	0,00	0,00	2,60
	reaction in nodes	0,00	0,00	-2,60
	reaction on lines	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00

5.2. Μετατοπίσεις κόμβων (Results)

Linear calculation

Class: Results

Extreme: Global

Selection: All

Name	Case	U _x [mm]	U _z [mm]	Φ _y [mrad]	U _{total} [mm]
N2	w1	-0,1	0,1	0,0	0,1
N9	sw+g/1	0,1	-1,0	0,4	1,0
N10	w1	0,0	0,2	-0,2	0,3
N3	sw+g/1	0,3	0,0	-2,2	0,3
N1	sw+g/1	0,0	0,0	1,7	0,0

Name	Combination key
sw+g/1	sw + g

5.3. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (Results)

Linear calculation

Class: Results

Coordinate system: Member

Extreme 1D: Member

Selection: All

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B1	1,376-	sw+g/1	-1,17	-0,91	-0,25
B1	1,376+	sw+g/1	3,89	0,78	-0,25
B1	3,066+	sw+g/1	0,06	1,37	-0,45
B1	3,066-	sw+g/1	3,10	-1,02	-0,45
B1	4,310	sw+g/1	-0,51	0,04	0,42
B2	3,547+	sw+g/1	-3,25	0,38	-0,11
B2	7,620+	sw+g/1	7,22	0,60	-0,16
B2	1,997-	sw+g/1	0,49	-0,61	-0,18
B2	8,849	sw+g/1	7,22	-0,04	0,18
B3	0,868	sw+g/1	1,09	0,00	0,00
B3	0,000	s0	-0,02	0,00	0,00
B4	0,000	w1	2,00	0,00	0,00
B4	0,000	sw+g/1	-8,49	0,00	0,00
B5	0,000	w3	0,00	0,00	0,00
B5	0,000	sw+g/1	-0,72	0,00	0,00
B6	1,777	sw+g/1	-4,30	0,00	0,00
B6	0,000	w1	1,07	0,00	0,00
B7	0,000	sw+g/1	6,29	0,00	0,00
B7	0,000	w1	-1,29	0,00	0,00
B8	3,066+	w1	2,00	-0,59	0,18
B8	5,243	sw+g/1	-8,30	-0,99	0,00
B8	3,066+	sw+g/1	-7,29	1,32	-0,36
B8	4,310	sw+g/1	-7,87	0,00	0,46
B9	0,868	sw+g/1	1,10	0,00	0,00
B9	0,000	s0	-0,01	0,00	0,00
B10	1,542	sw+g/1	2,82	0,00	0,00
B10	0,000	w1	-0,65	0,00	0,00
B11	1,777	sw+g/1	-4,22	0,00	0,00
B11	0,000	w2	1,31	0,00	0,00
B12	1,993	sw+g/1	-4,49	0,00	0,00
B12	0,000	w1	1,37	0,00	0,00

Name	Combination key
sw+g/1	sw + g

5.4. Αντιδράσεις (Φορτίσεις)

Linear calculation

Class: Results

System: Global

Extreme: Member

Selection: All

Nodal reactions

Name	Case	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
Sn1/N1	s1	0,00	0,79	0,00
Sn1/N1	w1	-0,19	-0,35	0,00
Sn1/N1	sw+g/1	0,00	1,68	0,00
Sn1/N1	w2	-1,65	0,32	0,00
Sn2/N3	w1	0,00	-1,19	0,00
Sn2/N3	sw+g/1	0,00	4,66	0,00
Sn3/N6	w1	0,00	-2,54	0,00
Sn3/N6	sw+g/1	0,00	11,35	0,00

Name	Combination key
sw+g/1	sw + g

5.5. Αντιδράσεις (ULS)

Linear calculation

Class: All ULS

System: Global

Extreme: Member

Selection: All

Nodal reactions

Name	Case	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
Sn1/N1	ULS38/1	0,00	3,11	0,00
Sn1/N1	ULS76/2	-0,28	1,15	0,00
Sn1/N1	ULS44/3	-1,49	3,40	0,00
Sn1/N1	ULS73/4	-2,48	2,53	0,00
Sn2/N3	ULS76/2	0,00	2,87	0,00
Sn2/N3	ULS39/5	0,00	7,88	0,00
Sn3/N6	ULS76/2	0,00	7,54	0,00
Sn3/N6	ULS42/6	0,00	19,08	0,00

Name	Combination key
ULS38/1	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s1
ULS76/2	sw + g + 1.50*w1
ULS44/3	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s1 + 0.90*w2
ULS73/4	1.15*sw + 1.15*g + 0.75*s2 + 1.50*w2
ULS39/5	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s2
ULS42/6	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s0 + 0.90*w2

5.6. Μετατοπίσεις κόμβων (SLS)

Linear calculation

Class: All SLS

Extreme: Global

Selection: All

Name	Case	U _x [mm]	U _z [mm]	Φ _y [mrad]	U _{total} [mm]
N8	SLS7/1	0,0	-0,7	0,5	0,7
N3	SLS10/2	0,4	0,0	-2,3	0,4
N9	SLS5/3	0,2	-1,3	0,3	1,4
N3	SLS5/3	0,4	0,0	-2,4	0,4
N1	SLS12/4	0,0	0,0	1,8	0,0

Name	Combination key
SLS7/1	sw + g + s2
SLS10/2	sw + g + s0 + 0.60*w2
SLS5/3	sw + g + s0
SLS12/4	sw + g + s1 + 0.60*w2

5.7. Εσωτερικές δυνάμεις μελών (ULS)

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Member

Extreme 1D: Member

Selection: All

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B1	5,243	ULS44/1	-2,46	-2,09	0,00
B1	1,376+	ULS42/2	6,90	1,69	-0,52
B1	3,066+	ULS42/2	0,06	2,99	-0,98
B1	3,066-	ULS42/2	5,40	-2,24	-0,98
B1	4,310	ULS44/1	-1,63	0,09	0,93
B2	3,547+	ULS37/3	-5,41	0,46	-0,15
B2	6,070+	ULS39/4	12,19	0,40	-0,08
B2	7,620+	ULS7/5	8,25	0,82	-0,23
B2	1,997-	ULS7/5	0,86	-0,83	-0,25
B2	8,696	ULS6/6	11,69	0,05	0,25
B3	0,868	ULS7/5	1,48	0,00	0,00
B3	0,000	ULS54/7	1,03	0,00	0,00
B4	1,542	ULS76/8	-5,45	0,00	0,00
B4	0,000	ULS37/3	-14,51	0,00	0,00
B5	2,091	ULS78/9	-0,62	0,00	0,00
B5	0,000	ULS42/2	-1,88	0,00	0,00
B6	1,777	ULS42/2	-8,02	0,00	0,00
B6	0,000	ULS76/8	-2,67	0,00	0,00
B7	1,993	ULS76/8	4,30	0,00	0,00
B7	0,000	ULS37/3	10,42	0,00	0,00
B8	5,243	ULS39/4	-14,11	-1,89	0,00
B8	0,000	ULS76/8	0,35	0,19	0,00
B8	3,066-	ULS39/4	-7,38	-1,92	-0,72
B8	3,066+	ULS37/3	-12,11	2,55	-0,72
B8	4,310	ULS39/4	-13,28	0,01	0,88
B9	0,868	ULS7/5	1,49	0,00	0,00
B9	0,000	ULS49/10	1,05	0,00	0,00
B10	1,542	ULS4/11	4,37	0,00	0,00
B10	0,000	ULS76/8	1,80	0,00	0,00
B11	1,777	ULS39/4	-7,10	0,00	0,00
B11	0,000	ULS77/12	-2,24	0,00	0,00
B12	1,993	ULS37/3	-7,56	0,00	0,00
B12	0,000	ULS76/8	-2,38	0,00	0,00

Name	Combination key
ULS44/1	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s1 + 0.90*w2
ULS42/2	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s0 + 0.90*w2
ULS37/3	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s0
ULS39/4	1.15*sw + 1.15*g + 1.50*s2
ULS7/5	1.35*sw + 1.35*g + 0.90*w1
ULS6/6	1.35*sw + 1.35*g + 0.75*s2
ULS54/7	sw + g + 1.50*s0 + 0.90*w2
ULS76/8	sw + g + 1.50*w1
ULS78/9	sw + g + 1.50*w3
ULS49/10	sw + g + 1.50*s0
ULS4/11	1.35*sw + 1.35*g + 0.75*s0
ULS77/12	sw + g + 1.50*w2

6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΩΝ

6.1. Έλεγχος Μελών

6.1.1. Έλεγχος Μελών - ΑΜΕΙΒΩΝ

Name	Structural model only
ΑΜΕΙΒΩΝ	✖

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ΑΜΕΙΒΩΝ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B8	5,243 m	CS1 - RECT (90; 150)	C18 (EN 338)	All ULS	0,55 -
---------	---------	----------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **4,310** m.

Internal forces		
NEd	-10,62	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,62	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor kmod	0,60

...: SECTION CHECK ...:

Compression parallel to the grain

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,8	MPa
$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
Unity check	0,09	-

Bending

According to EN 1995-1-1 article 6.1.6 and formula (6.11),(6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	1,9	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	8,3	MPa
k_m	0,70	

Unity check (6.11) = 0,22 + 0,00 = 0,22 -

Unity check (6.12) = 0,16 + 0,00 = 0,16 -

Shear

According to EN 1995-1-1 article 6.1.7 and formula (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	1,6	MPa
Unity check τ_z	0,00	-

Combined Bending and Axial Compression

According to EN 1995-1-1 article 6.2.4 and formula (6.19),(6.20)

$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
$f_{m,y,d}$	8,3	MPa
km	0,70	

Unity check (6.19) = $0,01 + 0,22 + 0,00 = 0,23$ -Unity check (6.20) = $0,01 + 0,16 + 0,00 = 0,16$ -

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...**Columns subjected to compression or combined compression and bending**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	2,177	5,243	m
Buckling factor k	2,00	0,10	
Buckling length L _{cr}	4,354	0,524	m
Slenderness λ	100,562	20,182	-
Relative slenderness λ	1,753	0,352	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor k _c	0,287	0,988	-

Unity check (6.23) = $0,33 + 0,22 + 0,00 = 0,55$ -Unity check (6.24) = $0,10 + 0,16 + 0,00 = 0,25$ -**Beams subjected to bending or combined bending and compression**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.3 and formula (6.33),(6.35)

LTB Parameters		
Elastic critical moment $M_{y,crit}$	34,68	kNm
Critical bending stress $\sigma_{m,crit}$	102,8	MPa
Relative slenderness $\lambda_{rel,m}$	0,419	-
Reduction factor k _{crit}	1,000	-

Unity check (6.33) = $0,22$ -Unity check (6.35) = $0,05 + 0,10 = 0,15$ -

My,crit Parameters		
G0,05	375,0	MPa
LTB length L	2,177	m
L _{ef} /L	0,90	
Effective length L _{ef}	1,960	m
Influence of load position	no influence	

The member satisfies the stability check.

6.1.1.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : AMEIBQN

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B8	CS1 - RECT	4,155	All SLS/1	0,21	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)		0,80		-1,5	1/1465	0,17	-2,3	1/953	0,21

6.1.2. Έλεγχος Μελών - ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

Name	Structural model only
ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	*

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B2	9,617 m	CS2 - RECT (130; 90)	C18 (EN 338)	All ULS	0,45 -
---------	---------	----------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **3,547** m.

Internal forces		
NEd	-4,39	kN
Vy,Ed	0,51	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	-0,15	kNm

Note: Axis definition:

- Principal y axis in this code check is referring to the principal z axis in SCIA Engineer.
- Principal z axis in this code check is referring to the principal y axis in SCIA Engineer.

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor kmod	0,60

...: SECTION CHECK ...**Compression parallel to the grain**

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,4	MPa
$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
Unity check	0,05	-

Bending

According to EN 1995-1-1 article 6.1.6 and formula (6.11),(6.12)

$\sigma_{m,z,d}$	0,9	MPa
$k_{h,z}$	1,11	
$f_{m,z,d}$	9,2	MPa
k_m	0,70	

Unity check (6.11) = 0,00 + 0,06 = 0,06 -

Unity check (6.12) = 0,00 + 0,09 = 0,09 -

Shear

According to EN 1995-1-1 article 6.1.7 and formula (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,1	MPa
$f_{v,d}$	1,6	MPa
Unity check τ_y	0,06	-

Combined Bending and Axial Compression

According to EN 1995-1-1 article 6.2.4 and formula (6.19),(6.20)

fc,0,d	8,3	MPa
fm,z,d	9,2	MPa
km	0,70	

Unity check (6.19) = 0,00 + 0,00 + 0,06 = 0,07 -

Unity check (6.20) = 0,00 + 0,00 + 0,09 = 0,09 -

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...**Columns subjected to compression or combined compression and bending**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	non-sway	sway	
System length L	6,070	1,262	m
Buckling factor k	1,00	1,30	
Buckling length Lcr	6,070	1,638	m
Slenderness λ	161,760	63,046	-
Relative slenderness λ	2,820	1,099	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor kc	0,117	0,616	-

Unity check (6.23) = 0,39 + 0,00 + 0,06 = 0,45 -

Unity check (6.24) = 0,07 + 0,00 + 0,09 = 0,17 -

The member satisfies the stability check.

6.1.2.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B2	CS2 - RECT	8,696	All SLS/1	0,19	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)		0,80		-1,0	1/1906	0,13	-1,9	1/1078	0,19

6.1.3. Έλεγχος Μελών - ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ

Name	Structural model only
ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ	x

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B4	1,542 m	CS3 - RECT (90; 90)	C18 (EN 338)	All ULS	0,26 -
---------	---------	---------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **0,000** m.

Internal forces		
NEd	-11,46	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor kmod	0,60

...: SECTION CHECK ...**Compression parallel to the grain**

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	1,4	MPa
$f_{c,0,d}$	8,3	MPa
Unity check	0,17	-

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...**Columns subjected to compression or combined compression and bending**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	1,542	1,542	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length Lcr	1,542	1,542	m
Slenderness λ	59,357	59,357	-
Relative slenderness λ	1,035	1,035	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor kc	0,663	0,663	-

Unity check (6.23) = 0,26 + 0,00 + 0,00 = 0,26 -

Unity check (6.24) = 0,26 + 0,00 + 0,00 = 0,26 -

The member satisfies the stability check.

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B5	2,091 m	CS1 - RECT (90; 150)	C18 (EN 338)	All ULS	0,03 -
---------	---------	-------------------------	--------------	---------	--------

Combination keyAll ULS / $1.15 \cdot s_w + 1.15 \cdot g + 1.50 \cdot s_0 + 0.90 \cdot w_2$ **Basic data**Partial safety factor γ_M for Solid timber 1,30**Material data**

Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **0,000** m.**Internal forces**

NEd	-1,88	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Modification factor

Service Class	2
Load duration	Short term
Modification factor kmod	0,90

...: SECTION CHECK ...**Compression parallel to the grain**

According to EN 1995-1-1 article 6.1.4 and formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,1	MPa
$f_{c,0,d}$	12,5	MPa
Unity check	0,01	-

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...**Columns subjected to compression or combined compression and bending**

According to EN 1995-1-1 article 6.3.2 and formula (6.23),(6.24)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	2,091	2,091	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length Lcr	2,091	2,091	m
Slenderness λ	48,286	80,476	-
Relative slenderness $\bar{\lambda}$	0,842	1,403	-
Limit slenderness	0,300	0,300	-
Imperfection β_c	0,200	0,200	-
Reduction factor kc	0,800	0,425	-

Unity check (6.23) = $0,01 + 0,00 + 0,00 = 0,01$ -Unity check (6.24) = $0,03 + 0,00 + 0,00 = 0,03$ -

The member satisfies the stability check.

6.1.3.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : ΟΡΘΟΣΤΑΤΗΣ

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B9	CS3 - RECT	0,434	All SLS/1	0,00	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)				0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00
B5	CS1 - RECT	1,045	All SLS/2	0,00	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C18 (EN 338)				0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00

6.1.4. Έλεγχος Μελών - ANTHΡΙΔΕΣ

Name	Structural model only
ANTHΡΙΔΕΣ	*

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All ULS

Layer : ANTHΡΙΔΕΣ

EN 1995-1-1 Code Check

Beam B7	1,993 m	CS4 - RECT (90; 95)	C18 (EN 338)	All ULS	0,20 -
---------	---------	---------------------	--------------	---------	--------

Combination key
All ULS / 1.35*sw + 1.35*g

Basic data	
Partial safety factor γ_M for Solid timber	1,30

Material data		
Bending (fm,k)	18,0	MPa
Tension (ft,0,k)	10,0	MPa
Tension (ft,90,k)	0,4	MPa
Compression (fc,0,k)	18,0	MPa
Compression (fc,90,k)	2,2	MPa
Shear (fv,k)	3,4	MPa
Type of timber	Solid	

The critical check is on position **0,000** m.

Internal forces		
N _{Ed}	8,49	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,00	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Modification factor	
Service Class	2
Load duration	Permanent
Modification factor kmod	0.60

...: SECTION CHECK ...**Tension parallel to the grain**

According to EN 1995-1-1 article 6.1.2 and formula (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	1,0	MPa
kh	1,10	
$f_{t,0,d}$	5,1	MPa
Unity check	0,20	-

The member satisfies the section check.

...: STABILITY CHECK ...

The member satisfies the stability check.

6.1.4.1. Timber SLS check

Linear calculation, Extreme : Cross-section

Selection : All

Class : All SLS

Layer : ANTHΡΙΔΕΣ

Member	Cross-section	dx [m]	Load case	Unity check [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Check uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Check uy fin [-]
	Material		k_{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Check uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Check uz fin [-]
B6	CS4 - RECT C18 (EN 338)	0,888	All SLS/1 0,80	0,00	0,0 0,0	0 1/10000	0,00 0,00	0,0 0,0	0 1/10000	0,00 0,00

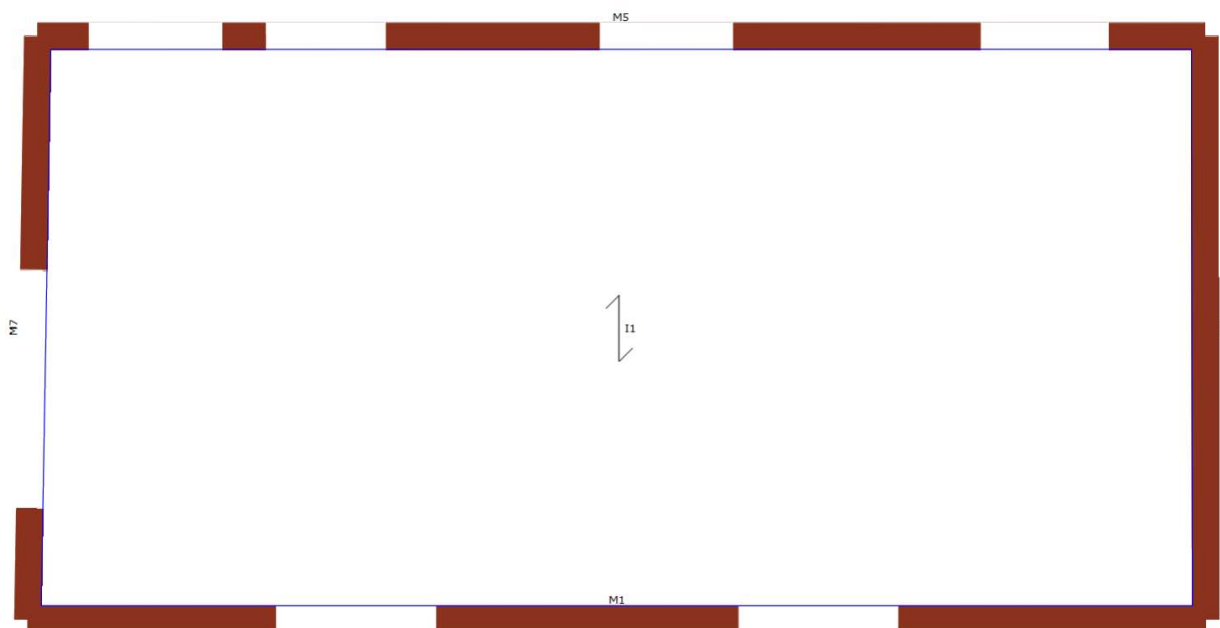
Εισαγωγή

Γενική περιγραφή

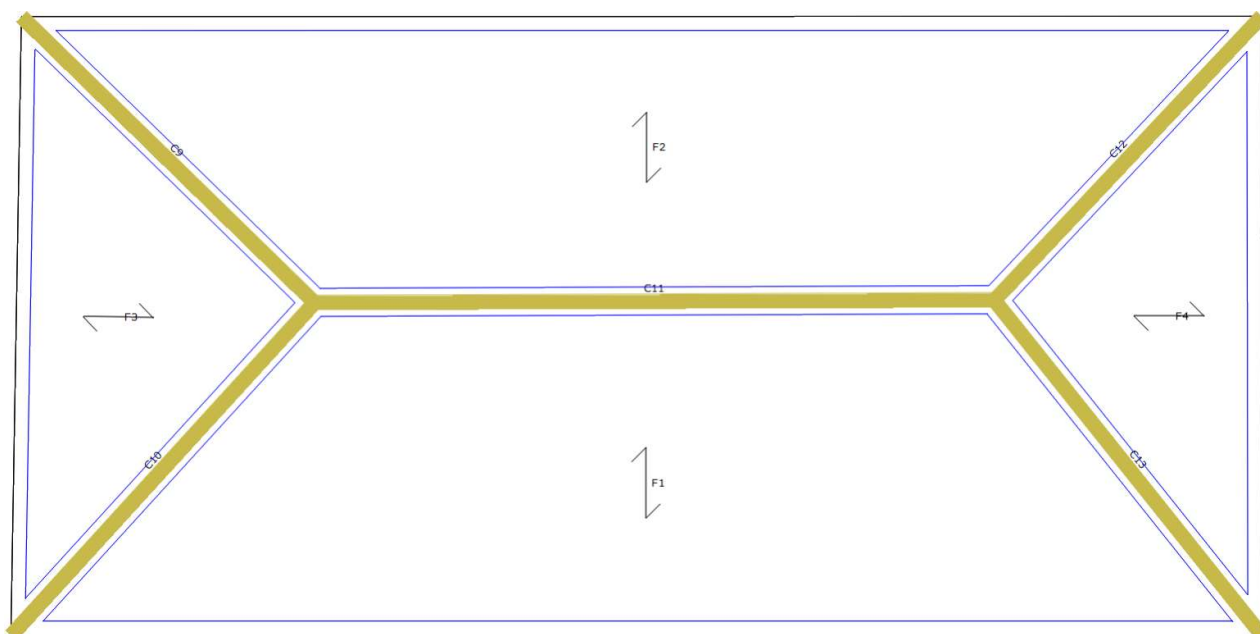
Περιγραφή κατασκευής

Το παρόν τεύχος υπολογισμών περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των αναλύσεων του μαθηματικού μοντέλου, τους σχετικούς ελέγχους και τα αποτελέσματα που παρήχθησαν από την μελέτη που εκπονήθηκε με το πρόγραμμα 3MURI, για το κτίριο το οποίο βρίσκεται στην περιοχή Χρυσοχώραφων Ηρακλείας Σερρών

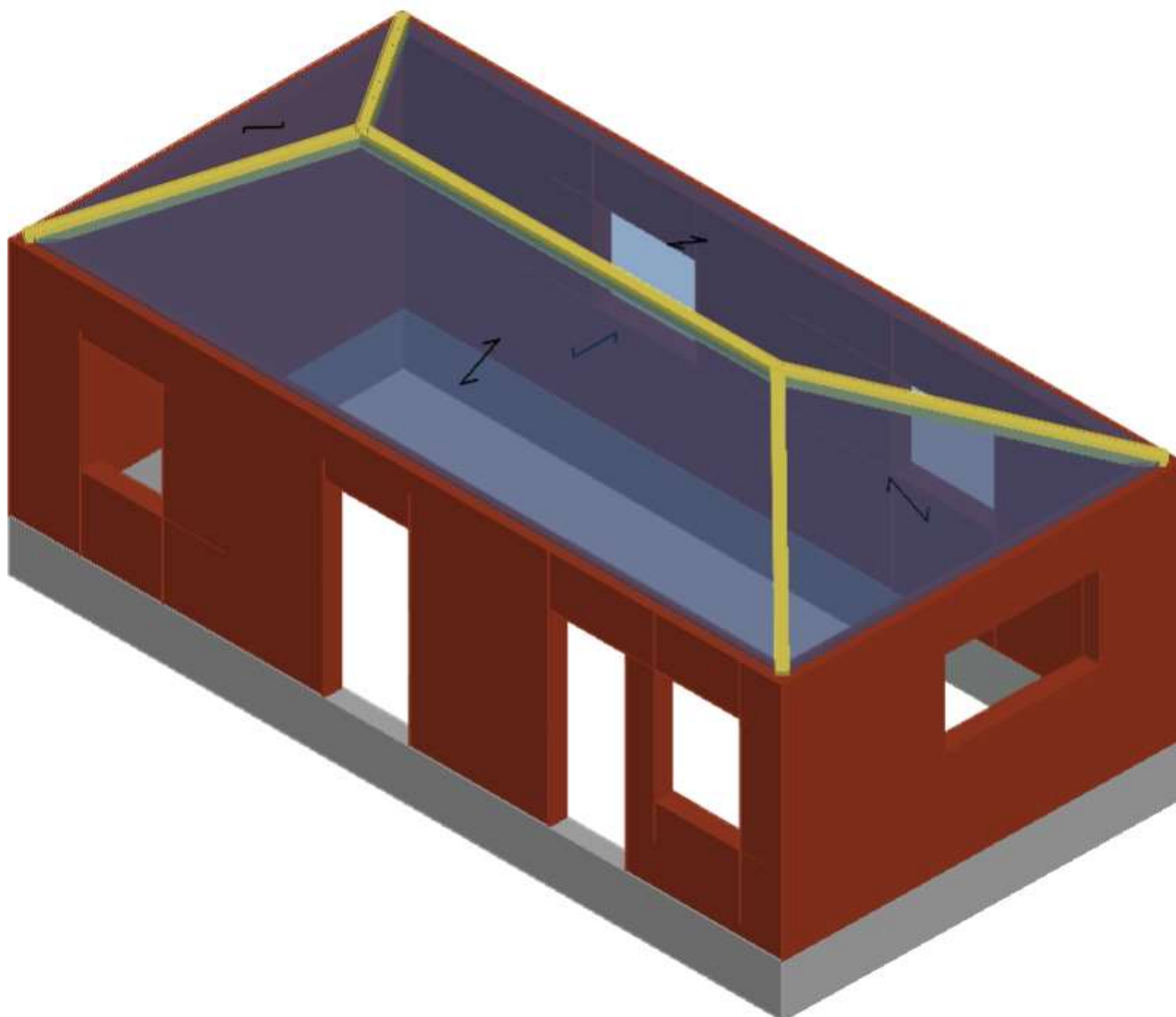
Εικόνες μοντέλου



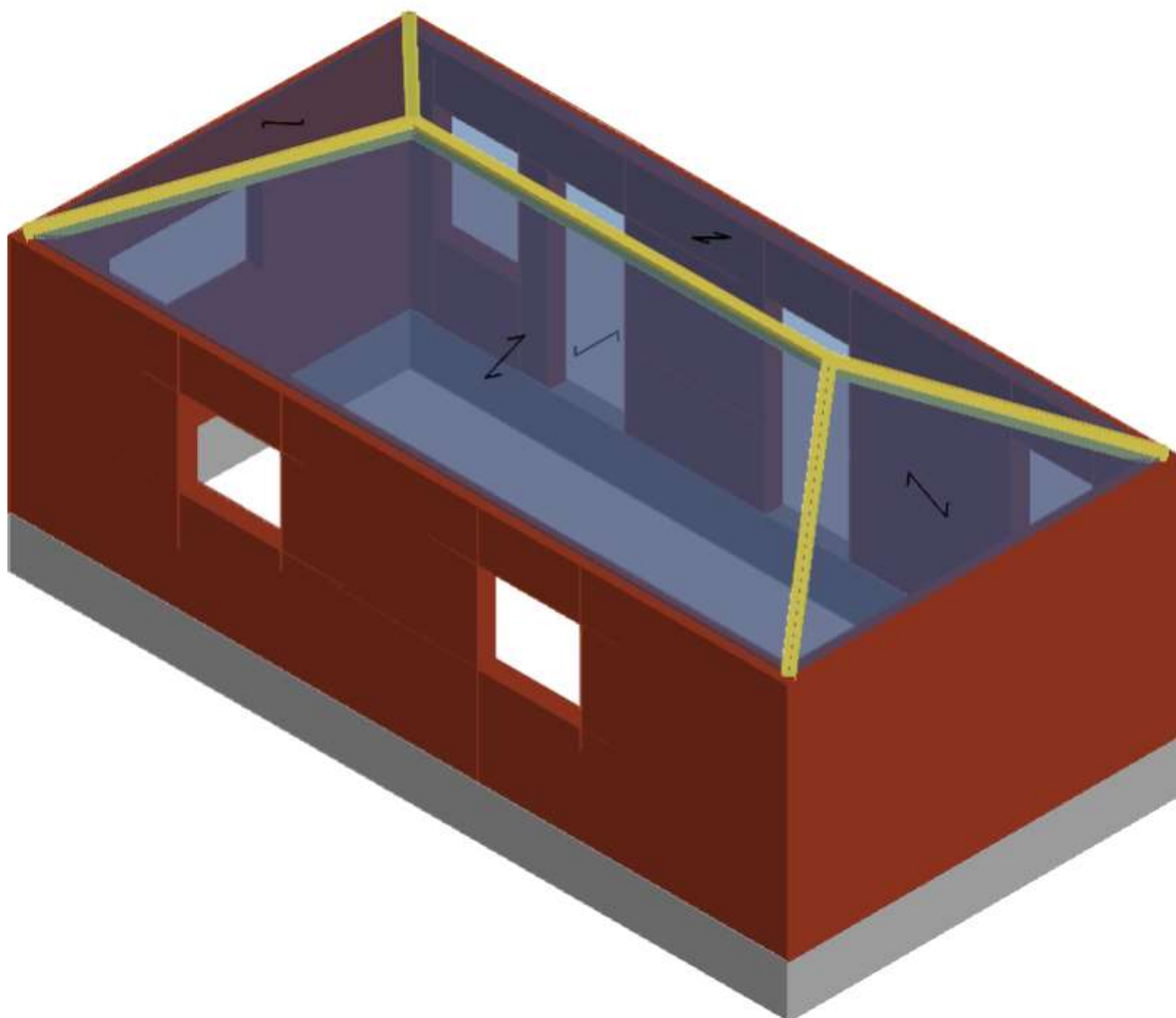
Άποψη του επιπέδου του ορόφου 1



Άποψη της στέγης στον όροφο 1



3D άποψη (1)



3D άποψη (2)

Κανονισμός αναφοράς

Για τους ελέγχους και τις αναλύσεις που εκτελέστηκαν στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκαν οι διατάξεις και η νομοθεσία που περιλαμβάνεται στο παρακάτω κανονιστικό πρότυπο:

- Ευρωκώδικας 8 [EN 1998]: Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών.

Περιγραφή μοντέλου

Υλικά

Όνομα	Τύπος	Χρώμα	Περιγραφή
C12/15	Σκυρόδεμα		EN 1992-1-1:2005
C14	Ξύλο		EN 338:2002
DIATRHTA-KILIKIO	Τοιχοποιία		μπατική οπτοπλινθοδομή με διάτρητα τούβλα

Τοιχοποιία

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _m [N/mm ²]	Διατμητική αντίσταση [N/mm ²]
DIATRHTA-KILIKIO	645,98	258,39	16	0,92	0,14

Ξύλο

Όνομα	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Ειδικό βάρος [kN/m ³]	f _{wm} [N/mm ²]	f _{wk} [N/mm ²]	γ _w
C14	7.000,00	440,00	4	20,0	14,0	1,30

Γεωμετρία μοντέλου

Το μαθηματικό προσομοίωμα του κτιρίου αυτού έγινε με την εισαγωγή τοίχων, οι οποίοι διακριτοποιούνται με μακρο-στοιχεία, τα οποία αντιπροσωπεύουν τους αντίστοιχους πεσσούς και τις παραμορφώσιμες υπέρθυρες δοκούς. Οι άκαμπτοι κόμβοι παρουσιάζονται στα τμήματα τοιχοποιίας, τα οποία συνήθως είναι λιγότερο ευαίσθητα σε σεισμικές βλάβες. Οι πεσσοί και οι υπέρθυρες δοκοί είναι συνεχόμενοι με τα ανοίγματα και οι άκαμπτοι κόμβοι αναπαριστούν την σύνδεση μεταξύ των πεσών και των υπέρθυρων δοκών. Ο μαθηματικός αλγόριθμος στον οποίο στηρίζεται η χρήση αυτών των μακρο-στοιχείων, επιτρέπει την αναγνώριση του μηχανισμού αστοχίας από διάτμηση στο κεντρικό τμήμα του στοιχείου αυτού ή του λυγισμού στις πλευρές του στοιχείου, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η δυναμική κατάσταση των βλαβών όπως ακριβώς εμφανίζονται στην πραγματικότητα.

Οι κόμβοι του μαθηματικού μοντέλου είναι 3-διαστάσεων με 5 βαθμούς ελευθερίας (3 μετακινησιακές συνιστώσες στο καθολικό σύστημα αναφοράς και 2 στροφές περί των άξονα X και Y) ή με 2-διαστάσεων κόμβους με 3 βαθμούς ελευθερίας (δύο μετακινήσεις και μία στροφή στο επίπεδο του τοίχου). Οι 3-διαστάσεων κόμβοι χρησιμοποιούνται για να γίνει η μεταφορά των δράσεων από τον έναν τοίχο στον άλλο ο οποίος είναι τοποθετημένος εγκάρσια στον πρώτο. Οι 2-διαστάσεων κόμβοι έχουν βαθμούς ελευθερίας μόνο στο επίπεδο του τοίχου επιτρέποντας να μεταφερθούν οι εντάσεις μεταξύ των διαφόρων σημείων του τοίχου.

Τα οριζόντια στοιχεία, προσομοιώνονται ως πλάκες τρικομβικών στοιχείων τα οποία συνδέονται με τους κόμβους 3-διαστάσεων, οι οποίες μπορούν να φέρουν μόνιμα και κινητά φορτία. Οι σεισμικές δράσεις δρουν στην πλάκα και την φορτίζουν κατά μήκος της μεσαίας στρώσης της πλάκας. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η πλάκα διαθέτει αξονική δυσκαμψία, χωρίς όμως να έχει καμπτική, αφού η κύρια μηχανική συμπεριφορά η οποία ελέγχεται είναι εκείνη που προκαλείται από το σεισμό και το αντίστοιχο οριζόντιο φορτίο.

Δομικά στοιχεία

Στάθμη 1

Τοίχος

No.	Τοίχοι	υλικό	Ενίσχυση	Υψόμετρο [cm]	Απόλυτο Ύψος [cm]	Πάχος [cm]
1	1	DIATRHTA-KILIKIO	-	280	280	20,0
3	2	DIATRHTA-KILIKIO	-	280	280	20,0
5	3	DIATRHTA-KILIKIO	-	280	280	20,0
7	4	DIATRHTA-KILIKIO	-	280	280	20,0

Δάπεδο

No.	Υψόμετρο [cm]	Πάχος [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Μάζες από φορτία	Τύπος
1	280	4,0	10,00	2.450,00	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Ξύλινο δάπεδο μιας διεύθυνσης (μονές σανίδες)

Στοιχεία στέγης

Στάθμη 1

Χαλύβδινο/ξύλινο δοκάρι

No.	Τοίχοι	υλικό	Επιφ. [cm ²]	J [cm ⁴]	W [cm ³]
9	5	C14	150,00	2.812,50	375,00
10	6	C14	150,00	2.812,50	375,00
11	7	C14	150,00	2.812,50	375,00
12	8	C14	150,00	2.812,50	375,00
13	9	C14	150,00	2.812,50	375,00

Κλίση στέγης

No.	Ελάχιστο τμήμα [cm]	Μέγιστο τμήμα [cm]	Πάχος [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Μάζες από φορτία	Τύπος
1	280	380	4,0	10,00	1.531,25	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Ξύλινο δάπεδο μιας διεύθυνσης (μονές σανίδες)
2	280	380	4,0	10,00	1.531,25	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Ξύλινο δάπεδο μιας διεύθυνσης (μονές σανίδες)
3	280	380	4,0	10,00	1.531,25	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Ξύλινο δάπεδο μιας διεύθυνσης (μονές σανίδες)
4	280	380	4,0	10,00	1.531,25	0,00	Μιας κατεύθυνσης	Ξύλινο δάπεδο μιας διεύθυνσης (μονές σανίδες)

Ισοδύναμο πλαίσιο

Τοίχοι : 1

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
1	-1.176	-583	0	0
3	-285	-583	0	0
2	-1.176	-583	280	1
4	-285	-583	280	1

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός X [cm]	Z [cm]	Στάθμη
9	423	0	0
10	423	280	1

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
7	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	233,0	192,5	775	148	3	4
5	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	188,2	190,0	94	148	1	2
6	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	230,0	102,5	423	169	9	10

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
3	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	120,0	115,0	598	58	9	3
1	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	120,0	120,0	248	60	1	9
2	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	120,0	60,0	248	250	2	10

4	DIATRHTA-KILIKIO	-	20,0	120,0	60,0	598	250	10	4
---	------------------	---	------	-------	------	-----	-----	----	---

Τοίχοι : 2

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
5	-286	-143	0	0
3	-285	-583	0	0
6	-286	-143	280	1
4	-285	-583	280	1

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός X [cm]	Z [cm]	Στάθμη
11	220	0	0
12	220	280	1

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Ύψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
8	DIATRHTA-KILIKIO	-	20,0	440,0	280,0	220	140	11	12

Τοίχοι : 3

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
7	-1.169	-143	0	0
5	-286	-143	0	0
8	-1.169	-143	280	1
6	-286	-143	280	1

2D κόμβοι

Κόμβος	Τοπικός X [cm]	Z [cm]	Στάθμη
13	156	0	0
15	344	0	0
17	620	0	0
14	156	280	1
16	344	280	1
18	620	280	1

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
17	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	162,7	220,0	344	110	15	16
16	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	34,0	176,5	156	132	13	14
18	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	188,3	176,5	620	132	17	18
15	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	39,0	206,5	20	145	7	8
19	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	73,0	206,5	847	145	5	6

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
9	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	100,0	88,0	89	44	7	13
13	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	96,0	88,0	762	44	17	5
11	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	90,0	60,0	218	250	14	16
12	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	100,0	60,0	476	250	16	18
10	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	100,0	59,0	89	251	8	14
14	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	96,0	59,0	762	251	18	6

Τοίχοι : 4

3D κόμβοι

Κόμβος	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Στάθμη
1	-1.176	-583	0	0
7	-1.169	-143	0	0
2	-1.176	-583	280	1
8	-1.169	-143	280	1

Μακροστοιχεία -πεσσοί

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Άνω κόμβος	Κάτω κόμβος
22	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	84,3	190,0	42	148	1	2
23	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	176,6	190,0	352	148	7	8

Μακροστοιχείο-Υπέρθυρο

No.	υλικό	Ενίσχυση	Πάχος [cm]	Βάση [cm]	Υψος [cm]	X κέντρο μάζας [cm]	Z κέντρο μάζας [cm]	Αριστερός κόμβος	Δεξιός κόμβος
20	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	179,0	120,0	174	60	1	7
21	ΔΙΑΤΡΗΤΑ-ΚΙΛΙΚΙΟ	-	20,0	179,0	60,0	174	250	2	8

Φορτία

Σεισμικά φορτία:

Ο έλεγχος θα πρέπει να εκτελείται με βάση τον συνδυασμό που περιλαμβάνει τις σεισμικές δράσεις και μη και ο οποίος καθορίζεται στην παράγραφο 6.5.3 του Ευρωκώδικα 0

$$\gamma_I E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \psi_{2i} Q_{ki}$$

Οι επιδράσεις από την σεισμική δράση ελέγχονται λαμβάνοντας υπόψη τις μάζες οι οποίες συνδέονται με τα κατακόρυφα φορτία:

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i (\psi_{Ei} Q_{ki})$$

Στατικά φορτία:

Ο έλεγχος για τα στατικά φορτία στην οριακή κατάσταση διεξάγεται με βάση τις διατάξεις του ισχύοντος κανονισμού. Ο συνδυασμός φορτίων που λαμβάνεται υπόψη είναι:

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \psi_0 Q_k$$

όπου:

- g_I Συντελεστής σπουδαιότητα (παράγραφος 4.2.5 - Ευρωκώδικας 8)
- E Σεισμική δράση που εφαρμόζεται για την οριακή κατάσταση
- G_{k1}, G_{k2} Χαρακτηριστικές τιμές μόνιμων φορτίων
- Q_{ki} Χαρακτηριστική τιμή για την μεταβλητή δράση Q_k .
- γ_2 Συντελεστής συνδυασμού με οιονεί - μόνιμη τιμή μιας μεταβλητής δράσης
- γ_0 Συντελεστής συνδυασμού για μεταβλητές δράσεις
- γ_{Ei} Συντελεστής συνδυασμού της μεταβλητής δράσης Q_i , στην οποία λαμβάνεται υπόψη η πιθανότητα ότι να δρουν όλα τα φορτία στην κατασκευή τη στιγμή εμφάνισης ενός σεισμικού γεγονότος και επιτυγχάνεται με τον πολλαπλασιασμό των συντελεστών γ_{2i} στο j .

$g_{G1}; g_{G2}; g_Q$: επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

Οι τιμές των διαφόρων συντελεστών καθορίζονται με βάση την τύπο της χρήσης για τα διάφορα επίπεδα σχεδιασμού σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα 0, πίνακας A1.1 και την παράγραφο 4.2.4 του Ευρωκώδικα.

Σημείωση

CDM : Να ληφθεί υπόψη μόνο η δυναμική κατανομή της μάζας.

No. Δάπεδο	Gk1 [kN/m ²]	Gk2 [kN/m ²]	Qk [kN/m ²]	κύρια μεταβλητή δράση	φ	ψ0	ψ2
1	0,05	0,07	0,01	NAI	1,00	1,00	0,30

No. Κλίση στέγης	Gk1 [kN/m ²]	Gk2 [kN/m ²]	Qk [kN/m ²]	κύρια μεταβλητή δράση	φ	ψ0	ψ2
1	0,52	0,30	0,65	NAI	1,00	1,00	0,00
2	0,52	0,30	0,65	NAI	1,00	1,00	0,00
3	0,52	0,30	0,65	NAI	1,00	1,00	0,00
4	0,52	0,30	0,65	NAI	1,00	1,00	0,00

Φάσμα σεναρίου-κανονισμού

Τα φάσματα απόκρισης, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στα κανονιστικά πρότυπα, καθορίζονται από την μέγιστη επιτάχυνση και την κατηγορία εδάφους στην περιοχή που θα κατασκευαστεί το κτίριο.

agR (NC) [m/s ²]	agR (SD) [m/s ²]	agR (DL) [m/s ²]	Τύπος εδάφους	S	TB [s]	TC [s]	TD [s]	I
1,60	1,60	0,96	B	1,20	0,15	0,50	2,00	1,20

Push-over ανάλυση

Περιγραφή Pushover ανάλυσης

Για την πραγματοποίηση των απαραίτητων ελέγχων εκτελέστηκε μη-γραμμική στατική ανάλυση με βάση τις διατάξεις της παραγράφου 4.3.3.4.2 του Ευρωκώδικα 8. Οι απαιτούμενοι έλεγχοι περιλαμβάνουν σύγκριση μεταξύ των επιμέρους καμπυλών ικανότητας που δημιουργούνται κατά την διάρκεια των αναλύσεων με τις απαιτούμενες μετακινήσεις όπως ακριβώς περιγράφεται στον ισχύοντα κανονισμό. Η καμπύλη ικανότητας αναπαρίσταται από ένα διάγραμμα στον οποίο εμφανίζεται η μέγιστη μετακίνηση-τέμνουσα στη βάση. Σύμφωνα με τις διατάξεις της παραγράφου 4.3.3.4.2 του Ευρωκώδικα 8, υπάρχουν δύο τύποι κατανομών των δυνάμεων που πρέπει να ελεγχθούν:

- Κατανομή των δυνάμεων με βάση τις μάζες κάθε στάθμης:

$$F_i = \frac{m_i}{\sum_i m_i}$$

- Κατανομή των δυνάμεων με βάση την παραγωγή των μαζών για την παραμόρφωση που προκύπτει από την πρώτη ιδιομορφή

Με τον τρόπο αυτό, η τιμή για την μέγιστη μετακίνηση στην βάση του κτιρίου, προκύπτει από τον υπολογισμό της κατανομής των δυνάμεων.

Η τιμή αυτή της μετακίνησης αποτελεί την οριακή τιμή για το κτίριο

Η μετακίνηση που ελέγχεται για τον καθορισμό της καμπύλης ικανότητας βρίσκεται στο σημείο του κτιρίου που ονομάζεται κόμβος ελέγχου. Ο κανονισμός απαιτεί να γίνεται δι-γραμμικοποίηση της καμπύλης ικανότητας σε ένα ισοδύναμο σύστημα (SDOF).

Ο προσδιορισμός της καμπύλης σε σχέση με το ισοδύναμο σύστημα επιτρέπει τον προσδιορισμό της περιόδου στην οποία προκύπτει λόγω σεισμικής δράσης η μέγιστη μετακίνηση, σύμφωνα με τα φάσματα που αναφέρονται στην παράγραφο 3.2.2.2 του Ευρωκώδικα 8.

Αντίστοιχα, στην παράγραφο 4.3.2 του Ευρωκώδικα 8 καθορίζεται ότι η τυχηματική εκκεντρότητα για το κέντρο μάζας είναι ίση με το 5% της μέγιστης διάστασης του κτιρίου στην διεύθυνση που είναι κάθετη στην σεισμική δράση.

Με βάση την μορφή του κτιρίου, και τον κανονισμό, υπάρχουν οι παρακάτω επιλογές για την εκτέλεση των μη-γραμμικών αναλύσεων στο πρόγραμμα:

- Σεισμικό φορτίο: Αναγνωρίζει το πρόγραμμα ποια από τις 2 κατανομές φορτίων θα υπολογιστούν (με βάση τις μάζες ή την πρώτη ιδιομορφή)
- Διεύθυνση: Αναγνωρίζει το πρόγραμμα την διεύθυνση στην οποία η κατασκευή υπόκειται σε σεισμικά φορτία (X ή Y ή στο καθολικό σύστημα).

Προκειμένου να προσδιοριστεί η δυσμενέστερη κατάσταση από τις σεισμικές δυνάμεις, πραγματοποιούνται επιμέρους αναλύσεις για κάθε κατανομή, για κάθε σεισμική διεύθυνση και για κάθε πιθανή τυχηματική εκκεντρότητα.

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Ενιαία μορφή του πλευρικού φορτίου	Εκκεντρότητα [cm]	Στάθμη	Κόμβος
1	+X	Μάζες	0,0	1	4
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1	4
3	-X	Μάζες	0,0	1	4
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1	4
5	+Y	Μάζες	0,0	1	4
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1	4
7	-Y	Μάζες	0,0	1	4
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1	4

Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τον κανονισμό, εκτελούνται μία σειρά από ελέγχους :

#BSLU# **Οριακή κατάσταση: Οιονεί κατάρρευση (Near Collapse - NC):**

$$d_t^{NC} \leq d_m^{NC}$$

d_t^{NC} : Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό και υπολογίζεται στον ελαστικό φάσμα.

d_m^{NC} : Μέγιστη μετακίνηση που διαθέτει η κατασκευή.#ESLU#

#BSLD# Οριακή κατάσταση: Σημαντικών βλαβών (Significant Damage -SD):

$$d_t^{SD} \leq d_m^{SD}$$

d_t^{SD} : Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό.

d_m^{SD} : Καθολική ικανότητα στην οριακή κατάσταση - Significant Damage (SD) .#ESLD#

#BSLO# LS of Damage Limitation (DL):

$$S_d(T^*) \leq d_y^*$$

$S_d(T^*)$: Στοχευόμενη μετακίνηση όπως απαιτείται από τον κανονισμό για $T=T^*$

d_y^* : Ελαστική παραμόρφωση του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος .#ESLO#

Σεισμική διακινδύνευση

Για κάθε οριακή κατάσταση χρειάζεται να υπολογίζεται ο παράγοντας διακινδύνευσης α (α_{NC} , α_{SD} , α_{DL})

Οι παράμετροι αυτές υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\alpha_{NC} = \frac{PGA_{CNC}}{PGA_{DNC}} ;$$

$$\alpha_{SD} = \frac{PGA_{CSD}}{PGA_{DSD}} ;$$

$$\alpha_{DL} = \frac{PGA_{CDL}}{PGA_{DDL}} ;$$

Αποδεκτή Επιτάχυνση: το μέγιστο σύνολο των δράσεων, λαμβάνοντας υπόψη τους αναμενόμενους συνδυασμούς για το έργο για τους οποίους η κατασκευή θα μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί.

PGA_{CNC} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην NC #ESLU#

PGA_{CSD} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην SD #ESLD#

PGA_{CDL} : αποδεκτή επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην DL #ESLO#

Απαιτούμενη επιτάχυνση: Τιμές αναφοράς των επιταχύνσεων λόγω σεισμικής ενέργειας

Οι τιμές αυτές καθορίζονται από τα σεισμικά εκείνα φορτία τα οποία καθορίζονται από το σχήμα του φάσματος

PGA_{DNC} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην NC #ESLU#

PGA_{DSD} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην SD #ESLD#

PGA_{DDL} : μέγιστη εδαφική επιτάχυνση η οποία αντιστοιχεί στην DL #ESLO#

Αναλυτικά αποτελέσματα

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Σεισμική δύναμη	Εκκ. [cm]	dt NC [cm]	dm NC [cm]	NC Ελεγ.	dt SD [cm]	dm SD [cm]	SD Ελεγ.	Sd DL [cm]	d*γ DL [cm]	DL Ελεγ.
1	+X	Μάζες	0,0	0,15	0,78	NAI	0,15	0,58	NAI	0,08	0,06	OXI
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,15	0,78	NAI	0,15	0,58	NAI	0,08	0,06	OXI
3	-X	Μάζες	0,0	0,03	0,06	NAI	0,03	0,05	NAI	0,04	0,08	NAI
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,03	0,06	NAI	0,03	0,05	NAI	0,04	0,08	NAI
5	+Y	Μάζες	0,0	0,17	1,44	NAI	0,17	1,08	NAI	0,08	0,09	NAI
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,17	1,44	NAI	0,17	1,08	NAI	0,08	0,09	NAI
7	-Y	Μάζες	0,0	0,11	0,06	OXI	0,11	0,05	OXI	0,06	0,07	NAI
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,11	0,06	OXI	0,11	0,05	OXI	0,06	0,07	NAI

No.	Κατεύθυνση σεισμού	Σεισμική δύναμη	Εκκ. [cm]	α NC	α SD	α DL	dm/dt NC
1	+X	Μάζες	0,0	5,179	3,884	0,795	5,200
2	+X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	5,179	3,884	0,795	5,200
3	-X	Μάζες	0,0	1,327	1,233	1,885	2,000
4	-X	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	1,327	1,233	1,885	2,000
5	+Y	Μάζες	0,0	6,318	4,739	1,105	8,471
6	+Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	6,318	4,739	1,105	8,471
7	-Y	Μάζες	0,0	0,840	0,789	1,297	0,545
8	-Y	Πρώτη ιδιομορφή	0,0	0,840	0,789	1,297	0,545

Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Ετικέτες αποτελεσμάτων

Σκυρόδεμα

Χωρίς βλάβη
Διατμητική αστοχία (όριο)
Καμπτική βλάβη
Καμπτική αστοχία (όριο)
Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)
Διατμητική αστοχία (όριο)

Ξύλο

Χωρίς βλάβη
Καμπτική αστοχία (όριο)
Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)

Χάλυβας

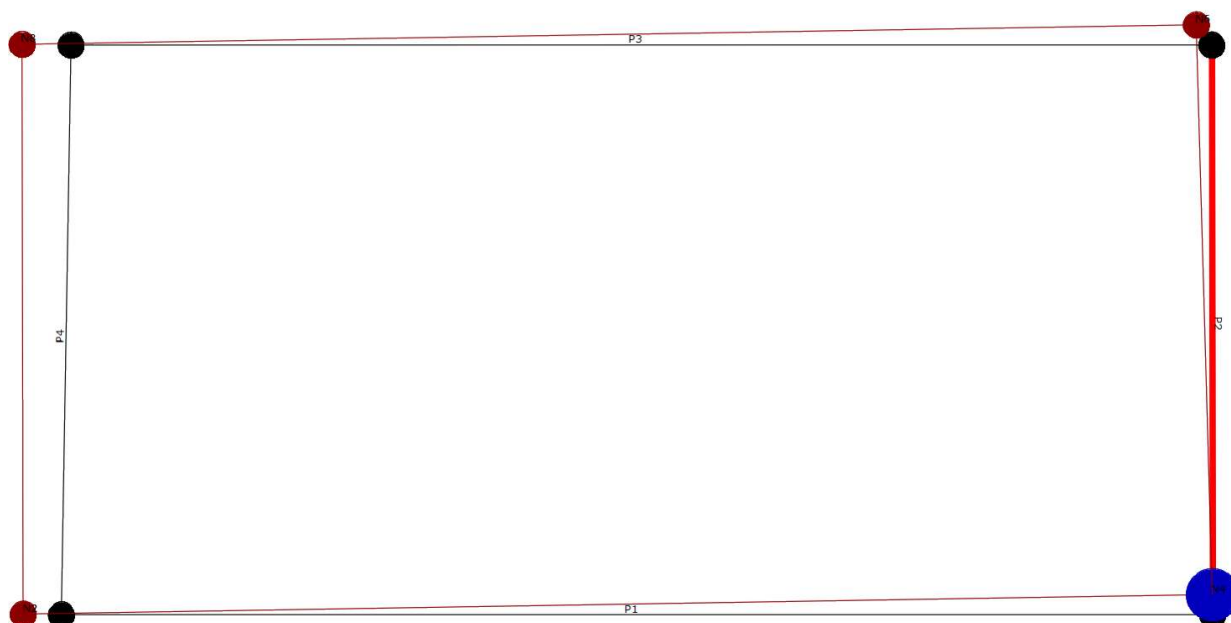
Χωρίς βλάβη
Καμπτική βλάβη
Βλάβη λόγω θλίψης
Βλάβη λόγω εφελκυσμού
Ανεπαρκές στοιχείο
Πίσω στην ελαστική περιοχή

Τοιχοποιία

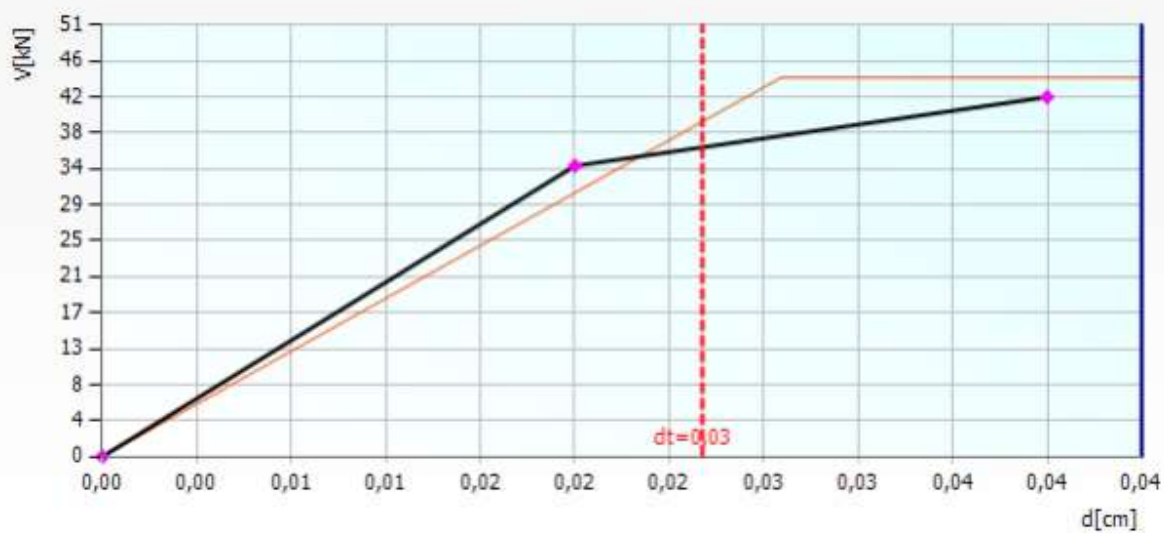
Χωρίς βλάβη
Εναρξη πλαστιμότητας
Διατμητική βλάβη
Εναρξη διατμητικής αστοχίας
Διατμητική αστοχία (όριο)
Καμπτική βλάβη
Εναρξη καμπτικής αστοχίας
Καμπτική αστοχία (όριο)
Σοβαρή βλάβη
Αστοχία λόγω θλίψης (όριο)
Αστοχία λόγω εφελκυσμού (όριο)
Αστοχία στην ελαστική φάση(όριο)
Ανεπαρκές στοιχείο

Σεισμική ανάλυση n. 3 Διεύθυνση Χ

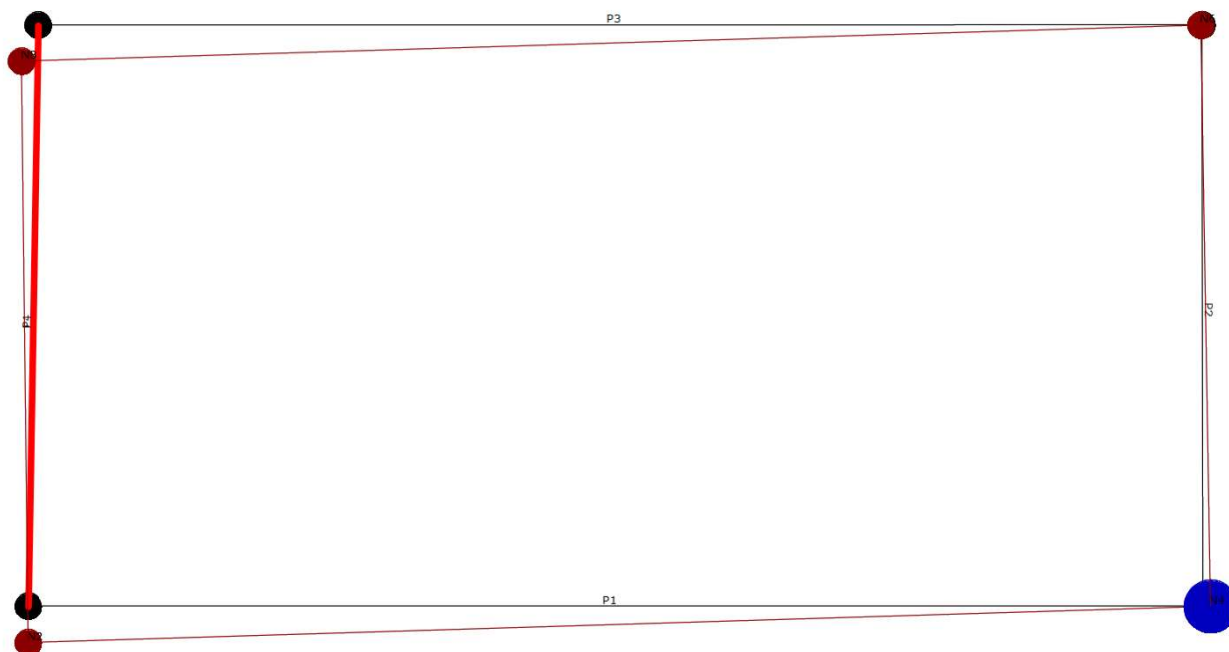
Μορφή παραμορφωμένου φορέα σε κάτοψη



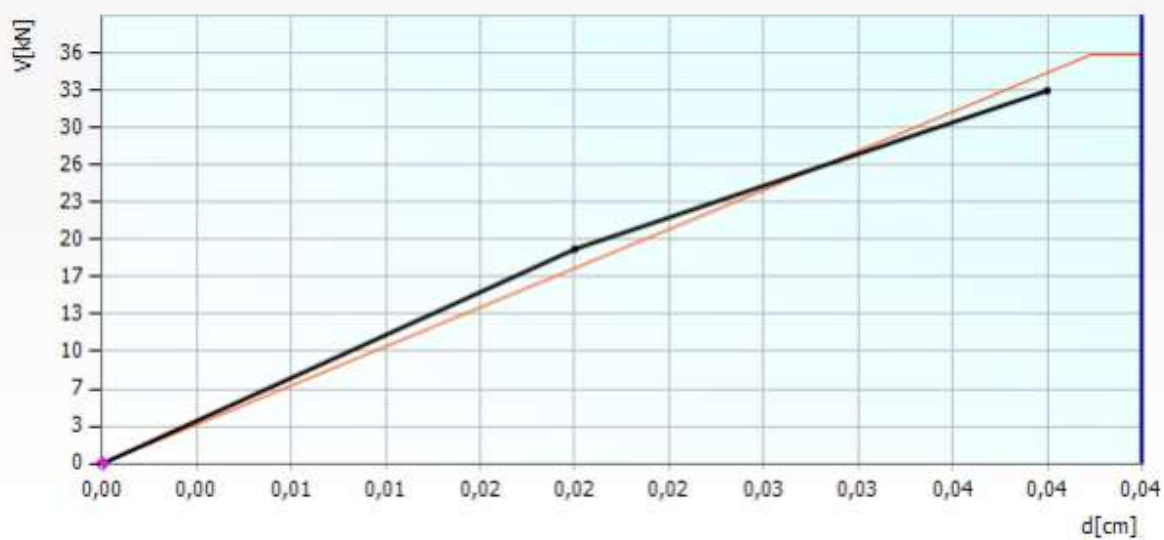
Καμπύλη Pushover (ανάλυση n. 3)



Σεισμική ανάλυση n. 7 Διεύθυνση Υ
Μορφή παραμορφωμένου φορέα σε κάτοψη



Καμπύλη Pushover (ανάλυση n. 7)



Ανάλυση τοπικών μηχανισμών

Μέθοδος υπολογισμού

Σε υφιστάμενες κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία παρατηρούνται συχνά, τοπικές αστοχίες (μηχανισμοί) και καταρρεύσεις λόγω σεισμού, κυρίως λόγω της απώλειας ευστάθειας τμημάτων των τοίχων. Ο έλεγχος ο οποίος στηρίζεται σε αυτούς τους μηχανισμούς, πραγματοποιείται όπως αναφέρεται παρακάτω, με την βασική υπόθεση ότι το υπό έλεγχο στοιχείο του τοίχου λειτουργεί μονολιθικά και ότι η κατάρρευση μπορεί να αποφευχθεί μέσω κατάλληλων στηρίξεων/συνδέσεων π.χ. με άλλους τοίχους.

Οι έλεγχοι οι οποίοι αφορούν τους τοπικούς μηχανισμούς μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω της ανάλυσης οριακής ισορροπίας, σύμφωνα με την κινηματική θεωρία, η οποία στηρίζεται στον καθορισμό του μηχανισμού κατάρρευσης και τον υπολογισμό της οριζόντιας δράσης η οποία μπορεί να προκαλέσει την δημιουργία αυτού του μηχανισμού.

Η εφαρμογή του ελέγχου αυτού, προϋποθέτει να ληφθεί σοβαρά υπόψη η ανάλυση των τοπικών μηχανισμών της κατασκευής, η οποία συνδυάζει την γνώση που έχει αποκτηθεί από την παρατήρηση της σεισμικής συμπεριφοράς σε υφιστάμενες κατασκευές που έχουν υποστεί βλάβες ή από την επαλήθευση των ρηγματώσεων (ακόμα και από μη σεισμικές δράσεις) και την υπόθεση ότι η ποιότητα των συνδέσεων μεταξύ των τοίχων, η παρουσία ελκυστήρων, και η αλληλεπίδραση από άλλα στοιχεία ή άλλα κτίρια που βρίσκονται σε επαφή, λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς.

Η κινηματική θεωρία επίσης επιτρέπει να προσδιοριστεί η οριζόντια δράση την οποία η κατασκευή μπορεί να φέρει σταδιακά καθώς αυξάνεται η παραμόρφωση.

Για τον υπολογισμό και τον έλεγχο κάθε πιθανού τοπικού μηχανισμού που επιδρά σημαντικά σε μία κατασκευή, σύμφωνα με την ως άνω αναφερόμενη μέθοδο, περιλαμβάνονται τα παρακάτω βήματα:

- Προσδιορισμός της παραμόρφωσης του τμήματος του κτιρίου σε ένα κινούμενο σύστημα, μέσα από τον προσδιορισμό των άκαμπτων τμημάτων, όπως αυτά καθορίζονται από το υποτιθέμενο επίπεδο θραύσης, το οποίο είναι ικανό να περιστρέφεται ή να μετακινείται μέσα από αυτά.
- Υπολογισμός των οριζόντιων δυνάμεων, πολλαπλασιασμένες με τον συντελεστή α_0 , ο οποίος περιλαμβάνει την ενεργοποίηση του μηχανισμού.
- Προσδιορισμός της σεισμικής φασματικής επιτάχυνσης του ενεργού a^*_0 , ξεκινώντας από τον πολλαπλασιαστικό συντελεστή οριζόντιων δυνάμεων α_0 .

Μέθοδος ελέγχου

Life Limit State (SLV)

Στην περίπτωση στην οποία ο έλεγχος αφορά ένα μεμονωμένο μέλος ή ένα τμήμα μιας υφιστάμενης κατασκευής από φέρουσα τοιχοποιία, το οποίο στηρίζεται επαρκώς στο έδαφος, το 3muri πραγματοποιεί την ανάλυση μέσω της παρακάτω ανισότητας, (όπου αν $a^*_0 \geq a^*_{0-min}$ έχουμε επάρκεια):

$$a^*_0 \geq a^*_{0-min} = \frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}$$

Στην περίπτωση στην οποία ο τοπικός μηχανισμός αφορά τμήμα της κατασκευής, το οποίο βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο σημείο του κτιρίου (όχι στο έδαφος), πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η απόλυτη επιτάχυνση στο σημείο αυτό η οποία επηρεάζεται από τον κινηματικό μηχανισμό, είναι συνήθως ενισχυμένη σε σχέση με την αντίστοιχη που εμφανίζεται στο έδαφος. Για το λόγο αυτό, ο σχετικός έλεγχος για τον τοπικό μηχανισμό πραγματοποιείται με την εξής ανισότητα (όπου αν $a^*_0 \geq a^*_{0-min}$ έχουμε επάρκεια):

$$a^*_0 \geq a^*_{0-min} = \max \left(\frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}; \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \right)$$

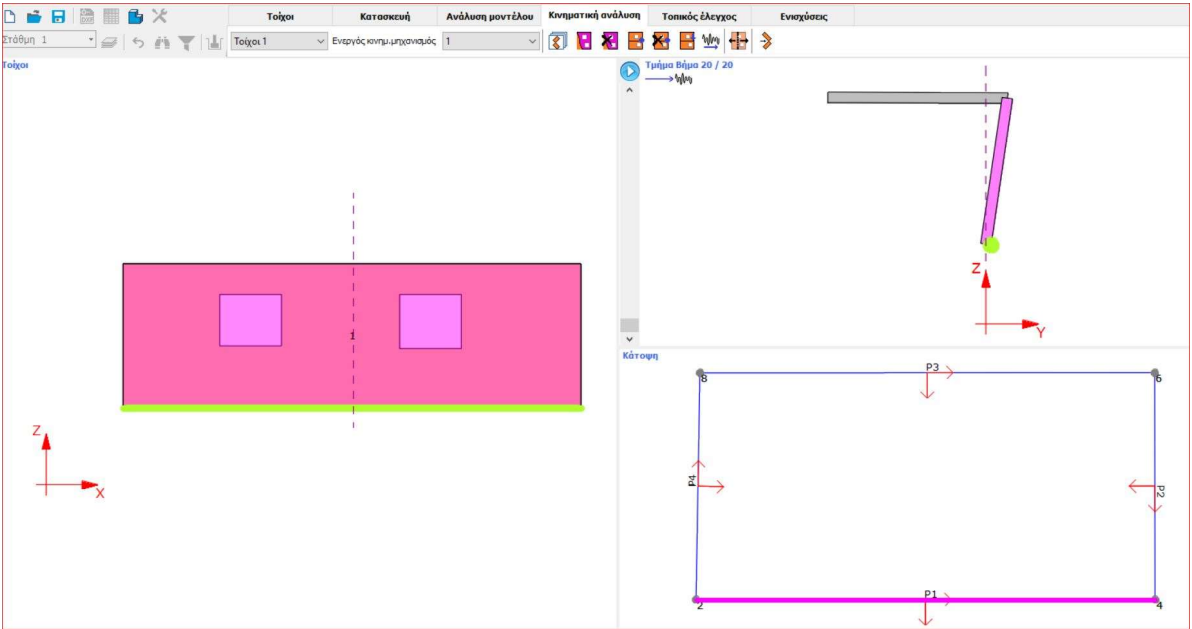
Περιγραφή κινηματικού

Κινηματικό: 1

block	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	βάρος[kN]	Τοίχοι
1	448	0	137	-72	1

Τύπος στήριξης	Υψόμετρο [cm]	Τοίχοι	Γωνία στροφής [rad]
Εξωτερική δέσμευση	0	1	0

ενεργοποίηση πολλαπλασιαστή(a0)	0,069
a*0 (NC) [m/s2]	0,6679
a*0-min (NC) [m/s2]	1,1520
συντελεστής ασφαλείας PGAc/PGAd (NC)	0,58
ικανοποιείται ο έλεγχος	OXI



Κάμψη εκτός επιπέδου

Έλεγχος εκτός επιπέδου

Στους παρόντες κανονισμούς, το κεφάλαιο που είναι αφιερωμένο στις διάφορες μεθόδους ανάλυσης περιγράφουν το πεδίο εφαρμοσιμότητας κάθε υπολογιστικής μεθόδου:

- Ελαστική στατική ανάλυση
- Δυναμική φασματική ανάλυση
- Μη γραμμική στατική ανάλυση
- Μη γραμμική δυναμική ανάλυση

Στην ειδική περίπτωση της μη γραμμικής στατικής ανάλυσης δεν υπάρχει κάποιο άρθρο το οποίο να περιγράφει την διαδικασία για τον εκτός επιπέδου έλεγχο των τοίχων, και για το λόγο αυτό χρειάζεται να αντλήσουμε πληροφορίες από τα αντίστοιχα κεφάλαια της ελαστικής στατικής ανάλυσης και της δυναμικής φασματικής, στα οποία προτείνεται η χρήση των μεθόδων υπολογισμού που χρησιμοποιούνται αντίστοιχα για μη στατικά στοιχεία.

Μέθοδος υπολογισμού

Επιδιωκόμενη ροπή

Ο έλεγχος για την εκτός επιπέδου αστοχία ενός πεσσού (κατακόρυφο τμήμα τοίχου) μπορεί να εκτελείται ξεχωριστά για κάθε πεσσό λαμβάνοντας $q_a = \#q_a\#$. Πιο ειδικότερα, η σεισμική δράση με ορθογωνική κατανομή σε έναν τοίχο μπορεί να αναπαρασταθεί με μία οριζόντια δύναμη ίση με S_a/q_a φορές του κατακόρυφου φορτίου.

Η παρακάτω σχέση εκφράζει την αντίσταση των τοίχων έναντι σεισμού, θεωρώντας το S_a :

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot [1.5 \cdot (1 - Z/H) - 0.5] \geq \alpha \cdot S$$

όπου:

α : ο λόγος της μέγιστης επιτάχυνσης του εδάφους a_g , λαμβάνοντας τύπο εδάφους A για τον έλεγχο σε οριακή κατάσταση σχεδιασμού και επιτάχυνση της βαρύτητας g

S : συντελεστής ο οποίος λαμβάνει υπόψη της κατηγορία του εδάφους και τους συνθήκες τοπογραφίας

Z : σημείο του κέντρου βάρους του μη στατικού στοιχείου σε απόσταση από την στάθμη θεμελίωσης

H : Ύψος του κτιρίου σε απόσταση από την στάθμη θεμελίωσης

Θεωρείται μία οριζόντια δύναμη F_h η οποία δίνεται από τον τύπο

$$F_h = N \cdot S_a / q_a$$

Όπου N είναι το βάρος του πεσσού (κατακόρυφο τμήμα τοίχου).

Οπωσδήποτε, η δύναμη αυτή θα πρέπει να κατανέμεται καθ' ύψος της επιφάνειας του τοίχου, ενώ υπολογίζεται

από τη σχέση $q_h = F_h / h_e$

Θεωρώντας ότι η επιφάνεια του τοίχου συνδέεται αρθρωτά με τα δάπεδα, η μέγιστη επιδιωκόμενη ροπή θα βρίσκεται στο μέσο του ύψους του πεσσού, υπολογιζόμενη από τη σχέση από τον τύπο

$$M_{ed} = q_h \cdot h_e^2 / coef$$

όπου h_e είναι το ισοδύναμο ύψος του πεσσού το οποίο υπολογίζεται ως ίσο με το ύψος του ορόφου και του συντελεστή $coef = \#coef\#$.

Ροπή αντίστασης

Για τον υπολογισμό της οριακής ροπής M_{Rd} , είναι απαραίτητο να επιτευχθεί η οριακή κεντρική θλίψη του πεσσού :

$$N \leq N_{Rd} = 0.85 \cdot f_d \cdot l \cdot t$$

όπου:

f_d : αντίσταση σχεδιασμού τοιχοποιίας

l : μήκος της τοιχοποιίας

t : πάχος της τοιχοποιίας

Η οριακή ροπή μπορεί να υπολογιστεί με τη χρήση της σχέσης που ακολουθεί:

$$M_{Rd} = \left(t^2 \cdot l \cdot \frac{\sigma_0}{2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sigma_0}{0.85 \cdot f_d} \right)$$

σ_0 καθορίζεται ως η μέση τιμή του εφελκυσμού στον πεσσό

Έλεγχος

Ο έλεγχος πραγματοποιείται μέσω της ανισότητας $M_{ed} \leq M_{Rd}$, όπου συγκρίνονται οι δύο ροπές και προκύπτει ο

συντελεστής ασφαλείας μέσω του λόγου M_{Rd} / M_{ed} . Αν ο συντελεστής αυτός είναι μεγαλύτερος από την μονάδα τότε ο έλεγχος ικανοποιείται.

Η PGAc αντιπροσωπεύει την ικανότητα επιτάχυνσης η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει στην επίτευξη της οριακής συνθήκης για τον πεσσό.

Αναλυτικά αποτελέσματα

Τοίχοι: 1

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
5	12	147	0,41	1	1	2,17	1,36	NAI
6	12	180	0,41	1	1	1,77	1,11	NAI
7	15	182	0,41	1	1	2,27	1,42	NAI

Τοίχοι: 2

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
8	30	344	0,41	2	3	2,28	1,43	NAI

Τοίχοι: 3

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
15	5	31	0,41	0	0	4,21	2,63	NAI
16	4	27	0,41	0	0	3,47	2,17	NAI
17	11	127	0,41	1	1	2,33	1,46	NAI
18	12	147	0,41	1	1	2,17	1,35	NAI
19	6	57	0,41	0	1	2,86	1,79	NAI

Τοίχοι: 4

No.	Ned [kN]	NRd [kN]	Sa [m/s ²]	Med [kNm]	MRd [kNm]	PGAc [m/s ²]	MRd/Med	Ικανοποιείται
22	7	66	0,41	0	1	2,70	1,69	NAI
23	18	138	0,41	1	2	3,23	2,02	NAI

Αξιολόγηση στατικής συμπεριφοράς φορέα

Λυγηρότητα των τοίχων

Ο έλεγχος λυγηρότητας των τοίχων εκτελείται με βάση την παράγραφο §5.5.1.4(2) του EN 1996-1-1

Ο λόγος λυγηρότητας ενός τοίχου από τοιχοποιία υπολογίζεται μέσω του κλάσματος h_{ef}/t_{ef} όπου:

- h_{ef} : ενεργό μήκος (ύψος) λυγισμού του τοίχου ίσο με $\rho_n \cdot h$
- t_{ef} : ενεργό πάχος του τοίχου ίσο με $\rho_t \cdot t$
- h : το εσωτερικό (καθαρό) ύψος του ορόφου
- t : πάχος τοίχου
- ρ_n : μειωτικός συντελεστής, ($n=2,3$ ή 4) ανάλογα με το πλήθος των δεσμευμένων πλευρών του τοίχου
- ρ_t : συντελεστής δυσκαμψίας (λαμβάνομενος από τον πίνακα 5.1 - §5.5.1.3)

Ο έλεγχος λυγηρότητας ικανοποιείται όταν επαληθεύεται ότι ισχύει η παρακάτω ανισότητα:

$$h_{ef}/t_{ef} < 27$$

Έλεγχος έναντι κατακόρυφων φορτίων

Ο έλεγχος τοίχων από άοπλη τοιχοποιία υπό κυρίως κατακόρυφα φορτία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο §6.1.2. του EN 1996-1-1

Ο έλεγχος αυτός ικανοποιείται όταν επαληθεύεται ότι ισχύει η παρακάτω ανισότητα:

$$N_{ed} \leq N_{Rd}$$

όπου:

- N_{ed} : κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού σε ένα τοίχο από τοιχοποιία
- N_{Rd} : αντίσταση σχεδιασμού του τοίχου έναντι κατακορύφων φορτίων : $N_{Rd} = \Phi \times f_d \times A$
- A : φορτιζόμενη οριζόντια διατομή του τοίχου, σε τετραγωνικά μέτρα,
- f_d : θλιπτική αντοχή σχεδιασμού της τοιχοποιίας, υπολογιζόμενη κατά τις παραγράφους 2.4.1 & 3.6.1
- Φ : μειωτικός συντελεστής αντοχής στη στέψη ή στη βάση του ή στο μέσο του ύψους του τοίχου ανάλογα, ο οποίος συνεκτιμά τις συνέπειες της λυγηρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου και λαμβάνεται από την παράγραφο 6.1.2.2

Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται σε κάθε πεσσό των τοίχων της κατασκευής, στις ως άνω αναφερόμενες κύριες θέσεις (κορυφή, μέση, πόδας) του τοίχου. Ακολουθούν οι έλεγχοι που εκτελέστηκαν για κάθε μεμονωμένο τοίχο.

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
5	0	11	0,883	102	0,110	19	0,774	89	0,211	27	0,900	104	0,256	ΝΑΙ
6	0	10	0,900	127	0,081	15	0,774	109	0,140	20	0,900	127	0,161	ΝΑΙ
7	0	15	0,900	129	0,116	25	0,774	111	0,222	34	0,900	129	0,266	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
8	0	29	0,900	243	0,118	53	0,774	209	0,255	80	0,900	243	0,329	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
15	0	9	0,900	20	0,462	11	0,774	17	0,637	13	0,900	20	0,635	ΝΑΙ
16	0	4	0,774	15	0,258	5	0,685	13	0,392	6	0,842	16	0,401	ΝΑΙ
17	0	7	0,866	86	0,083	15	0,774	77	0,193	23	0,900	90	0,252	ΝΑΙ
18	0	9	0,833	96	0,092	16	0,754	87	0,184	23	0,899	104	0,224	ΝΑΙ
19	0	7	0,900	40	0,183	11	0,774	35	0,307	14	0,900	40	0,345	ΝΑΙ

Πεσσός	hef/tef	Ανώτερο				Κεντρικό				Κατώτερο				Ικανοποιείται
		Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	Ned	F	NRd	Ned/NRd	
22	0	8	0,900	47	0,173	12	0,774	40	0,288	15	0,900	47	0,322	ΝΑΙ
23	0	25	0,900	97	0,261	33	0,774	84	0,390	40	0,900	97	0,410	ΝΑΙ

