

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΓΙΑΚΟΥΜΠΙΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2010

Ευχαριστούμε τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Ιωαννίδη για την καθοδήγηση, που μας προσέφερε, τον κ. Παναγιώτη Βαλλή και την κ. Κλαίρη Κλαδούχου για την βοήθεια τους στον χειρισμό του προγράμματος Etabs.

Αθήνα, Ιούλιος 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	13
2.1 ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ.....	13
2.2 ΦΟΡΤΙΑ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ.....	13
2.3 ΦΟΡΤΙΟ ΧΙΟΝΙΟΥ.....	13
2.4 ΦΟΡΤΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ.....	16
2.5 ΦΟΡΤΙΑ ΑΝΕΜΟΥ.....	18
2.6 ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ	67
4.1 ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	67
4.2 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ.....	68
4.3 ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ.....	76
4.4 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ.....	82
4.5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	85
4.6 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ.....	103
----------------------------------	------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΟΡΤΕΣ ΜΕΤΩΠΟΥ.....	123
----------------------------	------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ- ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ.....	129
----------------------------------	------------

7.1 ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ.....	129
--------------------	-----

7.2 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ.....	133
--------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΛΥΣΕΩΝ.....	137
-------------------------------------	------------

8.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΛΥΣΗ.....	137
---------------------------------------	-----

8.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΛΥΣΗΣ.....	139
---	-----

8.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΛΥΣΕΩΝ.....	145
----------------------------------	-----

8.3.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΔΥΟ ΦΟΡΕΩΝ.....	145
--	-----

8.3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΔΥΠΟ ΦΟΡΕΩΝ.....	152
---	-----

8.3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΦΟΡΕΩΝ.....	155
---	-----

8.3.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ.....	157
-----------------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	159
--------------------------	------------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	161
--------------------------	------------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	163
-----------------------	------------

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της διπλωματικής μας εργασίας είναι η μελέτη ενός υπόστεγου της Ολυμπιακής Αεροπλοΐας, που προορίζεται για την επισκευή και συντήρηση αεροσκαφών τύπου ATR-42 με άνοιγμα φτερών 24,57 μέτρα, μήκος 22,67 μέτρα και ύψος 7,59 μέτρα και ATR-72 με άνοιγμα φτερών 27,10 μέτρα, μήκος 27,20 μέτρα και ύψος 7,7 μέτρα. Στο υπόστεγο προβλέπεται ταυτόχρονη στέγαση μέχρι το πολύ δύο αεροσκαφών.

Το κτήριο που μελετάμε είναι συνολικού εμβαδού 4400 τετραγωνικών μέτρων με μήκος 100 μέτρα, πλάτος 44 μέτρα και ύψος 20 μέτρα.

Τα μονώροφα κτήρια από χάλυβα έχουν προνομιακό πεδίο εφαρμογής όταν τα ανοίγματα είναι πολύ μεγάλα και συνδέονται κατά κανόνα με την απουσία ωφέλιμων φορτίων επί της οροφής τους και με τη χρήση ελαφριών υλικών για την επικάλυψη και την πλευρική τους επένδυση.

Πλεονεκτήματα του φέροντος οργανισμού από χάλυβα αποτελούν το μικρό ίδιο βάρος, που συνεπάγεται μικρότερη επιβάρυνση στη θεμελίωση και μικρές σεισμικές δυνάμεις και την ελεγχόμενη απόκριση τους σε συνθήκες σεισμού, που οφείλεται κυρίως στη μεγάλη ολκιμότητα του χάλυβα. Το υψηλό ποσοστό βιομηχανικής προκατασκευής των μελών του φορέα έχει θετικά αποτελέσματα στην ποιότητα τους αλλά και στην ταχύτητα κατασκευής του φορέα. Οι φορείς από χάλυβα προσφέρουν επίσης ευκολία στην επισκευή τους καθώς και ευχερή ενίσχυση τους για την παραλαβή μεγαλύτερων φορτίων. Για να επιτευχθούν τα παραπάνω πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στην αποφυγή ατελειών των κυρίων μελών και στον ποιοτικό έλεγχο των συγκολλήσεων, των κοχλιώσεων και της επιφανειακής προστασίας.

Το ήδη κατασκευασμένο υπόστεγο στο Αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος διαθέτει φέροντα οργανισμό εξ' ολοκλήρου από δομικό χάλυβα S355 και S235. Στα πλαίσια της διπλωματικής μας εργασίας, θα εξετάσουμε μία εναλλακτική λύση, στην οποία τα υποστυλώματα θα είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα C20 και χάλυβα οπλισμού B500C. Τα υποστυλώματα θα συνδέονται μεταξύ τους με δοκούς επίσης από οπλισμένο σκυρόδεμα λόγω του μεγάλου ύψους τους. Τα οριζόντια μεταλλικά στοιχεία είναι επίπεδοι δικτυωτοί φορείς ανοίγματος 99,8 μέτρων κατασκευασμένα

από χάλυβα S355. Η κλίση του άνω πέλματος των δικτυωμάτων είναι 2%, ώστε να εξασφαλίζεται η αποτελεσματική απορροή των ομβρίων.

Τα μεταλλικά πλαίσια εδράζονται πάνω στα μεταλλικά υποστυλώματα με άρθρωση στο ένα άκρο και κύλιση στο άλλο, προκειμένου να αποφευχθεί η ανάπτυξη εντατικών μεγεθών λόγω της παραμόρφωσης από τη θερμοκρασιακή μεταβολή.

Στην πρόσοψη του υπόστεγου υπάρχουν πόρτες από πολλαπλά συρόμενα φύλλα, τα οποία δίνουν τη δυνατότητα ταυτόχρονου ανοίγματος 75 μέτρων σε οποιοδήποτε σημείο. Το ελεύθερο ύψος διέλευσης είναι 13,5 μέτρα. Στη μία πλευρά του υπόστεγου υπάρχει γερανογέφυρα οροφής ανυψωτικής ικανότητας 3 τόνων.

Η ανάλυση του φορέα θα πραγματοποιηθεί με βάση τις επιταγές του Ευρωκωδίκων και συγκεκριμένα του Μέρους 1 (για τον υπολογισμό των φορτίων σχεδιασμού), του Μέρους 3 (για την ανάλυση των στοιχείων από χάλυβα) και του Μέρους 2 (για την ανάλυση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα). Ο αντισεισμικός σχεδιασμός της κατασκευής έγινε με βάση τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό 2000.

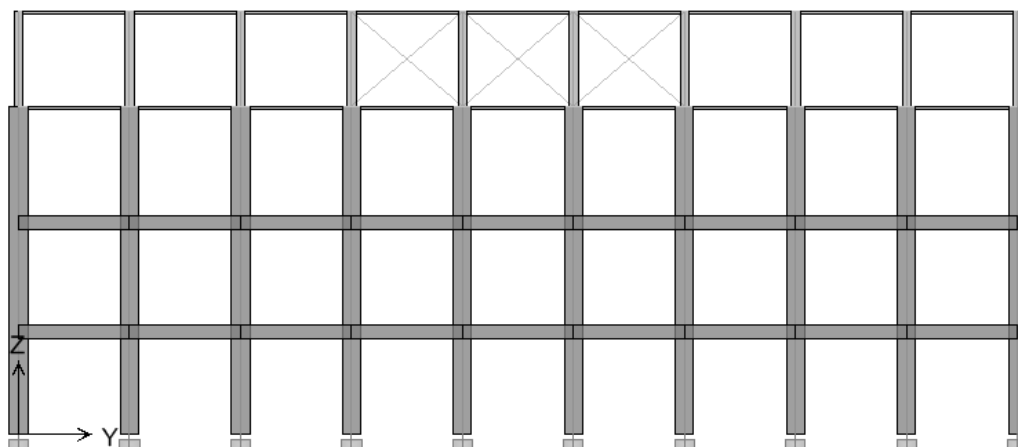
Για την ανάλυση και τον σχεδιασμό του φέροντος οργανισμού, εισάγαμε μοντέλο του φορέα με τις κατάλληλες παραδοχές στο υπολογιστικό πρόγραμμα ανάλυσης και διαστασιολόγησης ETABS.

Στην εργασία αυτή περιλαμβάνεται ο υπολογισμός των φορτίων σχεδιασμού, ο έλεγχος της δοκού κυλίσεως της γερανογέφυρας οροφής, η ανάλυση του φορέα με υποστυλώματα από σκυρόδεμα, η επιρροή της κατακόρυφης σεισμικής συνιστώσας, η διαστασιολόγηση των θυρών, η ανάλυση της ήδη υπάρχουσας κατασκευής και η σύγκριση των δύο πιθανών λύσεων ως προς τη διαστασιολόγηση των στοιχείων, την επιρροή της θερμοκρασιακής μεταβολής και του κόστους κατασκευής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ

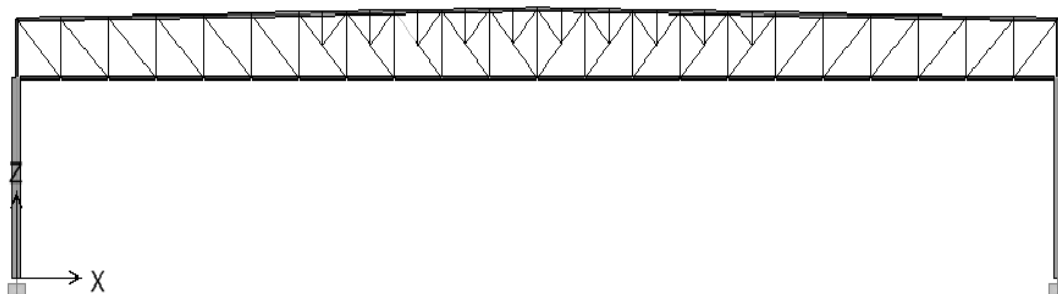
Ο φορέας έχει ορθογωνική κάτοψη μήκους 99,8 μέτρων, πλάτους 44 μέτρων. Το ύψος του φορέα στο ψηλότερο σημείο της στέψης είναι 19,35 μέτρα. Ο φορέας αποτελείται από 20 συνολικά υποστυλώματα ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα (10 σε κάθε πλευρά) τοποθετημένα ανά 4,885 μέτρα. Οι στύλοι συνδέονται μεταξύ τους με δύο δοκούς, επίσης από οπλισμένο σκυρόδεμα, ανά 4,8 μέτρα, λόγω του μεγάλου ύψους τους.



Σχήμα 1.1 Πλάγια όψη του φορέα

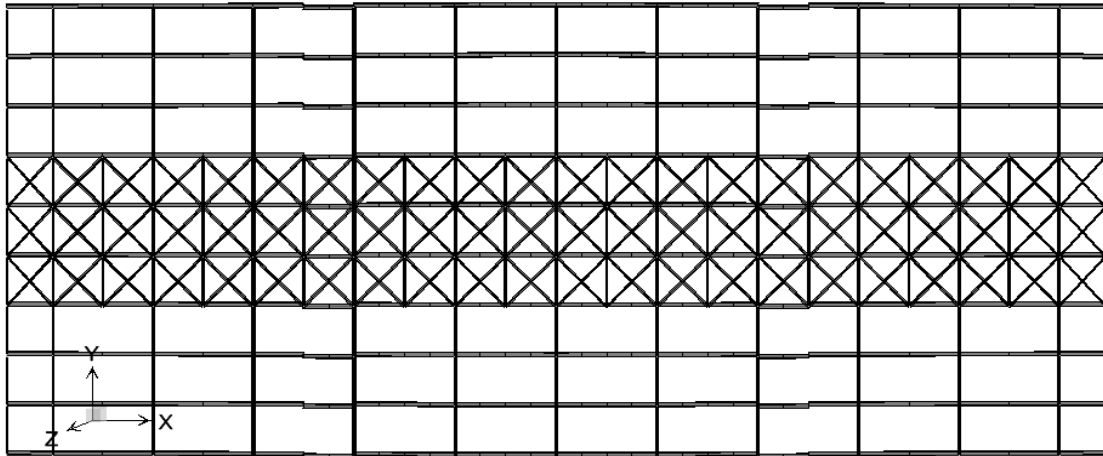
Τα ζυγώματα είναι δικτυωτά πλαίσια και εδράζονται στην κορυφή των υποστυλωμάτων με άρθρωση στο ένα άκρο και κύλιση στο άλλο. Τα δικτυώματα είναι τύπου N με δευτερεύουσα δικτύωση και αποτελούνται από διατομές HEA για το άνω και το κάτω πέλμα του δικτύωματος και 2 U συνδεόμενα με ζεύγη παρεμβλημάτων για τα ενδιάμεσα στοιχεία. Η κλίση του άνω πέλματος των δικτυωμάτων είναι 2%, ενώ το κάτω πέλμα είναι πρακτικά οριζόντιο. Κάθε πλαίσιο αποτελείται από συνολικά 22 φαντώματα. Η φορά της διαγωνίου σε κάθε φάντωμα έχει επιλεγεί έτσι ώστε αυτή να είναι εφελκυστική για την κύρια φόρτιση. Το ακραίο ύψος των δικτυωμάτων είναι 4,2 μέτρα και το μέγιστο ύψος, στο μέσον, είναι 4,95

μέτρα. Γενικότερα με την αύξηση του ακραίου ύψους του δικτυώματος και της κλίσης του άνω πέλματος προκύπτουν μικρότερα εντατικά μεγέθη στις ράβδους και άρα μικρότερες διατομές. Αυτή η αύξηση όμως μπορεί να οδηγήσει σε οικονομικά δυσμενέστερη λύση, καθώς αυξάνεται το μήκος των ράβδων πληρώσεως καθώς και το μήκος λυγισμού τους. Επίσης μεγαλύτερη κλίση του άνω πέλματος θα οδηγήσει σε μεγάλο ύψος στο μέσο του δικτυώματος, ειδικά επειδή έχουμε μεγάλο άνοιγμα, πράγμα που ενδέχεται να δυσχεράνει τη διακίνηση του δικτυώματος κατά τις διάφορες φάσεις της βιομηχανικής κατεργασίας καθώς και της μεταφοράς τους στο εργοτάξιο.



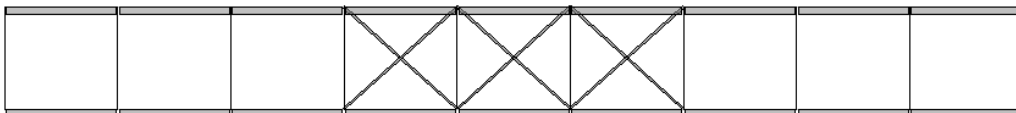
Σχήμα 1.2 Πλάγια όψη του φορέα

Τα παράλληλα ζυγώματα συνδέονται μεταξύ τους με κάθετες σε αυτά δοκούς διατομής HEA, μήκους 4,885 μέτρων, στο άνω και το κάτω πέλμα. Το οριζόντιο σύστημα δυσκαμψίας είναι τοποθετημένο στα επίπεδα του άνω και του κάτω πέλματος των δικτυωμάτων ανάμεσα στο τέταρτο και το έβδομο πλαίσιο. Οι οριζόντιοι σύνδεσμοι είναι διαμορφωμένοι με χαστί ράβδους αποτελούμενες από γωνιακά σε σύνθετη μορφή.



Σχήμα 1.3 Κάτοψη του φορέα

Ανάμεσα στο άνω και το κάτω πέλμα από το τέταρτο μέχρι το έβδομο πλαίσιο τοποθετούνται κατακόρυφοι σύνδεσμοι δυσκαμψίας διατομών 2 U στα επίπεδα των υποστρωμάτων και L στα ενδιάμεσα ανά δύο κόμβους ζυγωμάτων με απόσταση μεταξύ τους 9,14 μέτρα. Οι εγκάρσιοι σύνδεσμοι δυσκαμψίας αποσκοπούν στην συνεργασία των δύο οριζόντιων δικτυωμάτων και τη συγκρότηση χωρικού φορέα για την αποφυγή στρεβλώσεων κατά την παραλαβή των δράσεων.

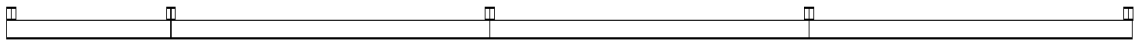


Σχήμα 1.4 Σύνδεση μεταξύ των δικτυωτών πλαισίων

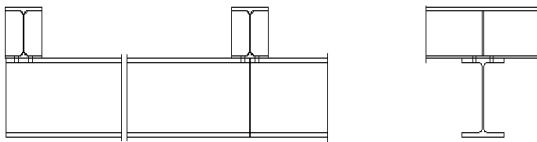
Η ένταξη των συνδέσμων δυσκαμψίας, τόσο των κατακόρυφων όσο και των οριζοντίων δημιουργεί δικτύωμα τέτοιου ύψους με αποτέλεσμα σχετικά μειωμένες δυνάμεις εφελκυσμού και θλίψης στα ακραία πέλματα, αυξημένη ακαμψία και αποδεκτές οριζόντιες παραμορφώσεις. η εναλλακτική λύση ένταξης των συνδέσμων σε τρία μη συνεχόμενα φαντώματα θα οδηγούσε σε σημαντικά μειωμένη δυσκαμψία

του συστήματος και σε πολύ μεγαλύτερες οριζόντιες παραμορφώσεις, πιθανώς μη αποδεκτές.

Η γερανογέφυρα αποτελείται από 4 δοκούς κλίσεως διατομής ΗΕΑ οι οποίες αναρτώνται από τις διαδοκίδες του κάτω πέλματος των δικτυωμάτων.



Σχήμα 1.5 Δοκός κλίσεως



Σχήμα 1.6 Τομή της δοκού κλίσεως

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

2.1 Ίδιο βάρος

Το ίδιο βάρος του φορέα της κατασκευής υπολογίζεται άμεσα από το πρόγραμμα σχεδιασμού, διαστασιολογήσεως και ελέγχου φορέων από μεταλλικές κατασκευές ETABS. Η ποιότητα του δομικού χάλυβα που επελέγη είναι S355, ενώ η ποιότητα των κοχλιών συμπεριλαμβανομένων και των κοχλιών αγκύρωσης 8.8. Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι C20 με χάλυβα οπλισμού B500C.

2.2 Φορτία επικάλυψης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην εισαγωγή το κτίριο τόσο στην στέγη όσο και στις πλευρικές όψεις θα επικαλυφθεί από μεταλλικά πανέλα. Το φορτίο αυτό θα ληφθεί στα πλαίσια της μελέτης ίσο με $0,3\text{kN/m}^2$. Στην στέγη υπάρχει ακόμα ένα επιπλέον φορτίο για τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις που θα αναρτηθούν ίσο με $0,1\text{kN/m}^2$.

2.3 Φορτίο χιονιού

Το φορτίο του χιονιού σε κάποιες μελέτες λαμβάνεται εμπειρικά ίσο με περίπου 1kN/m^2 . Στα πλαίσια της εργασίας το φορτίο το χιονιού θα υπολογιστεί κατά τον Ευρωκώδικα 1 (EN 1991-1-3).

Το κτίριο βρίσκεται στην Αττική, συνεπώς ανήκει στη Ζώνη II κατά το εθνικό προσάρτημα. Άρα η χαρακτηριστική τιμή του φορτίου στη στάθμη της θάλασσας (για υψόμετρο $A=0$) είναι: $s_{k,0}=0,8\text{kN/m}^2$.

Το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται το υπόστεγο είναι $A=79,9\text{m}$.

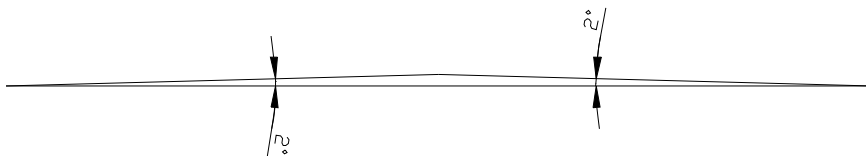
Συνεπώς, η χαρακτηριστική τιμή του χιονιού επί του εδάφους γίνεται:

$$s_k = s_{k,0} \left[1 + \left(\frac{A}{917} \right)^2 \right] = 0,806$$

Η τελική τιμή του στατικού φορτίου του χιονιού είναι $s = \dot{\lambda}_i C_e C_t s_k$

- s_k όπως είπαμε είναι η τιμή του χιονιού στο έδαφος
- $\dot{\lambda}_i$ ο συντελεστής μορφής του χιονιού που καθορίζεται από το είδος της στέγης
- C_e ο συντελεστής έκθεσης, ο οποίος για κανονικές συνθήκες λαμβάνεται ίσος με 1, εκτός αν έχουμε έκθεση σε ισχυρούς ανέμους ($C_e=0,8$) ή αν η κατασκευή είναι προστατευμένη από κτίρια ή δένδρα ($C_e=1,2$). Στην περίπτωση μας $C_e=1$.
- C_t ο θερμικός συντελεστής, ο οποίος είναι συνήθως ίσος με 1 για κανονικές συνθήκες μόνωσης της στέγης. Έτσι και στην περίπτωση μας $C_t=1$.

Πρέπει λοιπόν να καθορισθεί ο συντελεστής μορφής μ_i . Η στέγη της κατασκευής είναι δικλινής με τον κορφιά στο κέντρο της και εκατέρωθεν κλίση σε κάθε κεκλιμένο τμήμα ίση με $\alpha_1 = \alpha_2 = 2^\circ$.



Σχήμα 2.1 Δικλινή στέγη

Στην πραγματικότητα είναι λίγο λιγότερο από 2° η κλίση, ωστόσο για απλοποίηση των αποτελεσμάτων αλλά και υπέρ της ασφαλείας την θεωρήσαμε 2° .

Συντελεστές μορφής φορτίου χιονιού			
Κλίση στέγης α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\dot{\lambda}_1$	0,8	$0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30$	0,0
$\dot{\lambda}_2$	$0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30$	1,6	-

Έτσι λοιπόν, με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα του Ευρωκώδικα για $\alpha_1 = \alpha_2 = 2^\circ$, οι συντελεστές είναι $\mu_1 = 0,8$ και $\mu_2 = 0,84$.

Οι τιμές του τελικού στατικού φορτίου του χιονιού για κάθε μια από τις κλίσεις είναι:

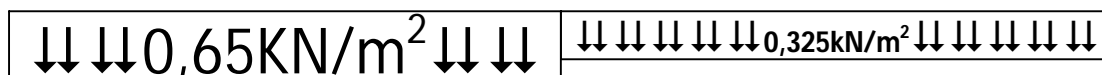
$$s = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot s_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$$

Οι φορτίσεις σχεδιασμού για το χιόνι στην δικλινή στέγη προκύπτουν ως εξής:

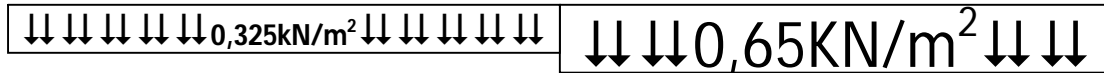
(i)



(ii)



(iii)



Το γραμμικό φορτίο χιονιού στις άκρες της στέγης αμελείται, αφού το υψόμετρο στην τοποθεσία κατασκευής είναι μικρότερο των 800m.

2.4 Φορτίο θερμοκρασιακών μεταβολών

Όπως γνωρίζουμε από τις αρχές του παραμορφώσιμου στερεού το μήκος μίας ράβδου, αλλάζει σε περιπτώσεις μεταβολής της θερμοκρασίας. Η μεταβολή αυτή δεν δημιουργεί εντατικά μεγέθη όταν η ράβδος είναι ισοστατικά στερεωμένη στο εκάστοτε έδαφος, αλλά σε περιπτώσεις υπερστατικών φορέων δημιουργείται ένταση στη ράβδο οφειλόμενη στην παραμόρφωση της. Η παραμόρφωση που προκαλείται από θερμοκρασιακή μεταβολή σε μία ράβδο δίνεται από τους τύπους:

$$\Delta u_1 = \alpha_t \sum N \delta T \quad \text{και} \quad \Delta u_2 = \alpha_t \sum M \frac{\Delta T}{d}$$

- $\alpha_t = 10^{-5} \frac{1}{C}$: ο θερμοκρασιακός συντελεστής ανα βαθμό Κελσίου $^{\circ}C$
- d: το ύψος της διατομής της συγκεκριμένης ράβδου
- $\delta T = T_s - T_0$: λέγεται αλλιώς και αξονική διαφορά θερμοκρασίας και προκύπτει από τη διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας T_s στον κεντροβαρικό άξονα μιας ράβδου υπό τη δεδομένη θερμοκρασιακή κατάσταση και της

θερμοκρασίας T_0 που επικρατούσε κατά τη φάση της κατασκευής του φορέα στον οποίο ανήκει η ράβδος.

- $\Delta T = T_+ - T_-$: η διαφορά της θερμοκρασίας στις ακραίες ίνες του θετικού συνόρου μίας καμπτόμενης ράβδου και της θερμοκρασίας στις ακραίες ίνες του αρνητικού συνόρου της. Έτσι, η θετική διαφορά $\Delta T > 0$ και οι θετικές ροπές κάμψεως (που επιμηκύνουν τις ίνες του θετικού συνόρου και βραχύνουν αυτές του αρνητικού) σε μία ράβδο, προκαλούν ομόφορη στρόφι των διατομών.
- Δu_1 : η διαφορά μεταξύ της παραμόρφωσης που οφείλεται στην διαφορά δT όσων καμπτόμενων ράβδων έχουν στον κεντροβαρικό τους άξονα θερμοκρασία ίση με T_s , διαφορετική από την θερμοκρασία κατασκευής T_0 . Ο παράγων N του αθροίσματος συμβολίζει το διάγραμμα αξονικών δυνάμεων στις καμπτόμενες ράβδους του θεμελιώδη φορέα.
- Δu_2 : είναι το τμήμα της παραμόρφωσης που οφείλεται στη διαφορά ΔT , όσων ράβδων υφίστανται διαφορετική θερμοκρασία στα δύο σύνορα τους.

Η θερμοκρασιακή μεταβολή σαν φόρτιση στα τεχνικά έργα δεν λαμβάνεται πάντα υπ' όψιν. Αυτό εξαρτάται από το μέγεθος του τεχνικού έργου αλλά και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής κατασκευής. Σε περιπτώσεις, όμως, μεγάλων επιμηκών κτιρίων άνω των 60m συνίσταται και από τους κανονισμούς η χρήση της θερμοκρασιακής μεταβολής σαν διαφορετικό φορτίο. Σε πολλές άλλωστε περιπτώσεις είναι πιθανό ο συνδυασμός φόρτισης που περιλαμβάνει την θερμοκρασιακή μεταβολή να είναι ο κρίσιμος (δυσμενέστερος) κυρίως για εφελκόμενα στοιχεία, όπως οι σύνδεσμοι δυσκαμψίας. Επιπλέον, σε τέτοια έργα, όπως και το υπόστεγο μας θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η θερμοκρασιακή μεταβολή και κατά την διαδικασία κατασκευής, οπότε και τα μέλη της κατασκευής είναι περισσότερο εκτεθειμένα σε αλλαγές της θερμοκρασίας. Επιλέγουμε λοιπόν θερμοκρασιακή φόρτιση ίση με $\Delta T = +30 \text{ }^\circ\text{C}$ και $\Delta T = -30 \text{ }^\circ\text{C}$. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι σημαντικότερες θερμοκρασιακές μεταβολές σε μία μεταλλική κατασκευή εμφανίζονται σε περίπτωση πυρκαγιάς, ωστόσο στην περίπτωση αυτή το πρόβλημα θα είναι η δραματική μείωση της αντοχής των μελών του φορέα και το ζητούμενο του σχεδιασμού έναντι πυρκαγιάς η αποφυγή της γρήγορης κατάρρευσης. Ο έλεγχος

έναντι πυρκαγιάς αμελείται στα πλαίσια της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

2.5 Φορτία ανέμου

Οι δράσεις ανέμου κατατάσσονται στις μεταβλητές καθορισμένες δράσεις. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η ταυτόχρονη επιρροή και των άλλων μεταβλητών δράσεων επί της κατασκευής όπως το χιόνι και η θερμοκρασιακή μεταβολή που αναλύθηκαν διεξοδικώς παραπάνω. Ακόμη θα πρέπει να δοθεί προσοχή σε πιθανές αλλαγές του σχήματος κατά τη φάση κατασκευής, που θα μπορούσαν να αλλάξουν την εξωτερική και εσωτερική ανεμοπίεση ή τα δυναμικά χαρακτηριστικά. Συχνά σε τέτοιες περιπτώσεις μονώροφων βιομηχανικών κτιρίων ο άνεμος αποτελεί το κρισιμότερο κινητό φορτίο. Ο υπολογισμός των δράσεων του ανέμου θα γίνει με βάση τον Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1-4, καθώς και με τα αντίστοιχα εθνικά προσαρτήματα. Αντί του κανονισμού αυτού θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές επαληθευμένες μέθοδοι ή ακόμα ασφαλέστερα σε μετρήσεις επί τόπου αλλά και σε πειραματικά αποτελέσματα μέσα σε σήραγγες αέρα, όπου η προσομοίωση του ανέμου και του περιβάλλοντος την κατασκευή χώρου έχει γίνει με επαρκή ακρίβεια.

Οι δράσεις του ανέμου επί των κατασκευών και επί των επιμέρους στοιχείων τους θα προσδιορίζονται λαμβάνοντας υπ' όψιν τόσο τις εσωτερικές όσο και τις εξωτερικές πιέσεις ανέμου ταυτόχρονα.

Εξωτερική πίεση: η πίεση του ανέμου η οποία δρα κάθετα στις εξωτερικές επιφάνειες μιας κατασκευής και προκύπτει από τη σχέση:

$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe}$$

όπου:

$q_p(z_e)$: η πίεση ταχύτητας αιχμής

z_e : το ύψος αναφοράς για την εξωτερική πίεση

c_{pe} : ο συντελεστής εξωτερικής πίεσης

Αντίστοιχα, η **εσωτερική πίεση** που δέχονται οι εσωτερικές επιφάνειες της κατασκευής είναι:

$$w_i = q_p(z_i) * c_{pi}$$

όπου:

z_i : το ύψος αναφοράς για την εσωτερική πίεση

c_{pi} : ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης

Πίεση ταχύτητας αιχμής $q_p(z)$: περιλαμβάνει μέσες και μικρής διάρκειας διακυμάνσεις ταχύτητας, προσδιορίζεται από την σχέση

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] \frac{1}{2} \rho * v_m^2(z) = c_e(z) * q_b$$

όπου:

ρ : η πυκνότητα του αέρα, που εξαρτάται από το υψόμετρο, τη θερμοκρασία και τη βαρομετρική πίεση που αναμένονται σε μία περιοχή κατά τη διάρκεια ανεμοθύελλας (συνιστώμενη τιμή $\rho = 1,25 \text{ Kg/m}^3$)

$I_v(z)$: η ένταση στροβιλισμού σε ύψος z

$c_e(z)$: συντελεστής έκθεσης και υπολογίζεται από τον τύπο

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b}$$

q_b : η βασική πίεση που δίνεται από τον τύπο

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2$$

όπου

v_b : η βασική ταχύτητα ανέμου, που ορίζεται ως συνάρτηση της διεύθυνσης του ανέμου και της εποχής του έτους, στα 10m πάνω από έδαφος κατηγορίας II, σύμφωνα με τη σχέση

$$V_b = c_{dir} * c_{season} * V_{b,0}$$

c_{di} : ο συντελεστής διεύθυνσης (ίσος με 1)

c_{season} : ο συντελεστής εποχής (ίσος με 1)

$v_{b,0}$: η θεμελιώδης τιμή της βασικής ταχύτητας του ανέμου, η οποία είναι η χαρακτηριστική μέση ταχύτητα του ανέμου 10 λεπτών, ανεξάρτητα από τη διεύθυνση του και τη εποχή του έτους, στα 10m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, σε ανοικτή περιοχή με χαμηλή βλάστηση, όπως γρασίδι και με μεμονωμένα εμπόδια ανά αποστάσεις μεταξύ τους τουλάχιστον 20 φορές το ύψος των εμποδίων (δηλαδή για έδαφος κατηγορίας II).

Το εθνικό προσάρτημα για τον Ευρωκώδικα 1,1-4 ορίζει θεμελιώδη τιμή ίση με 33m/s για τα νησιά και τα παράλια μέχρι 10 km από την ακτή και σε 27m/s για την υπόλοιπη χώρα. Άρα για το υπόστεγό μας θα είναι 33m/s.

Η μέση ταχύτητα του ανέμου $v_m(z)$ σε ύψος z πάνω από το έδαφος, εξαρτάται από την τραχύτητα του εδάφους και την τοπογραφική διαμόρφωση, προσδιορίζεται δε από τη σχέση:

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$$

όπου:

$c_r(z)$: ο συντελεστής τραχύτητας. Λαμβάνει υπ' όψιν τη μεταβλητότητα της μέσης ταχύτητας ανέμου στη θέση της κατασκευής λόγω του ύψους πάνω από το έδαφος και λόγω της τραχύτητας του εδάφους της προσήνεμης περιοχής στη εκάστοτε θεωρούμενη διεύθυνση του ανέμου και υπολογίζεται από:

$$c_r(z) = kr * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{για } z_{min} \leq z \leq z_{max} = 200m$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) = kr * \ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right) \quad \text{για } z \leq z_{min}$$

όπου:

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_o}{z_o, II} \right)^{0,07}$$

Στις παραπάνω σχέσεις είναι το μήκος τραχύτητας z_o και το ελάχιστο ύψος z_{min} υπολογίζονται από τον παρακάτω πίνακα του Ευρωκώδικα, ενώ $z_{o,II}=0,05m$ (κατηγορία εδάφους II) και $z_{max}=200m$.

Κατηγορία εδάφους	Περιγραφή κατηγορίας	$z_o(m)$	$z_{min}(m)$
0	Θάλασσα ή παράκτια περιοχή ανοικτής θάλασσας	0,003	1
I	Λίμνες ή επίπεδες και οριζόντιες περιοχές με αμελητέα βλάστηση και χωρίς εμπόδια	0,01	1
II	Περιοχή με χαμηλή βλάστηση όπως γρασίδι και μεμονωμένα εμπόδια (δέντρα, κτίρια) με μέγιστη απόσταση το πολύ 20 φορές το ύψος του εμποδίου	0,05	2
III	Περιοχή με κανονική κάλυψη βλάστησης ή με κτίρια ή με μεμονωμένα εμπόδια με μέγιστη απόσταση το πολύ 20 φορές το ύψος των εμποδίων(χωριά, προάστια, μόνιμα δάση)	0,3	5
IV	Περιοχή όπου τουλάχιστον το 15% της επιφάνειας καλύπτεται με κτίρια και το μέσο ύψος τους ξεπερνά τα 15m	1	10

$c_0(z)$: ο συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης, μέσω του οποίου εκτιμάται η αύξηση της μέσης ταχύτητας του ανέμου πάνω από μεμονωμένους λόφους και εξάρσεις. Προσδιορίζεται από τις σχέσεις:

$$c_t=1 \quad \text{για } \Phi < 0,05$$

$$c_t=1+2*s*\Phi \quad \text{για } 0,05 \leq \Phi \leq 0,3$$

$$c_t=1+0,6*\Phi \quad \text{για } \Phi > 0,3$$

όπου s ένας συντελεστής τοπογραφικής θέσης που προκύπτει από πίνακα του Ευρωκώδικα και Φ η κλίση του υψώματος προς την υπήνεμη πλευρά. Λόγω απουσίας λόφου ή γκρεμού γειτονικά της κατασκευής μας, θα πάρουμε $c_t=1$.

Η ένταση στροβιλισμού $I_v(z)$ σε ύψος z υπολογίζεται από τους τύπους:

$$I_v(z) = \frac{k}{c_o(z) * \ln\left(\frac{z}{z_o}\right)} \quad \text{για } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{για } z \leq z_{\min}$$

k = συντελεστής στροβιλισμού (ίσος με 1).

Ο Δυναμικός συντελεστής $c_s c_d$ είναι απαραίτητος για τον προσδιορισμό των δυνάμεων ανεμοπίεσης που ενεργούν σε μία κατασκευή και απαρτίζεται από δύο επιμέρους παραμέτρους, την παράμετρο μεγέθους c_s , η οποία λαμβάνει υπ' όψιν της τη μειωτική επίδραση στη δράση του ανέμου λόγω μη ταυτόχρονης ύπαρξης των πιέσεων αιχμής από άνεμο επί της επιφάνειας, και τη δυναμική παράμετρο c_d , η οποία λαμβάνει υπ' όψιν της την αυξημένη επίδραση από ταλαντώσεις λόγω στροβιλισμού. Εξαρτάται από τον τύπο της κατασκευής (σκυρόδεμα ή χάλυβα) και από το ύψος και το πλάτος της και εκτιμάται με βάση τον παραπάνω πίνακα του Ευρωκώδικα. Γενικώς ισχύουν τα ακόλουθα:

I. Για κτίρια με ύψος μικρότερο από 15m η τιμή του $c_s c_d$ μπορεί να λαμβάνεται άμεσα ίση με 1

II. Για στοιχεία πλευρικής επένδυσης και στέγης που έχουν ιδιοσυχνότητα μεγαλύτερη των 5 Hz η τιμή μπορεί και πάλι να λαμβάνεται άμεσα 1.

III. Για κτίρια με σκελετό και τοίχους, τα οποία έχουν ύψος μικρότερο των 100m και των οποίων το ύψος είναι μικρότερο από το 4πλάσιο της διάστασης κατά τη διεύθυνση του ανέμου, η τιμή του $c_s c_d$ μπορεί να λαμβάνεται ίση με 1.

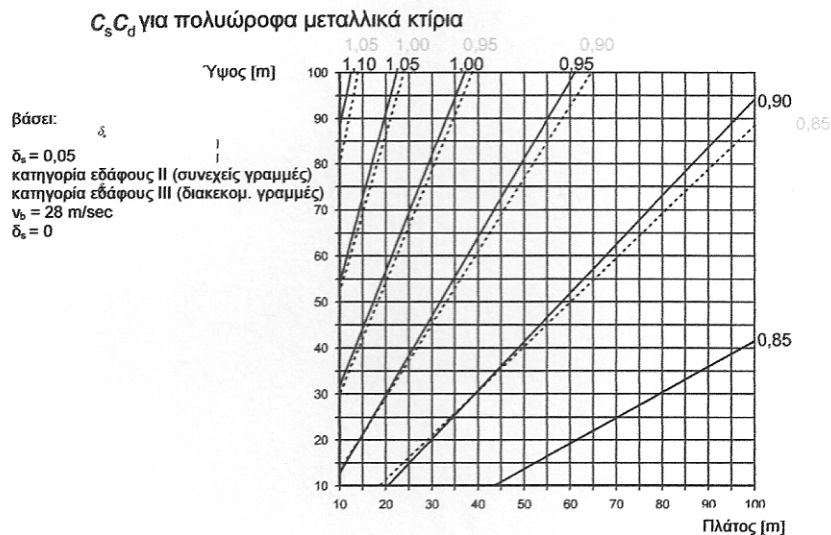
IV. Για καπνοδόχους με κυκλικές διατομές, των οποίων το ύψος είναι μικρότερο των 60m καθώς και του 6,5πλάσιου της διαμέτρου, τιμή του $c_s c_d$ λαμβάνεται 1.

V. Εναλλακτικά, για όλες τις παραπάνω περιπτώσεις οι τιμές του $c_s c_d$ μπορεί να εξαχθούν από μία λεπτομερή διαδικασία υπολογισμού, η οποία αναφέρεται στον Ευρωκώδικα.

VI. Για έργα πολιτικού μηχανικού πλην γεφυρών, καπνοδόχων και κτιρίων που δεν πληρούν τους παραπάνω περιορισμούς ο συντελεστής θα πρέπει να εξάγεται από τον παρακάτω πίνακα του Ευρωκώδικα.

$c_s c_d$ τιμές για διάφορους τύπους κατασκευών

(1) Οι ιδιοσυχνότητες και οι ιδιομορφές των κατασκευών που παρουσιάζονται σε αυτό το Παράρτημα, εξάγονται από γραμμική ανάλυση ή υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις του Παραρτήματος F.



ΣΗΜΕΙΩΣΗ Για τιμές που υπερβαίνουν το 1,1 η λεπτομερής διαδικασία που δίνεται στην 6.3. μπορεί να εφαρμόζεται (ελάχιστη αποδεκτή τιμή του $c_s c_d = 0,85$)

Σχήμα D.1 — $c_s c_d$ για πολυώροφα κτίρια από χάλυβα με ορθογωνική κάτοψη και κατακόρυφους εξωτερικούς τοίχους, και με κανονική κατανομή μάζας και δυσκαμψίας (συχνότητα σύμφωνα με την εξίσωση (F.2)).

Το υπόστεγό μας βρίσκεται σε έδαφος κατηγορίας II με συνολικό ύψος 19,5m και πλάτος 44m, συνεπώς από τον πίνακα προκύπτει η τιμή του δυναμικού συντελεστή $c_s c_d = 0,87$.

Υπολογισμός της πίεσης ταχύτητας αιχμής με βάση όλα τα παραπάνω:

Βασική ταχύτητα ανέμου $v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 33 \text{ m/s} = 33 \text{ m/s}$

Μέση ταχύτητα $v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$

Από τον πίνακα για τα μήκη τραχύτητας για κατηγορία εδάφους II, έχουμε $z_0 = 0,05 \text{ m}$ και $z_{min} = 2 \text{ m}$ και ύψος κτιρίου $19,5 \text{ m}$. Επειδή $2 \text{ m} = z_{min} \leq z = 19,5 \text{ m} \leq z_{max} = 200 \text{ m}$, ο συντελεστής τραχύτητας είναι:

$$c_r(z) = kr * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \text{ όπου}$$

$$kr = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,u}}\right)^{0,07}$$

$$\text{Άρα } kr = 0,19 * \ln\left(\frac{19,5}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19$$

$$\text{Τότε, ο συντελεστής τραχύτητας είναι } c_r(z) = 0,19 * \ln\left(\frac{19,5}{0,05}\right) = 1,13.$$

Ο συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης όπως έχουμε αναφέρει είναι $c_0(z=19,5) = 1$.

Άρα, η μέση ταχύτητα ανέμου τελικά θα είναι:

$$v_m(z=19,5 \text{ m}) = 1,13 * 1 * 33 = 37,29 \text{ m/s}$$

Η ένταση του στροβιλισμού σε ύψος $z = 19,5 \text{ m}$ υπολογίζεται από τη σχέση

$$I_v(z) = \frac{k}{c_0(z) * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \text{ για } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = \frac{1}{1 * \ln\left(\frac{19,5}{0,05}\right)} = 0,168.$$

Τελικά η τιμή της πίεσης αιχμής θα είναι:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 * 0.168) * \frac{1}{2} * 0.00125 * (37.29)^2 = 1.89 \text{ kN/m}^2$$

Ακολουθεί ο υπολογισμός των συντελεστών εξωτερικής και εσωτερικής πίεσης τόσο για τη στέγη του κτιρίου όσο και για τους τοίχους. Η στέγη θεωρείται σαν οριζόντια, αν και δικλινή στην πράξη, επειδή η κλίση της είναι μικρότερη από 5^0 . Το μέρος 1-4 του Ευρωκώδικα 1 παρουσιάζει με σαφήνεια το πώς ακριβώς θα πρέπει να λαμβάνονται οι τιμές τόσο των συντελεστών εσωτερικής και εξωτερικής πίεσης, όσο και των επιφανειών ισχύος τους πάνω στη στέγη ή στους τοίχους του κτιρίου.

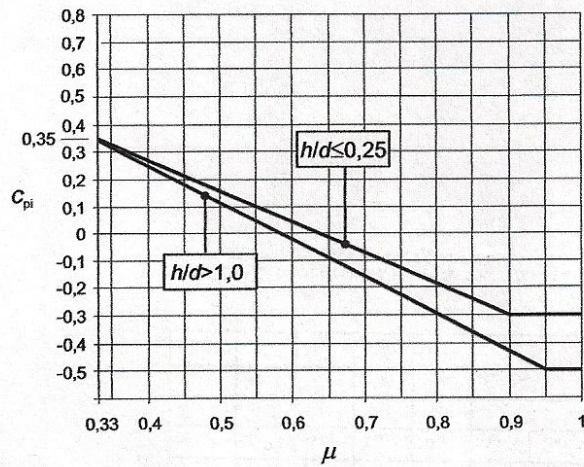
Οι συντελεστές εξωτερικής και εσωτερικής πίεσης θα υπολογιστούν με βάση τις επιταγές του Μέρους 1-4 του Ευρωκώδικα 1 για κατακόρυφους τοίχους και για οριζόντιες στέγες (σελ.37-42 EC1991,1-4). Παρακάτω επισυνάπτονται οι πίνακες καθορισμού των επιφανειών, καθώς και των τιμών των διαφόρων συντελεστών εξωτερικής και εσωτερικής πίεσης.

Για τον καθορισμό των συντελεστών εσωτερικής πίεσης ισχύουν τα εξής:

- Όταν η επιφάνεια των ανοιγμάτων στην καθοριστική (ανοικτή) πλευρά είναι διπλάσια από την επιφάνεια των ανοιγμάτων στις υπόλοιπες πλευρές ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης $c_{pi} = 0.75 * c_{pe}$.
- Όταν η επιφάνεια των ανοιγμάτων στην καθοριστική πλευρά είναι τουλάχιστον τριπλάσια από την επιφάνεια των ανοιγμάτων στις υπόλοιπες πλευρές $c_{pi} = 0.90 * c_{pe}$.
- Για κτίρια χωρίς καθοριστική πλευρά ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης c_{pi} προσδιορίζεται από τον παρακάτω επισυναπτόμενο πίνακα του

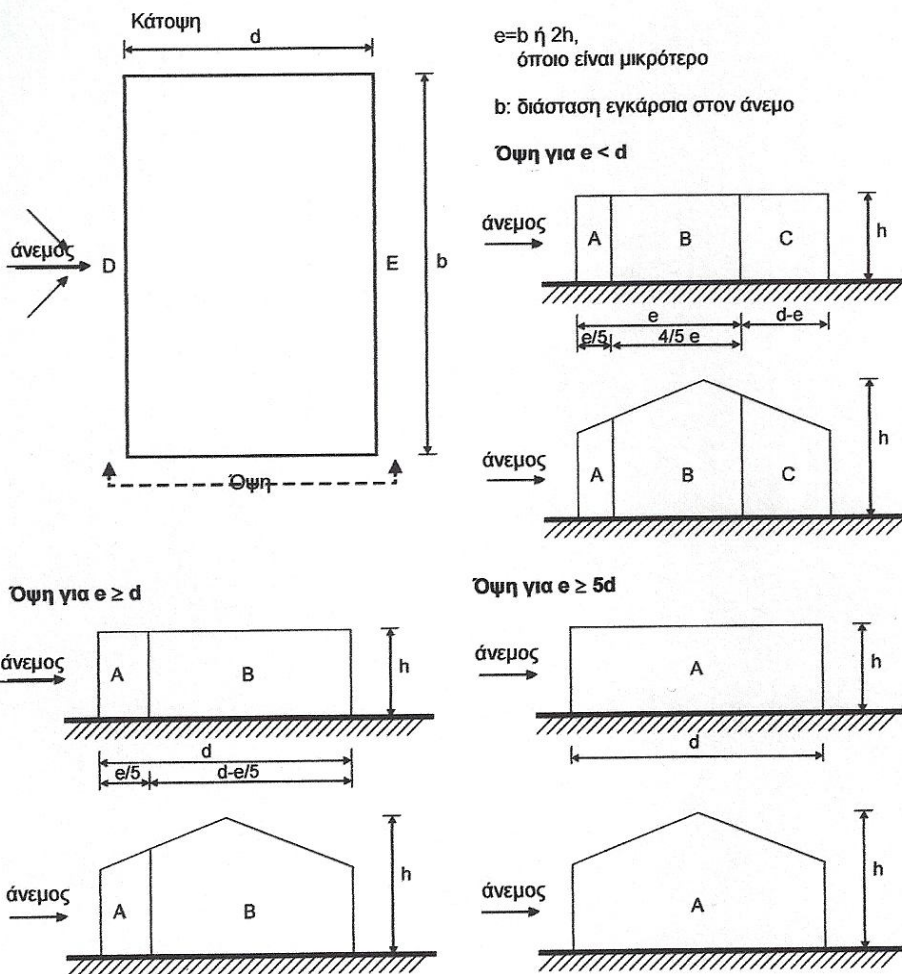
Ευρωκώδικα συναρτήσει των τιμών: $\frac{\text{συνολικό } u \text{ } \psi \text{ κτιριο}}{\text{πλευρά εγκάρσια στον άνεμο}}$

$$\text{και } \mu = \frac{\sum \text{επιφάνεια ανοιγμάτων όπου } c_{pe} \leq 0}{\sum \text{επιφάνεια όλων ττω ανοιγμάτων}}$$



Σχήμα 7.13 — Συντελεστές εσωτερικής πίεσης για ομοιόμορφα κατανομημένα ανοίγματα

Πίνακες για τους κατακόρυφους τοίχους



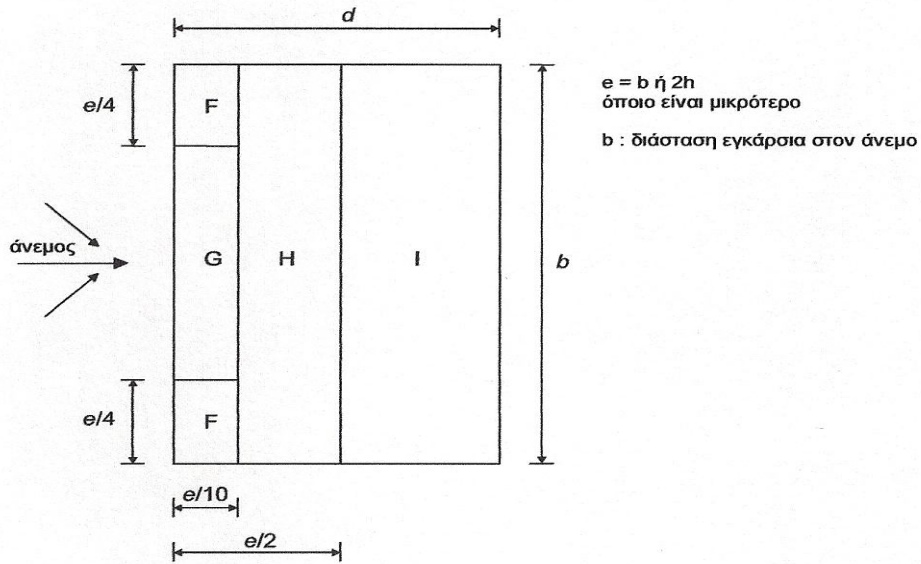
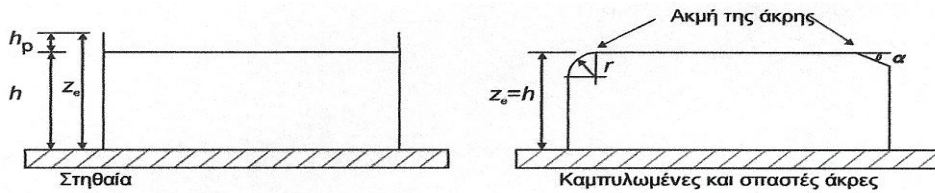
Σχήμα 7.5 — Υπόμνημα για κατακόρυφους τοίχους

Draft prEN 1991-1-4.6:2002 (E)

Πίνακας 7.1 — Προτεινόμενες τιμές συντελεστών εξωτερικής πίεσης για κατακόρυφους τοίχους κτιρίων ορθογωνικής κάτοψης

Ζώνη	A		B		C		D		E	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Πίνακες για τις οριζόντιες στέγες



Σχήμα 7.6 — Υπόμνημα για οριζόντιες στέγες

Πίνακας 7.2 — Συντελεστές εξωτερικής πίεσης για οριζόντιες στέγες

Τύπος στέγης		Ζώνη							
		F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
Αιχμηρά άκρα		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
Με στηθαία	$h_p/h=0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h=0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h=0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
Καμπυλωμένα άκρα	$r/h = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		+0,2	-0,2
	$r/h = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		+0,2	-0,2
	$r/h = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		+0,2	-0,2
Σπαστά άκρα	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		+0,2	-0,2
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		+0,2	-0,2
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		+0,2	-0,2

Πρόκειται να υπολογίσουμε τις ανεμοπιέσεις τόσο για την περίπτωση που η πόρτα είναι ανοικτή (θα θεωρούμε ότι όλη η πλευρά στην οποία βρίσκεται η πόρτα είναι ανοικτή) όσο και στην περίπτωση που είναι κλειστή. Θα πάρουμε τέσσερις πιθανές φορές του ανέμου (0^0 , η οποία ταυτίζεται και με την φορά των $180^0, 90^0, -90^0$).

Ανοικτές πόρτες

Φορά ανέμου $\theta=0^0$

$$e = \min(2 \cdot \text{ύψος κτιρίου}, \text{πλευρά εγκάρσια στον άνεμο}) = \min(39, 44) = 39$$

η τιμή $\frac{h}{d} = \frac{19,5}{99,8} = 0,2$, συνεπώς οι τιμές των συντελεστών εξωτερικής πίεσης για τους

κατακόρυφους τοίχους είναι:

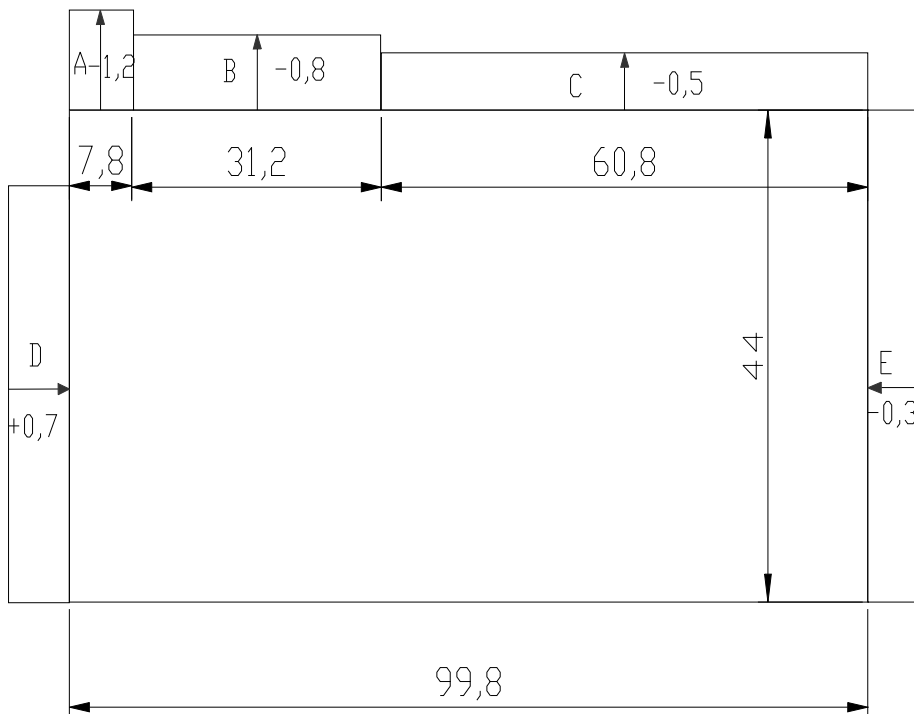
- A $C_{pe,10} = -1,2$
- B $C_{pe,10} = -0,8$

- C $c_{pe,10}=-0,5$
- D $c_{pe,10}=+0,7$
- E $c_{pe,10}=-0,3$

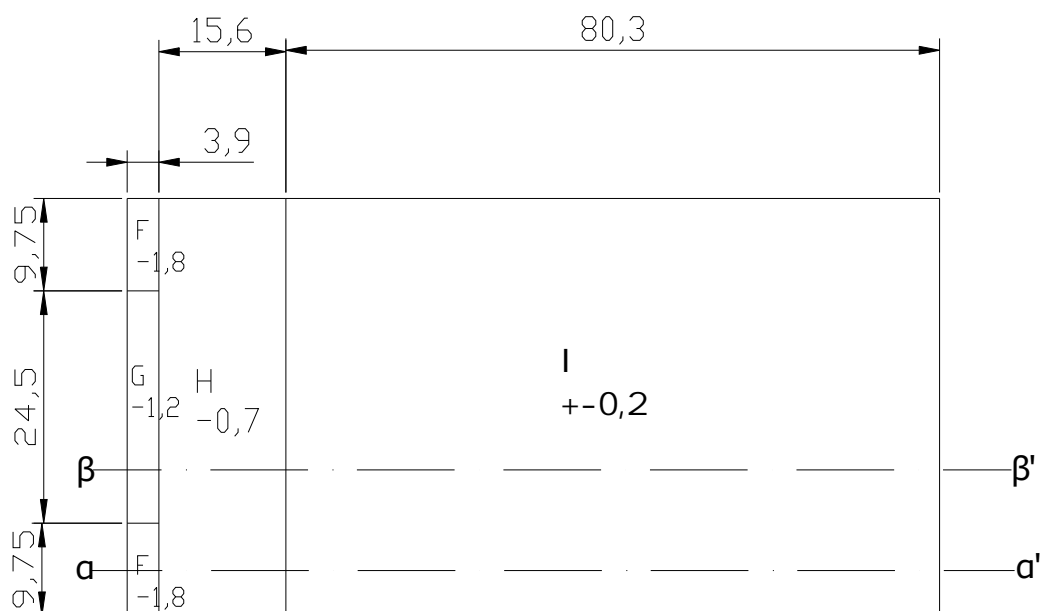
Για την οριζόντια στέγη και για αιχμηρά άκρα έχουμε τους ακόλουθους συντελεστές:

- F $c_{pe,10}=-1,8$
- G $c_{pe,10}=-1,2$
- H $c_{pe,10}=-0,7$
- I $c_{pe,10}=\pm 0,2$

Συνεπώς για τους κατακόρυφους τοίχους έχουμε:



Για την οριζόντια στέγη έχουμε:



Για την εσωτερική πίεση, επειδή η ανοικτή πλευρά, στην οποία βρίσκεται η πόρτα έχει επιφάνεια ανοιγμάτων τουλάχιστον διπλάσια της επιφάνειας των ανοιγμάτων των υπόλοιπων τριών πλευρών του κτιρίου, η πλευρά αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως καθοριστική (δεσπόζουσα). Συνεπώς, η τιμή του συντελεστή εσωτερικής πίεσης είναι:

- Για τους κατακόρυφους τοίχους: $c_{pi}=0,75*c_{pe}=\{0,75\} * \{(-1,2)*\frac{7,8}{99,8} + (-0,8)*\frac{31,2}{99,8} + (-0,5)*\frac{60,8}{99,8}\}=0,75*(-0,64)$
- Για την οριζόντια στέγη: $c_{pi}=0,75*c_{pe}=\{0,75\} * \{(1,8)*\frac{3,9}{99,8} + (-0,7)*\frac{15,6}{99,8} + (\pm 0,2)*\frac{80,3}{99,8}\}=0,75*(-0,32)$ ή $(0,75)*(-0,34)$

Φορά ανέμου $\theta=90^0$

$e=\min(2*\text{ύψος κτιρίου, πλευρά εγκάρσια στον άνεμο})=\min(39, 99,8)=39$

η τιμή $\frac{h}{d} = \frac{19,5}{44} = 0,44$, συνεπώς οι τιμές των συντελεστών εξωτερικής πίεσης για τους

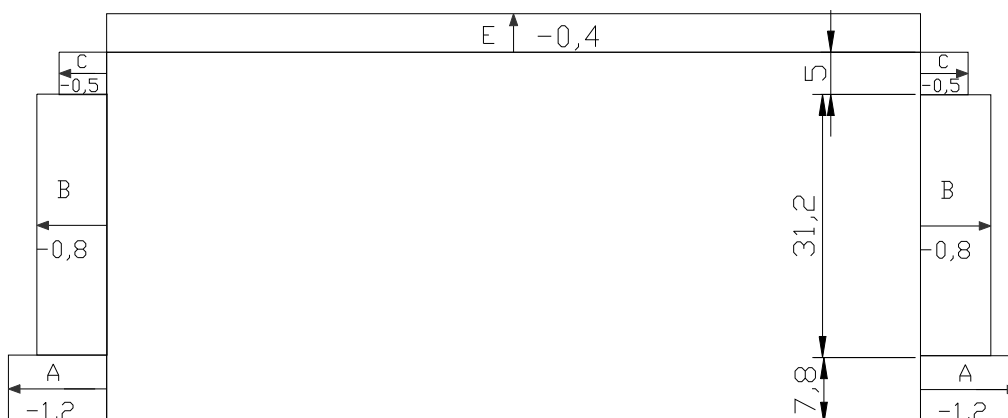
κατακόρυφους τοίχους είναι:

- A $c_{pe,10}=-1,2$
- B $c_{pe,10}=-0,8$
- C $c_{pe,10}=-0,5$
- D $c_{pe,10}=+0,7$
- E $c_{pe,10}=-0,4$

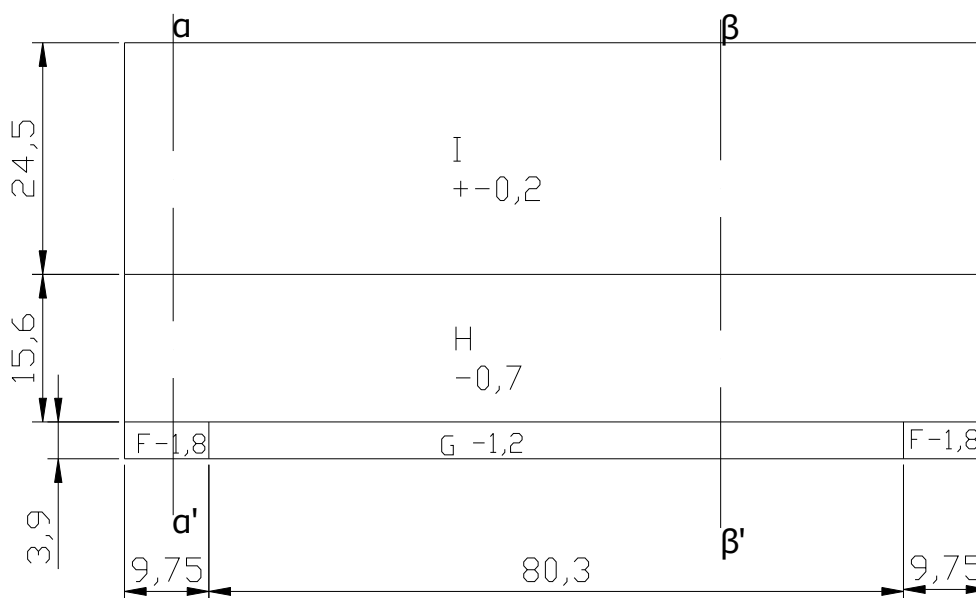
Για την οριζόντια στέγη και για αιχμηρά άκρα έχουμε τους ακόλουθους συντελεστές:

- F $c_{pe,10}=-1,8$
- G $c_{pe,10}=-1,2$
- H $c_{pe,10}=-0,7$
- I $c_{pe,10}=\pm 0,2$

Συνεπώς για τους κατακόρυφους τοίχους έχουμε:



Για την οριζόντια στέγη έχουμε:



Για την εσωτερική πίεση ομοίως με την προηγούμενη περίπτωση ανέμου:

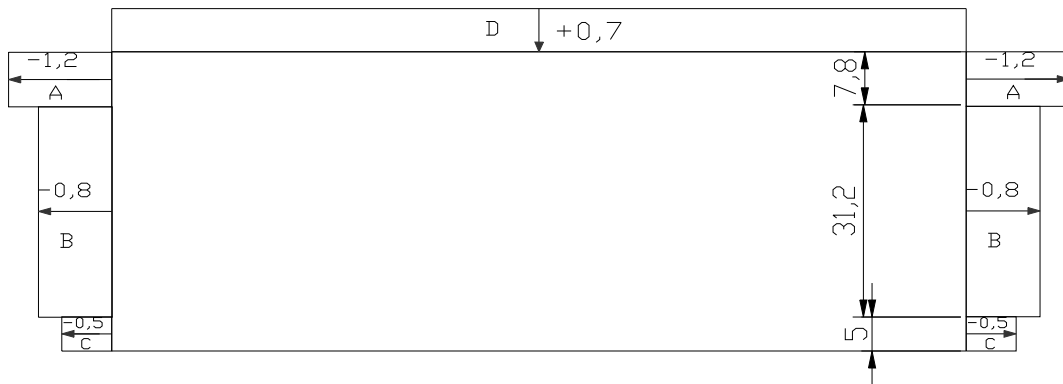
- Για τους κατακόρυφους τοίχους $c_{pi}=0,75c_{pe}$, όπου $c_{pe}=+0,7$ (μόνο από τη φόρτιση D)
- Για την οριζόντια στέγη $c_{pi}=0,75*c_{pe}$, όπου $c_{pe}=2*((-1,8)*\frac{9,75}{99,8})$

$$(-1,2)*\frac{80,3}{99,8} = -1,3$$

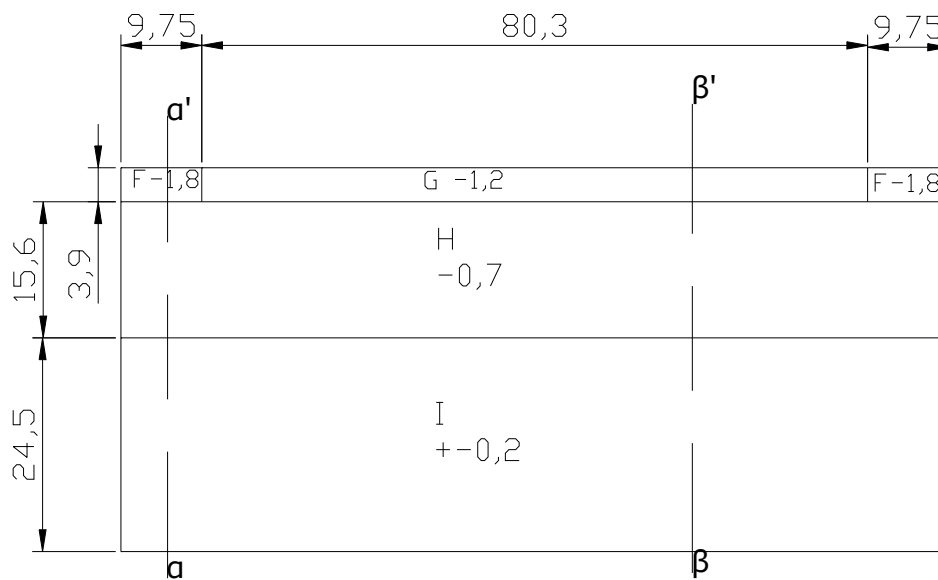
Φορά ανέμου $\theta=-90^0$

Οι τιμές είναι οι ίδιες με την προηγούμενη φορά του ανέμου με προφανώς διαφορετική διάταξη των επιφανειών.

Συνεπώς για τους κατακόρυφους τοίχους έχουμε:



Για την οριζόντια στέγη έχουμε:



Για την εσωτερική πίεση θα ισχύει:

- Για τους κατακόρυφους τοίχους: $c_{pi}=0,75*c_{pe}$, όπου $c_{pe}= -0,4$ (μόνο από την φόρτιση D).
- Για την οριζόντια στέγη: $c_{pi}=0,75*c_{pe}$, όπου $c_{pe}= \pm 0,2$ (μόνο από την φόρτιση I).

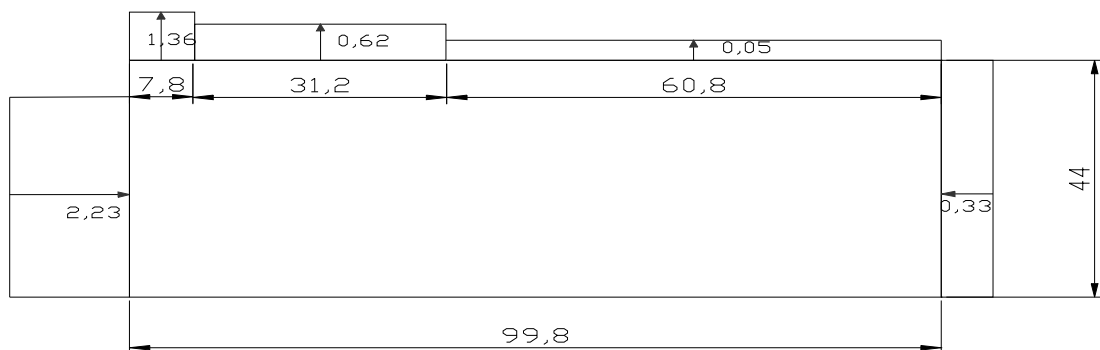
Οι τελικές πιέσεις με βάση την τιμή της ταχύτητας αιχμής προκύπτουν από τους παρακάτω τύπους:

- Εσωτερική πίεση $W_e=1,89*c_{pe}$ kN/m²
- Εξωτερική πίεση $W_e=1,89*0,75*c_{pe}=1,42$ kN/m²

Αθροίζοντας τις διάφορες εσωτερικές και εξωτερικές πιέσεις για την κάθε διαφορετική φορά ανέμου, υπολογίζουμε τις τελικές συνολικές ανεμοπιέσεις για την περίπτωση που οι πόρτες του υπόστεγου είναι ανοικτές (τιμές σε kN/m²) .

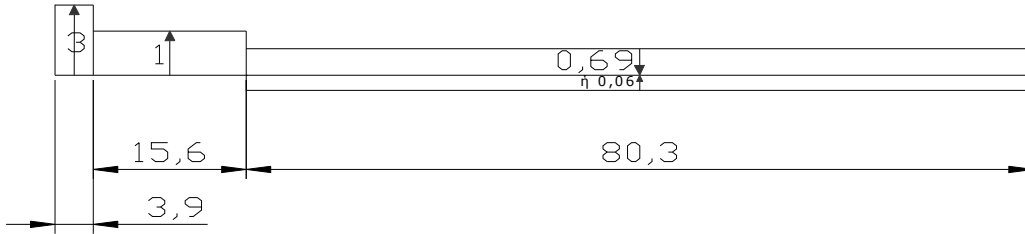
Συνολικές πιέσεις για φορά ανέμου $\theta=0^0$

Κατακόρυφοι τοίχοι

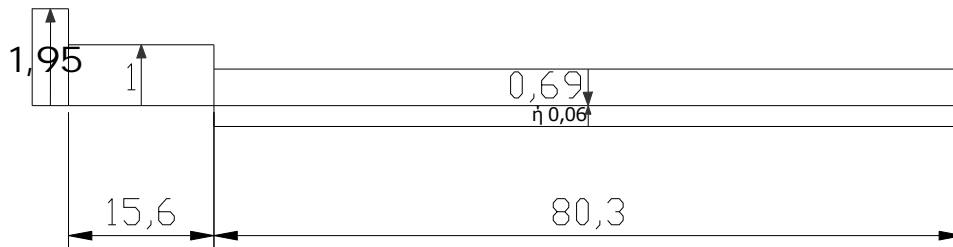


Οριζόντια στέγη

Τομή αα'

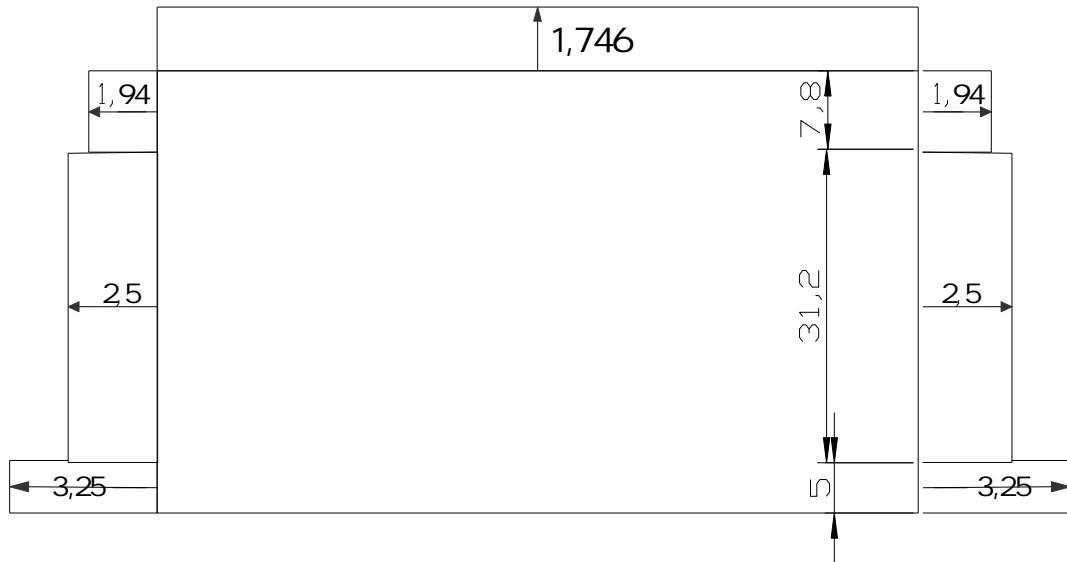


Τομή ββ'



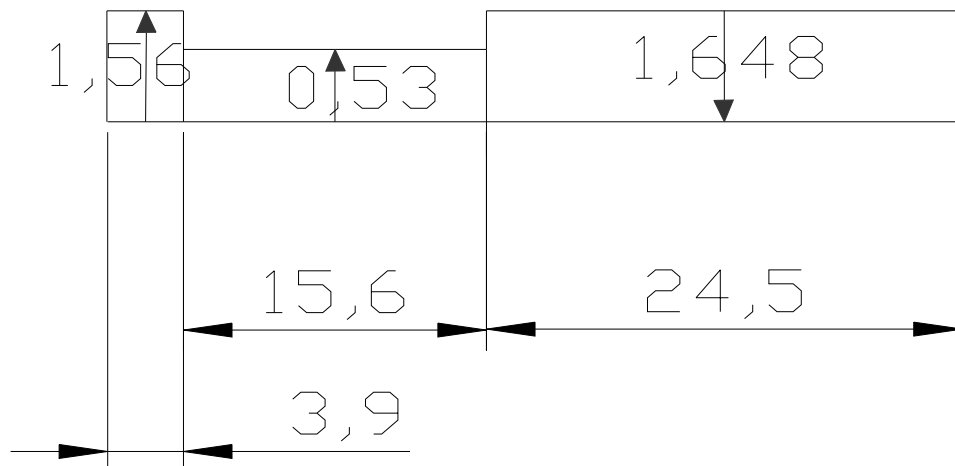
Συνολικές πιέσεις για φορά ανέμου $\theta=90^\circ$

Κατακόρυφοι τοίχοι

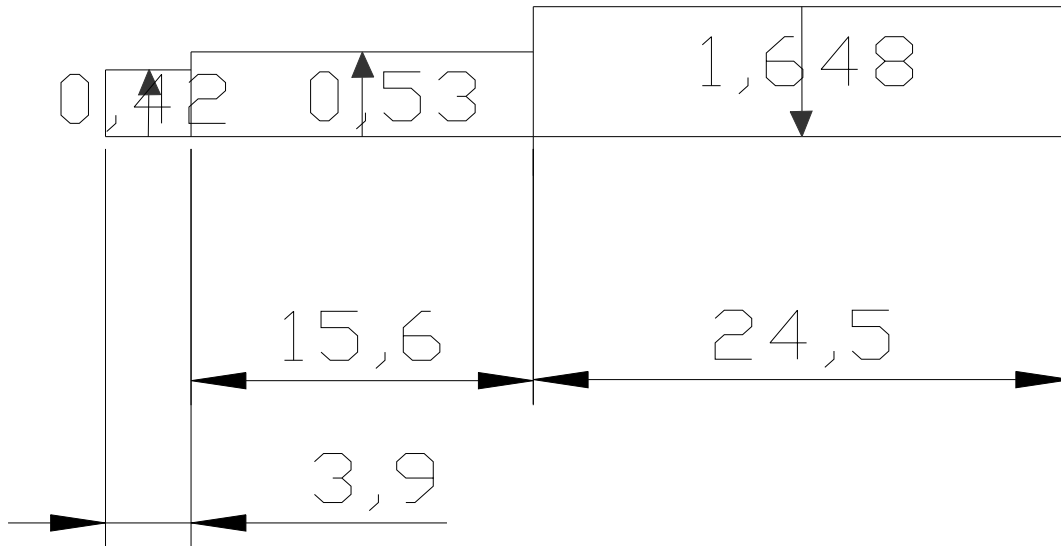


Οριζόντια στέγη

Τομή αα'

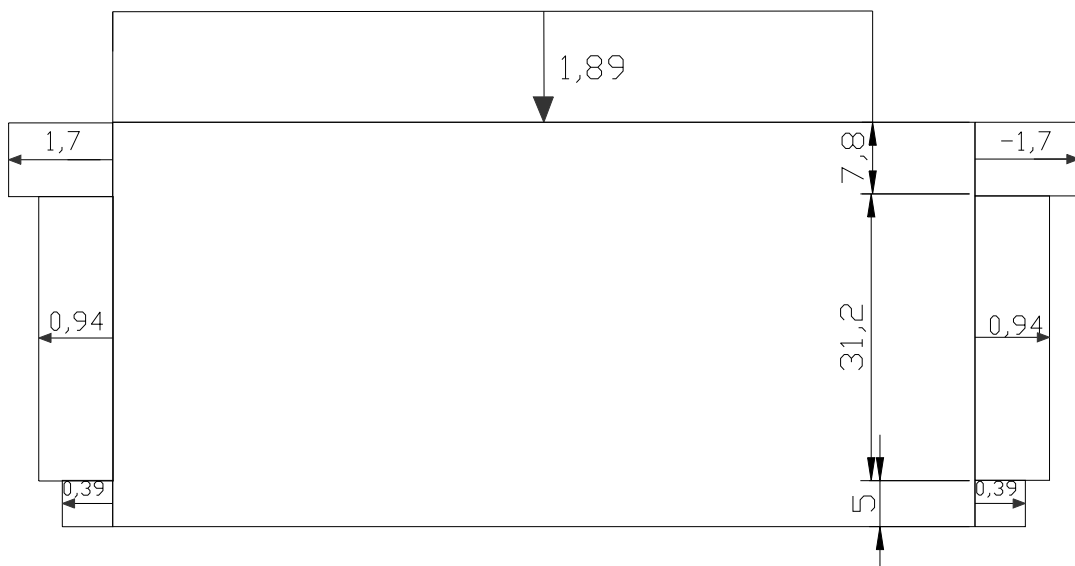


Τομή ββ'



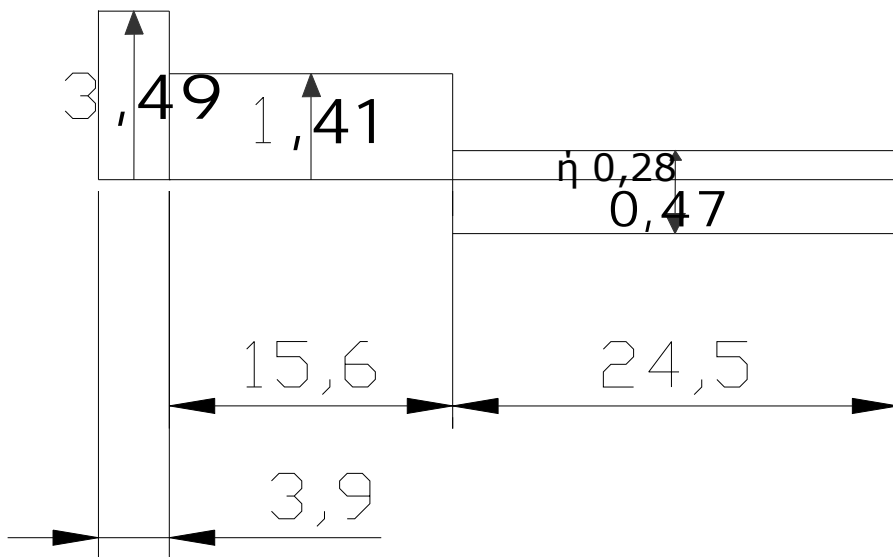
Συνολικές πιέσεις για φορά ανέμου $\theta = -90^\circ$

Κατακόρυφοι τοίχοι

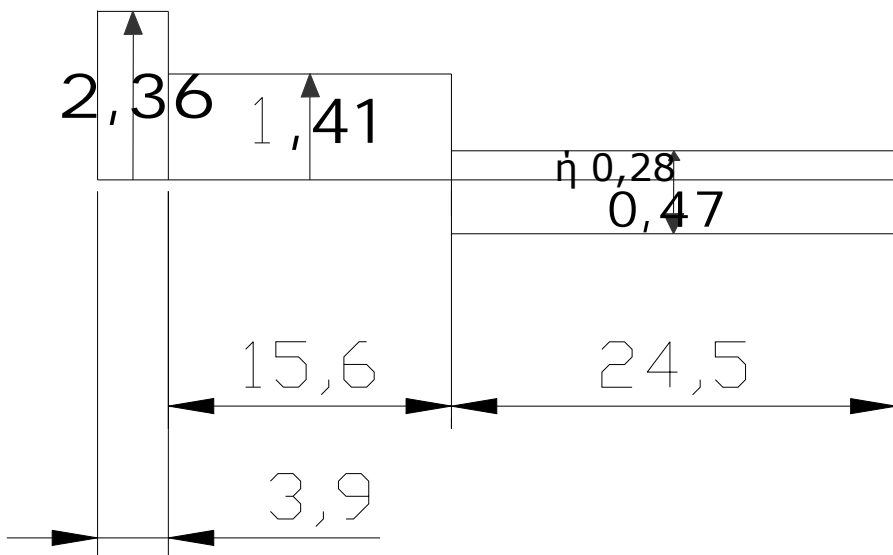


Οριζόντια στέγη

Τομή α'α



Τομή β'β



Κλειστές πόρτες

Φορά ανέμου $\theta=0^0$

$$e=\min(2*\acute{\upsilon}\psi\omicron\varsigma \kappa\tau\iota\rho\iota\upsilon, \pi\lambda\epsilon\upsilon\rho\acute{\alpha} \epsilon\gamma\kappa\acute{\alpha}\rho\sigma\iota\alpha \sigma\tau\omicron\nu \acute{\alpha}\nu\epsilon\mu\omicron)=\min(39, 44)=39$$

η τιμή $\frac{h}{d} = \frac{19,5}{99,8} = 0,2$, συνεπώς οι τιμές των συντελεστών εξωτερικής πίεσης για τους

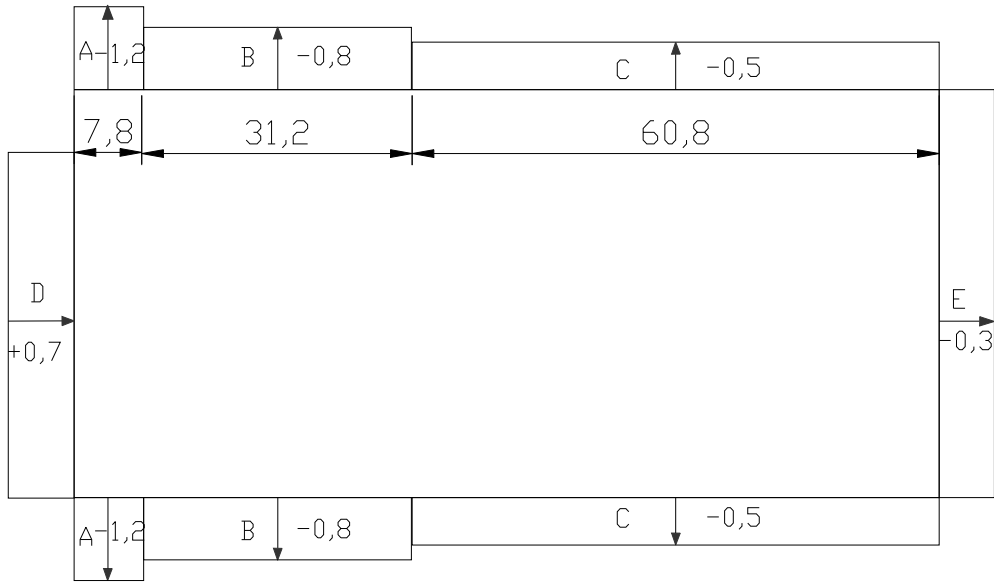
κατακόρυφους τοίχους είναι:

- A $c_{pe,10}=-1,2$
- B $c_{pe,10}=-0,8$
- C $c_{pe,10}=-0,5$
- D $c_{pe,10}=+0,7$
- E $c_{pe,10}=-0,3$

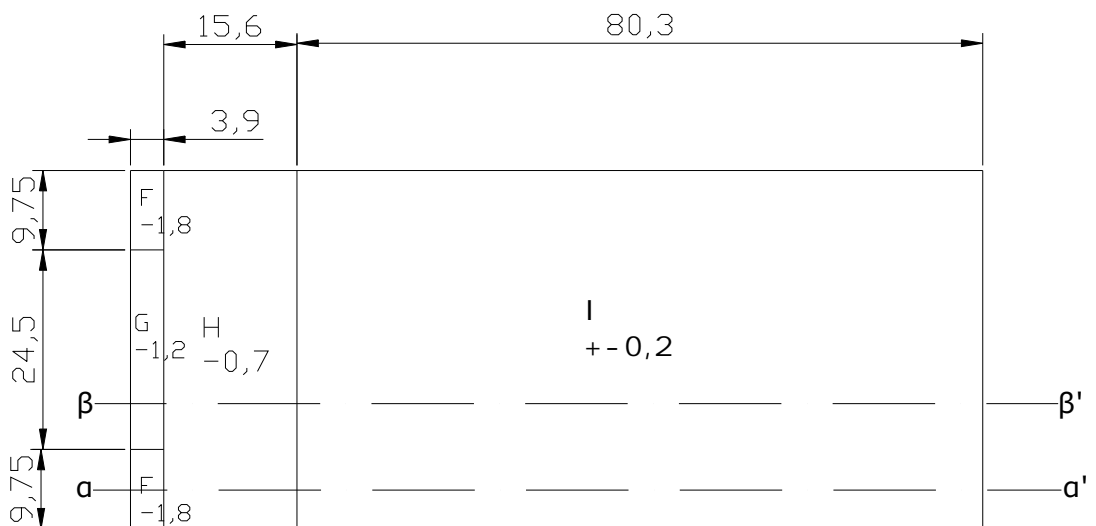
Για την οριζόντια στέγη και για αιχμηρά άκρα έχουμε τους ακόλουθους συντελεστές:

- F $c_{pe,10}=-1,8$
- G $c_{pe,10}=-1,2$
- H $c_{pe,10}=-0,7$
- I $c_{pe,10}=\pm 0,2$

Συνεπώς για τους κατακόρυφους τοίχους έχουμε:



Για την οριζόντια στέγη έχουμε:



Για την εσωτερική πίεση, στην περίπτωση που η πόρτα είναι κλειστή, δεν μπορεί η πλευρά της πόρτας να χαρακτηριστεί σαν δεσπόζουσα. Επομένως, ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης θα υπολογιστεί από τον πίνακα του Ευρωκώδικα.

$$\dot{i} = \frac{\sum \text{επιφάνεια ανοιγμάτων όπου } c_{pe} \leq 0}{\sum \text{επιφάνεια όλων των ανοιγμάτων}} = 0,85 \text{ και } h/d = 19,5/99,8 = 0,195.$$

Άρα από τον πίνακα 7.13 του Ευρωκώδικα, προκύπτει συντελεστής εσωτερικής πίεσης $c_{pi} = -0,23$.

Φορά ανέμου $\theta = 90^\circ$

$e = \min(2 \cdot \text{ύψος κτιρίου, πλευρά εγκάρσια στον άνεμο}) = \min(39, 99,8) = 39$

η τιμή $\frac{h}{d} = \frac{19,5}{44} = 0,44$, συνεπώς οι τιμές των συντελεστών εξωτερικής πίεσης για τους

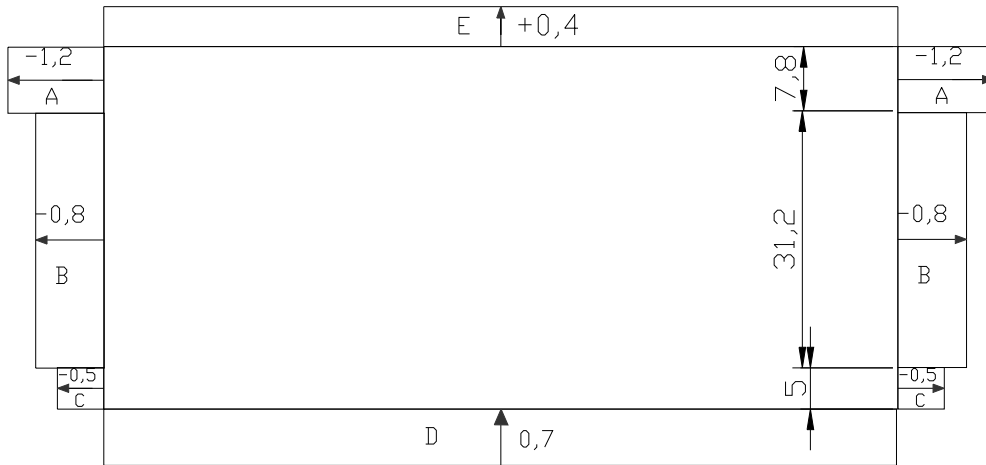
κατακόρυφους τοίχους είναι:

- A $c_{pe,10} = -1,2$
- B $c_{pe,10} = -0,8$
- C $c_{pe,10} = -0,5$
- D $c_{pe,10} = +0,7$
- E $c_{pe,10} = -0,4$

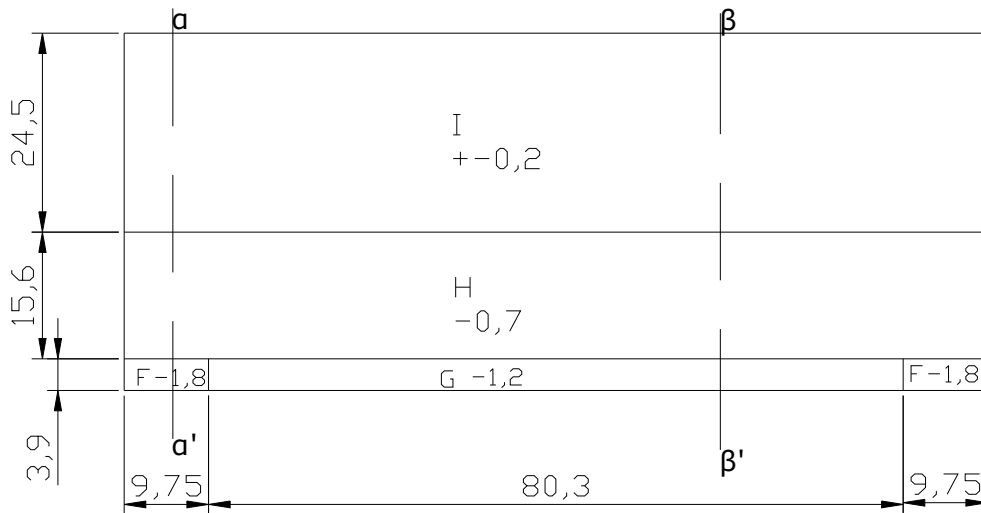
Για την οριζόντια στέγη και για αιχμηρά άκρα έχουμε τους ακόλουθους συντελεστές:

- F $c_{pe,10} = -1,8$
- G $c_{pe,10} = -1,2$
- H $c_{pe,10} = -0,7$
- I $c_{pe,10} = \pm 0,2$

Συνεπώς για τους κατακόρυφους τοίχους έχουμε:



Για την οριζόντια στέγη έχουμε:



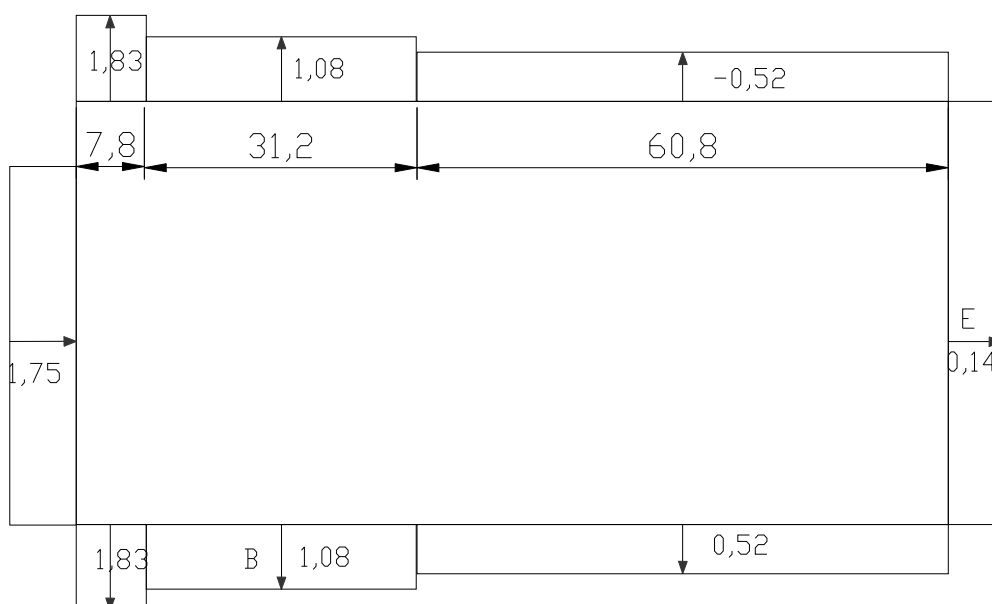
Για τη εσωτερική πίεση, είναι $\mu=0,81$ και $h/d=0,45$, οπότε από τον πίνακα 7.13, ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης είναι $c_{pi}=-0,2$.

Φορά ανέμου $\theta=90^{\circ}$

Για την περίπτωση αυτή, οι τιμές είναι ίδιες με ακριβώς προηγούμενα, ενώ τα διαγράμματα επιφανειών φόρτισης, είναι συμμετρικά με τα παραπάνω ως προς άξονα οριζόντιο που περνάει από τα κέντρα των μικρών πλευρών της κατασκευής.

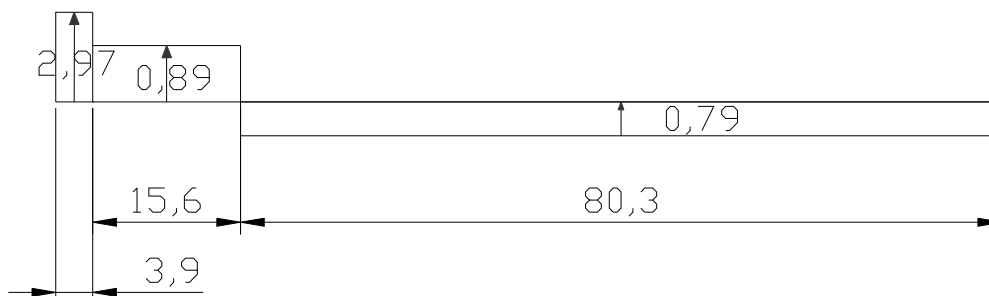
Συνολικές πιέσεις για φορά ανέμου $\theta=0^{\circ}$

Κατακόρυφοι τοίχοι

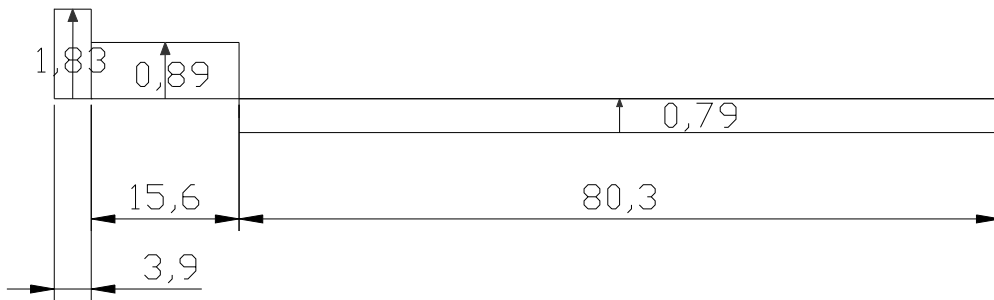


Οριζόντια στέγη

Τομή αα'

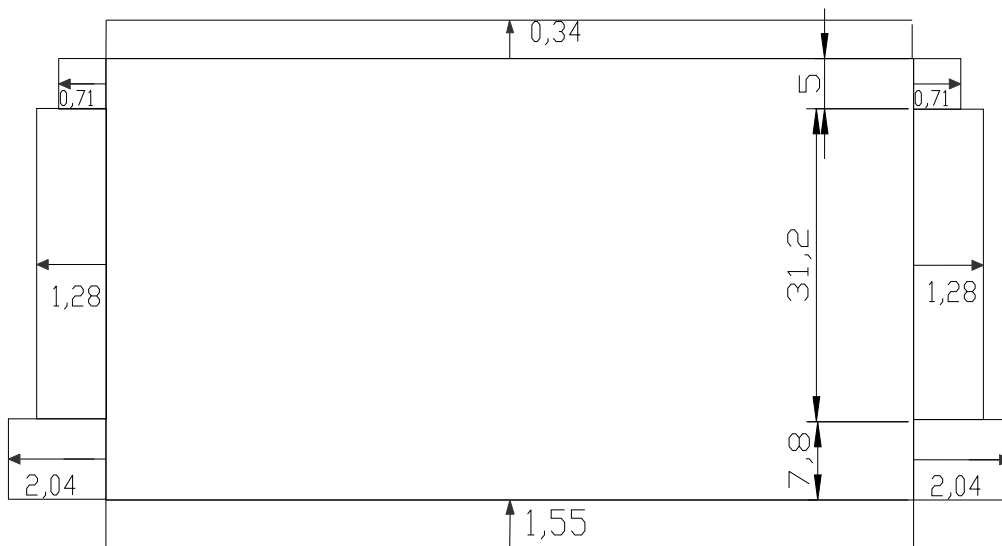


Τομή ββ'



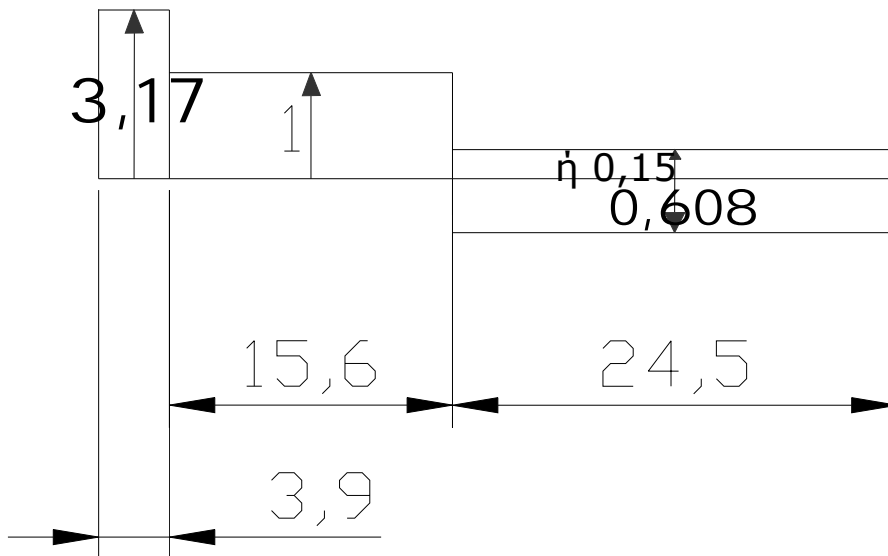
Συνολικές πιέσεις για φορά ανέμου $\theta=90^\circ$

Κατακόρυφοι τοίχοι

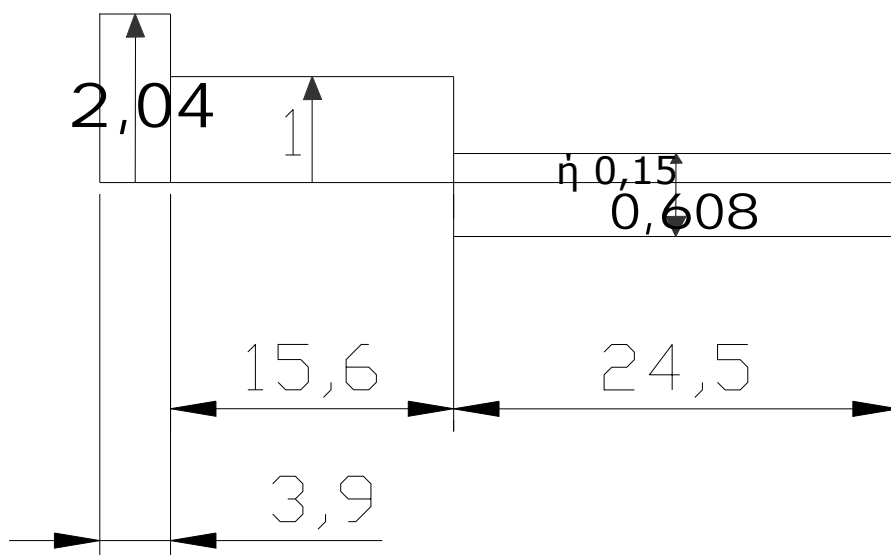


Οριζόντια στέγη

Τομή αα'

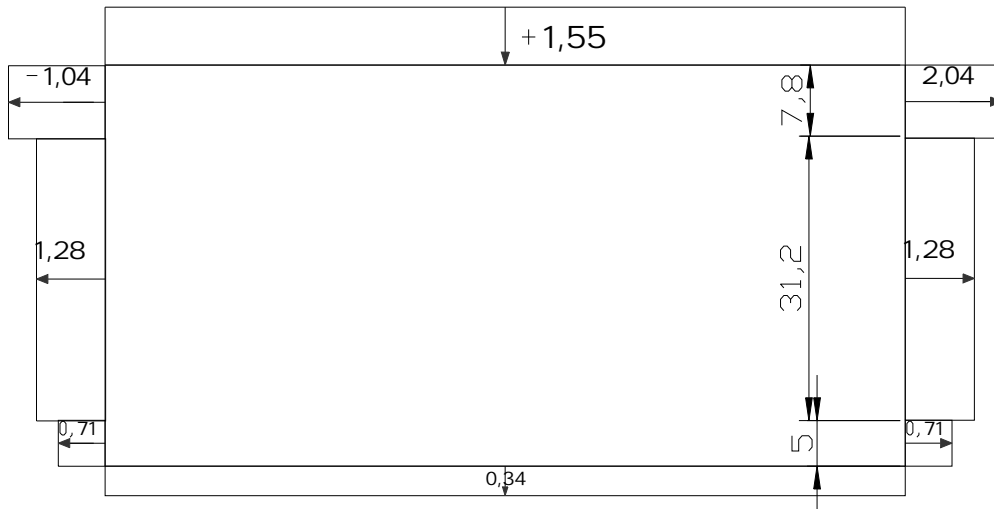


Τομή ββ'



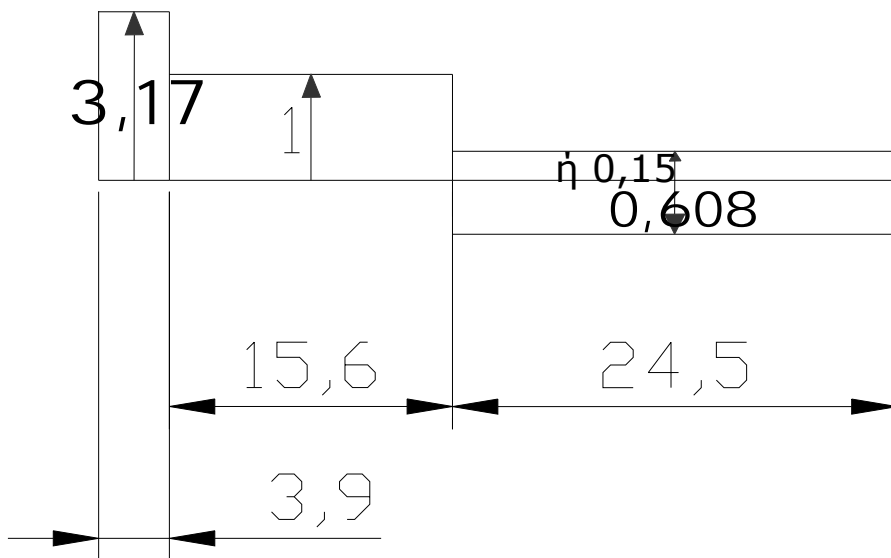
Συνολικές πιέσεις για φορά ανέμου $\theta=90^\circ$

Κατακόρυφοι τοίχοι

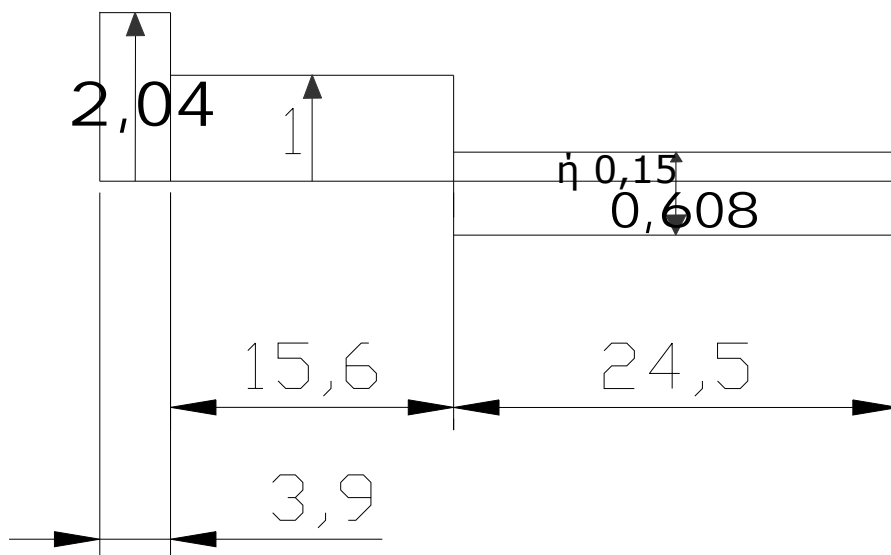


Οριζόντιες στέγες

Τομή α'α



Τομή β'β

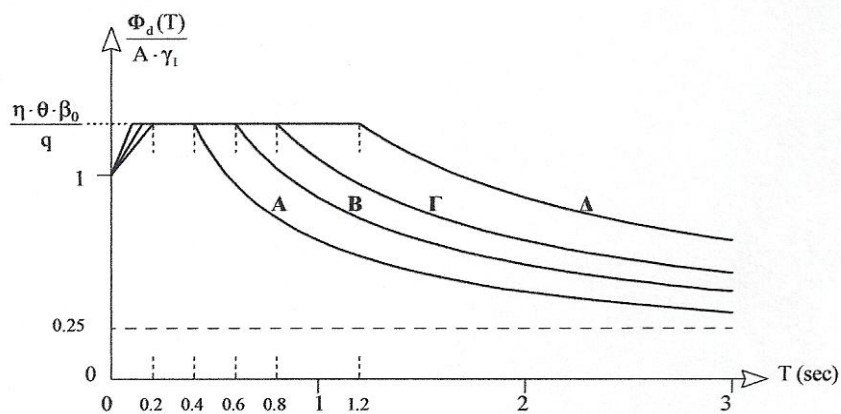


2.6 Σεισμικά φορτία

Ο αντισεισμικός σχεδιασμός της κατασκευής θα εκτελεστεί κατά τις παραδοχές του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000 (ΕΑΚ 2000). Ως σεισμικές δράσεις σχεδιασμού θεωρούνται οι λόγω σεισμού ταλαντωτικές κινήσεις του εδάφους, για τις οποίες απαιτείται να γίνεται ο σχεδιασμός των έργων. Η ένταση των σεισμικών δονήσεων καθορίζεται από την επιτάχυνση σχεδιασμού a , που εξαρτάται μόνο από την ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής κατασκευής του έργου. Η σεισμική κίνηση τυχόντος σημείου του εδάφους στο χώρο καθορίζεται με τη βοήθεια των δύο οριζοντίων και καθέτων μεταξύ τους συνιστωσών, καθώς και της κατακόρυφης συνιστώσας. Οι τρεις αυτές συνιστώσες, θεωρούνται στατιστικά ανεξάρτητες. Αυτές οι σεισμικές διεγέρσεις καθορίζονται με τη βοήθεια φασμάτων απόκρισης (σε όρους επιτάχυνσης) ενός μονοβάθμιου ταλαντωτή.

Φάσματα σχεδιασμού

Οριζόντιες συνιστώσες



Σχήμα 2.1: Φάσμα Σχεδιασμού: $\frac{\Phi_d(T)}{A \cdot \gamma_1}$ [Σχεδίαση για $\frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} = 2.5/2.0$]

Περιοχή περιόδων

Εξίσωση

$$0 \leq T \leq T_1: \quad \Phi_d(T) = \gamma_1 * A * \left[1 + \frac{T}{T_1} \left(\frac{\eta * \theta * \beta}{q} - 1 \right) \right]$$

$$T_1 \leq T \leq T_2: \quad \Phi_d(T) = \gamma_1 * A * \frac{\eta * \theta * \beta}{q}$$

$$T_2 \leq T: \quad \Phi_d(T) = \gamma_1 * A * \frac{\eta * \theta * \beta}{q} * \left(\frac{T_2}{T} \right)^{0.67}$$

όπου:

$A=\alpha \cdot g$: μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους

g : επιτάχυνση της βαρύτητας

γ_1 : συντελεστής σπουδαιότητας κτιρίου

q : συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής

η : διορθωτικός συντελεστής για ποσοστό απόσβεσης $\neq 5\%$

θ : συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης

T_1 και T_2 χαρακτηριστικές περίοδοι του φάσματος

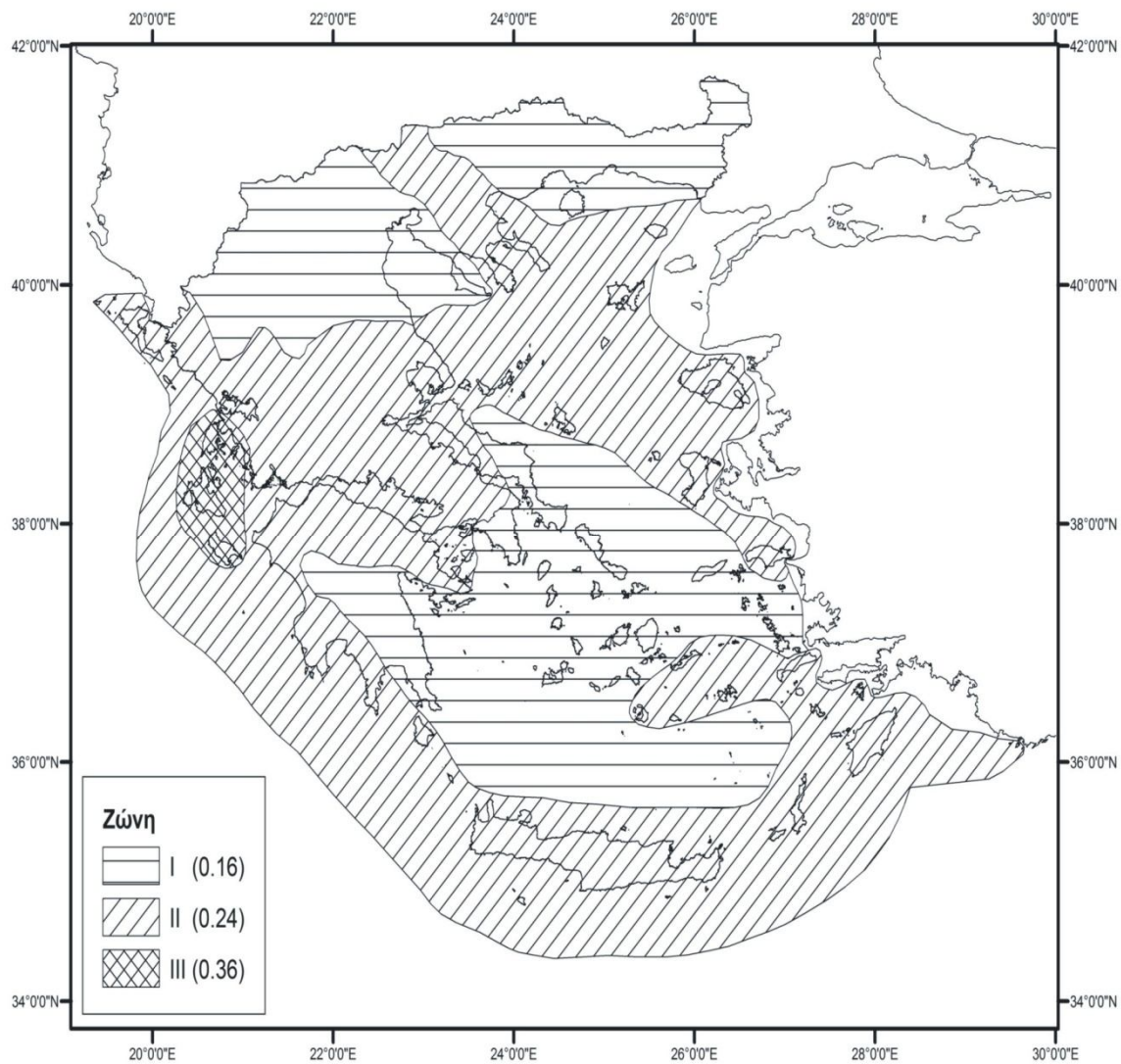
$\beta=2,5$ συντελεστής φασματικής ενίσχυσης

A, B, Γ, Δ κατηγορία εδάφους

Κατακόρυφη συνιστώσα

Ισχύουν ακριβώς τα ίδια νούμερα και οι ίδιες σχέσεις με τις οριζόντιες σεισμικές δράσεις με τις εξής διαφορές:

- ❖ αντί της οριζόντιας εδαφικής επιτάχυνσης A , χρησιμοποιείται η αντίστοιχη μειωμένη κατακόρυφη συνιστώσα $A_v=0,70 \cdot A$
- ❖ ο συντελεστής συμπεριφοράς γίνεται $q_v=0,50 \cdot q \geq 1$
- ❖ πάντα λαμβάνουμε συντελεστή θεμελίωσης $\theta=1$



Πίνακας ΕΑΚ 2000 (τροποποίηση 2003) για τις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας

Σεισμική επιτάχυνση εδάφους

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	I	II	III
α	0,16	0,24	0,36

Συντελεστής σπουδαιότητας

Κατηγορία σπουδαιότητας	γ ₁
Σ1: κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, π.χ. αγροτικά οικήματα, υπόστεγα, στάβλοι κλπ.	0,85
Σ2: συνήθη κτίρια κατοικιών και γραφείων, βιομηχανικά κτίρια, ξενοδοχεία κλπ.	1,00
Σ3: εκπαιδευτικά κτίρια, κτίρια δημόσιων συναθροίσεων, αίθουσες αεροδρομίων και γενικά κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι σε μεγάλο μέρος του 24ώρου	1,15
Σ4: κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά τη διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών, μουσεία κλπ.	1,30

Συντελεστής συμπεριφοράς q

ΥΛΙΚΟ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	Q
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	Πλαίσια ή μικτά συστήματα	3,50
	Συστήματα τοιχωμάτων που λειτουργούν σαν πρόβολοι	3,00
	Συστήματα στα οποία τουλάχιστον το 50% της συνολικής μάζας βρίσκεται στο ανώτερο 1/3 του ύψους	2,00
ΧΑΛΥΒΑΣ	α. πλαίσια	4,00
	β. δικτυωτοί σύνδεσμοι με εκκεντρότητα	4,00
	γ. δικτυωτοί σύνδεσμοι χωρίς εκκεντρότητα:	
	❖ διαγώνιοι σύνδεσμοι	3,00
	❖ σύνδεσμοι τύπου V ή L	1,50
	❖ σύνδεσμοι τύπου K	1,00
ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	α. Με οριζόντια διαζώματα	1,50
	β. Με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα	2,00
	γ. Οπλισμένη (κατακόρυφη και οριζόντια)	2,50
ΕΥΛΟ	α. Εύλο	1,00
	β. Δοκοί- τόξα- κολλητά πετάσματα	1,50
	γ. Πλαίσια με κοχλιώσεις	2,00
	δ. Πετάσματα με ηλώσεις	3,00

Συντελεστής θεμελίωσης θ

Προϋποθέσεις		Θ
1α	Το κτίριο έχει ένα υπόγειο	0,90
1β	Η θεμελίωση είναι γενική κοιτόστρωση	
1γ	Η θεμελίωση είναι με πασσάλους που φέρουν δοκούς σύνδεσης στην κεφαλή	
2α	Το κτίριο έχει τουλάχιστον δύο υπόγεια	0,80
2β	Τι κτίριο έχει τουλάχιστον ένα υπόγειο και η θεμελίωση είναι με γενική κοιτόστρωση	
2γ	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που συνδέονται με ενιαίο κεφαλόδεσμο	
Παρατήρηση: υπόγειο θεωρούμε έναν όροφο όταν έχει περιμετρικά τοιχώματα έτσι, ώστε οι συνδεόμενες πλάκες να είναι πρακτικά αμετάθετες.		

Τιμές ποσοστού απόσβεσης ζ

Είδος κατασκευής		ζ%
Μεταλλική	Με συγκολλήσεις	2
	Με κοχλιώσεις	4
Σκυρόδεμα	Άοπλο	3
	Οπλισμένο	5
	Προεντεταμένο	4
Τοιχοποιία	Οπλισμένη	6
	Διαζωματική	5
Ξύλινη	Κολλητή	4
	Κοχλιωτή	4
	Ηλωτή	5

Στην περίπτωση της κατασκευής του υποστέγου μας, με βάση τους παραπάνω πίνακες του Ελληνικού Αντισεισμικού κανονισμού, έχουμε τις εξής τιμές:

- το έδαφος είναι κατηγορίας I, συνεπώς, η εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού θα είναι $0,16 \cdot g = 0,16 \cdot 9,81$
- πρόκειται για βιομηχανικό κτίριο, συνεπώς, ο συντελεστής σπουδαιότητας είναι $\gamma_1 = 1,00$
- πρόκειται για κτίριο από χάλυβα μορφής πλαισίου, ωστόσο οι σεισμικές δυνάμεις παραλαμβάνονται κυρίως από τα υποστυλώματα, που είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα και γι' αυτό θεωρούμε ότι ο συντελεστής συμπεριφοράς είναι $q = 3,5$
- λόγω κλασσικής θεμελίωσης, ο συντελεστής θεμελίωσης $\theta = 1,00$

•λόγω μεταλλικής κατασκευής με κοχλιώσεις, είναι $\zeta=4\%$, άρα ο διορθωτικός συντελεστής για συντελεστή απόσβεσης $\neq 5\%$, δίνεται από τη σχέση

$$\eta = \sqrt{\frac{7}{2 + \zeta}} = 1,08 \geq 0,7$$

Το φάσμα του ΕΑΚ το τοποθετούμε άμεσα στο πρόγραμμα ETABS. Η τεταγμένη του φάσματος για την περίπτωση μας είναι ίση με :

$$\Phi_d(T) = \gamma_1 * A * \frac{\eta * \theta * \beta}{q}$$

$$= 1,00 * 0,16 * 9,81 * \frac{1,08 * 1,00}{3,5} = 0,4843.$$

Για την κατακόρυφη συνιστώσα, έχουμε $A_v = 0,70 * A = 0,70 * 0,16 * 9,81$ και $q_v = 0,50 * q = 2$. Η τεταγμένη του φάσματος για την κατακόρυφη συνιστώσα είναι ίση με $\Phi_d(T) = 0,593$.

Επιτρέπεται γενικά (ΕΑΚ 2000 κεφάλαιο 3.1.1§5), η παράλειψη της κατακόρυφης συνιστώσας του σεισμού, εκτός από τις περιπτώσεις φορέων από προεντεταμένο σκυρόδεμα, φέρουσας τοιχοποιίας και δοκών που φέρουν φυτευτά υποστυλώματα στις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας II και III. Η επίδραση της κατακόρυφης συνιστώσας στην κατασκευή μας, θα διερευνηθεί διεξοδικά στο κεφάλαιο 6 της εργασίας.

Οι μέθοδοι υπολογισμού της σεισμικής απόκρισης κατά ΕΑΚ είναι η δυναμική φασματική και η απλοποιημένη φασματική (ισοδύναμη στατική ή αλλιώς και μονο-ιδιομορφική).

Η απλοποιημένη φασματική μέθοδος προκύπτει από τη δυναμική φασματική μέθοδο με προσεγγιστική θεώρηση μόνο της θεμελιώδους ιδιομορφής ταλάντωσης για κάθε σεισμική διεύθυνση υπολογισμού. Εφαρμόζεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

I.Κανονικά κτίρια μέχρι 10 ορόφους

II.Μη κανονικά κτίρια μέχρι 5 ορόφους με εξασφαλισμένη τη διαφραγματική λειτουργία των πλακών. Εξαιρούνται, τα κτίρια σπουδαιότητας Σ4 άνω των δύο ορόφων σε οποιαδήποτε σεισμική ζώνη και τα κτίρια σπουδαιότητας Σ3 άνω των δύο ορόφων στις σεισμικές ζώνες II και III.

Επιλέγουμε την δυναμική φασματική μέθοδο για την εύρεση της σεισμικής απόκρισης της κατασκευής μας, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί κατά ΕΑΚ, σε όλες τις

περιπτώσεις. Εκείνο που πρέπει να καθοριστεί είναι ο αριθμός των σημαντικών ιδιομορφών, δηλαδή το σύνολο των ιδιομορφών από την πρώτη μέχρι και την τελευταία σημαντική, όπου το άθροισμα των ιδιομορφικών μαζών να έχει φτάσει στο 90% της συνολικής ταλαντούμενης μάζας του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ

Σε πολλά βιομηχανικά κτίρια ή αποθηκευτικούς χώρους η μετακίνηση έτοιμων ή ενδιάμεσων προϊόντων στο εσωτερικό τους γίνεται από μία ή περισσότερες γερανογέφυρες, όπου το φορτίο αναρτάται μέσω αγκίστρου. Η γερανογέφυρα αποτελεί βιομηχανικό προϊόν και έχει γενικά τυποποιημένες διαστάσεις και πάχη ελασμάτων ανάλογα με το άνοιγμα και την φέρουσα ικανότητά της. Διατίθεται στους κατασκευαστές ως σύνολο με το μηχανολογικό εξοπλισμό της (βαρούλκο, φορείο, συρματόσχοινα και άγκιστρο ανάρτησης, κινητήρες) και γι' αυτό κατά κανόνα δεν αποτελεί αντικείμενο μελέτης του στατικού μηχανικού. Συνήθως αποτελείται από δύο παράλληλους φορείς, κιβωτοειδούς διατομής οι οποίοι απολήγουν στα φορεία, το οποίο έχει δύο τροχούς, οι οποίοι κυλίνουν επί τροχιάς που εδράζεται στις δοκούς κυλίσεως της γερανογέφυρας. Οι τροχιές συγκολλούνται επί των δοκών κυλίσεως με διακεκομμένες ραφές. Βασικό λειτουργικό δεδομένο για το μελετώμενο κτίριο είναι η ανώτερη στάθμη του αγκίστρου και εξαρτάται από το μέγεθος των διακινούμενων προϊόντων, αλλά και από την γενικότερη μορφή του φορέα. Τα φορτία από τις γερανογέφυρες μεταφέρονται στις δοκούς κυλίσεως και εν συνεχεία στο έδαφος μέσω των άλλων στοιχείων του φορέα (συνηθέστερα οι δοκοί κυλίσεως μεταφέρουν τα φορτία στα υποστυλώματα μέσω κοντών προβόλων). Συνεπώς, θα πρέπει να προσδιοριστούν τα φορτία που ασκούν οι γερανογέφυρες επί του φέροντος οργανισμού, να διαστασιολογηθούν οι δοκοί κυλίσεως και να συμπεριληφθούν τα φορτία αυτά στους συνδυασμούς φορτίσεων που πρέπει να εξεταστούν.

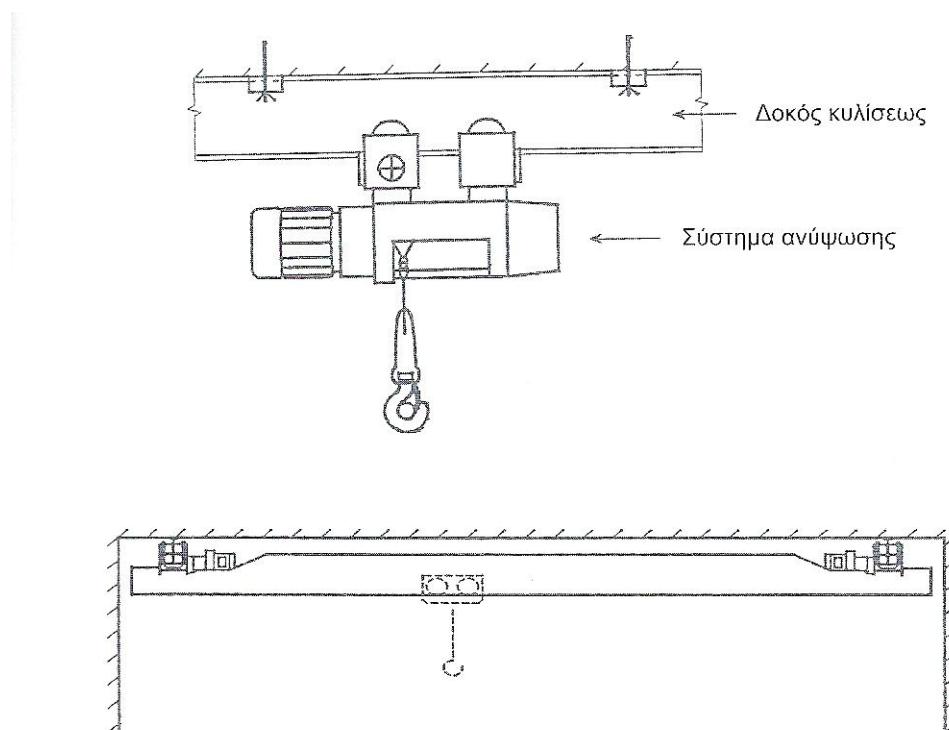


Σχήμα 3.1 Γερανογέφυρα

Η τυπική μορφή των δοκών κυλίσεως, είναι αμφιέρειστα στοιχεία, μεταξύ δύο διαδοχικών κύριων φορέων και στηρίζονται στα υποστυλώματα του φέροντος οργανισμού. Οι διατομές τους είναι είτε συνήθων ελατές (HEA, HEB, HEM), για γερανογέφυρες μικρής ανυψωτικής ικανότητας, όπου εξασφαλίζεται η απαιτούμενη πλευρική επάρκεια με πλατύπελμες διατομές μεσαίου μεγέθους είτε συγκολλητές, όπου μπορεί να διαμορφώνονται ανάλογα στις απαιτήσεις της υπάρχουσας έντασης. Έτσι, στην περίπτωση των συγκολλητών διατομών το άνω πέλμα διαμορφώνονται πάντοτε πλατύτερο και πλατύτερο του κάτω πέλματος για την παραλαβή των τοπικών πλευρικών εντάσεων. Η δοκός κυλίσεως, ιδιαίτερα στις θέσεις στήριξης, πρέπει να εξασφαλίζεται έναντι πλευρικής μετάθεσης του άνω πέλματος της και έναντι στροφής της διατομής. Η απαίτηση αυτή ικανοποιείται με τη σύνδεση του θλιβόμενου πέλματος προς το υποστύλωμα του πλαισίου, η οποία πρέπει να διαμορφώνεται με τρόπο που να επιτρέπει τις οριζόντιες παραμορφώσεις της δοκού.

Σε χώρους περιορισμένου ύψους, όπου δεν είναι επιθυμητή αρχιτεκτονικά η αύξησή του και για γερανογέφυρες μικρής ανυψωτικής ικανότητας κατασκευάζονται γερανογέφυρες οροφής στις οποίες η κίνηση των τροχιών γίνεται στο κάτω πέλμα των δοκών κυλίσεως. Αυτού του είδους οι γερανογέφυρες ονομάζονται

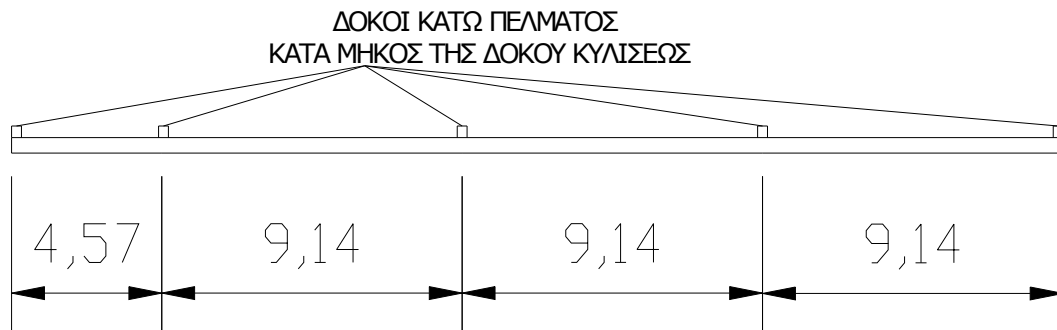
γερανογέφυρες οροφής. Όταν η γερανογέφυρα, έχει μεγάλο μήκος, κάτι που συμβαίνει και στην δική μας περίπτωση, προκειμένου να αποφευχθεί πολύ μεγάλη τοπική ένταση, μπορεί να κινείται σε περισσότερες από δύο δοκούς κυλίσεως.



Σχήμα 3.2 Δοκός κυλίσεως και βαρούλκο

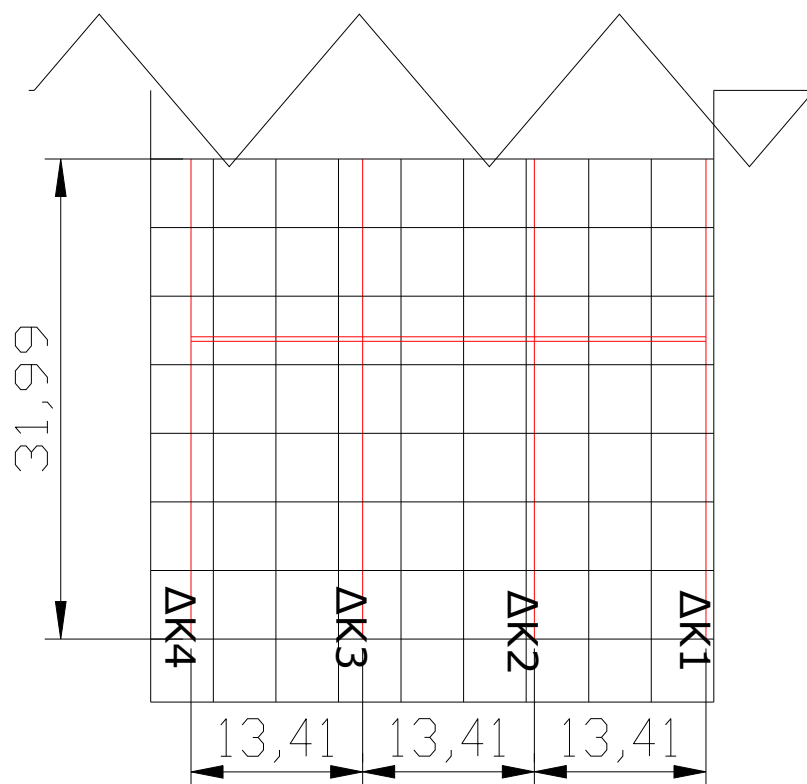
Στα υπόστεγα συντήρησης αεροσκαφών απαιτείται η ύπαρξη γερανογέφυρας για την ανύψωση των κινητήρων των αεροσκαφών, χωρίς αύξηση του ήδη μεγάλου ύψους του υποστέγου.

Θα τοποθετηθεί αναρτημένη γερανογέφυρα παράλληλη προς την διάσταση των 99,8m, μέγιστης ανυψωτικής ικανότητας 30 kN ή αλλιώς 3tn. Η ανάρτηση της γερανογέφυρας πραγματοποιείται στο κάτω πέλμα τεσσάρων συνολικά δοκών κυλίσεως, οι οποίες συνδέονται με το κάτω πέλμα των δικτυωμάτων. Το συνολικό μήκος της γερανογέφυρας θα είναι $3 \cdot 13,41 = 40,23\text{m}$, ενώ της δοκού κυλίσεως $4,57 + 4 \cdot 9,14 = 41,13\text{m}$.



Σχήμα 3.3 Κατά μήκος διάταξη δοκών κυλίσεως γερανογέφυρας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, θα πρέπει να υπολογιστούν τα φορτία που μεταφέρονται από την γερανογέφυρα στον φέροντα οργανισμό. Η γερανογέφυρα μεταφέρει τα φορτία της (ανυψούμενο φορτίο και ίδιο βάρος) στις δοκούς κυλίσεως οι οποίες αναρτώνται από άλλες εγκάρσιες δοκούς που διατάσσονται αξονικά στο κάτω πέλμα των δικτυωτών πλαισίων.



Σχήμα 3.4 Κάτοψη δοκών κυλίσεως και γερανογέφυρας

Ανυψωτική ικανότητα γερανογέφυρας: $3 \text{ tn}=30\text{kN}$

Ίδιο βάρος γερανογέφυρας: $80\text{kN}/40,23\text{m}=1,78\text{kN/m}$

Ίδιο βάρος βαρούλκου: 6kN

Δυναμικοί συντελεστές:

- φ_1 : εφαρμόζεται μόνο στο ίδιο βάρος της γερανογέφυρας και λαμβάνει υπ' όψη τη δυναμική διέγερση της κατά την ανύψωση του φορτίου από το έδαφος $\varphi_1=1,00+0,10=1,10$
- φ_2 : εφαρμόζεται στο ανυψούμενο φορτίο και λαμβάνει υπ' όψη του τη δυναμική επιρροή όταν το φορτίο αυτό μεταφέρεται από το έδαφος στη γερανογέφυρα. $\varphi_2=\varphi_{2\text{min}}+\beta_2*v_h=1,145$
- φ_3 : στην περίπτωση μας, δεν υπάρχει δυνατότητα ξαφνικής απελευθέρωσης του συνόλου ή μέρους του αναρτημένου φορτίου, οπότε $\varphi_3=1,00$. Η δυνατότητα αυτή λαμβάνεται υπ' όψη όταν για την ανάρτηση του φορτίου χρησιμοποιούνται αρπάγες ή μαγνήτες.
- φ_4 : εφαρμόζεται τόσο στο ίδιο βάρος της γερανογέφυρας όσο και στο ανυψούμενο φορτίο. Επειδή οι κατασκευαστικές αντοχές του Μέρους 6 του Ευρωκώδικα 3 ικανοποιούνται μπορεί να θεωρηθεί $\varphi_4=1,00$.
- φ_5 : λαμβάνει υπ' όψη τη δυναμική επιρροή της δύναμης προώθησης και εφαρμόζεται επί των οριζοντίων δυνάμεων που αναπτύσσονται στις τροχιές κατά την επιτάχυνση ή επιβράδυνση της γερανογέφυρας. Θα μπορούσε να γίνει η υπόθεση συστήματος στο οποίο οι δυνάμεις μεταβάλλονται ομαλά και τότε θα ήταν $\varphi_5=1,50$.

Ωστόσο, τόσο για τον υπολογισμό των φορτίων που μεταφέρονται από την γερανογέφυρα στο φορέα μέσω του δοκού κυλίσεως, όσο και για τη διαστασιολόγηση των ίδιων των δοκών κυλίσεως, θα αμεληθούν τα οριζόντια φορτία, τα οποία άλλωστε εμπειρικά λαμβάνονται ίσα με το 10% προς το κατακόρυφο, συμπεριλαμβανομένου και του δυναμικού συντελεστή.

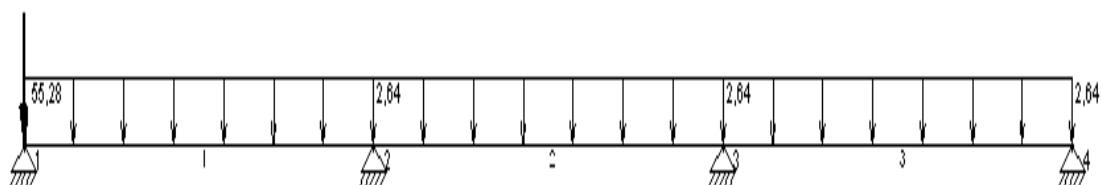
Τα φορτία σχεδιασμού, πολλαπλασιασμένα όλα με συντελεστή ασφαλείας $\gamma=1,35$, όπως επιτάσσει ο Ευρωκώδικας είναι:

Κατανεμημένο φορτίο από ίδιο βάρος: $1,78*\gamma*\varphi_1=1,78*1,35*1,1=2,64\text{kN/m}$

Συγκεντρωμένο φορτίο από το βαρούλκο: $6 \cdot 1,35 \cdot 1,1 = 8,91 \text{ kN}$

Συγκεντρωμένο φορτίο από το ανυψούμενο φορτίο: $30 \cdot 1,35 \cdot 1,145 = 46,37 \text{ kN}$

Συνολικό συγκεντρωμένο φορτίο: $55,28 \text{ kN}$

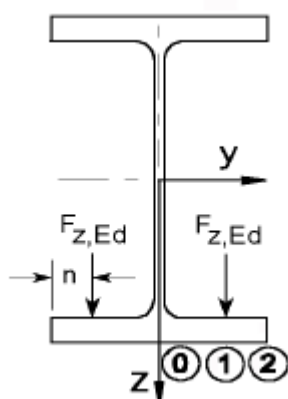


Σχήμα 3.5 Φορτία σχεδιασμού

Το συγκεντρωμένο φορτίο κινείται κατά μήκος του φορέα των τριών ανοιγμάτων. Οι αντιδράσεις που απεικονίζονται είναι τα σημεία στήριξης της γερανογέφυρας στις δοκούς κυλίσεως. Από το πρόγραμμα Beam 2D υπολογίζουμε τις μέγιστες τιμές των αντιδράσεων αυτών και τις τοποθετούμε στις δοκούς του φορέα με η χρήση του προγράμματος ETABS.

Στην ήδη υπάρχουσα μελέτη έχει επιλεγεί διατομή HEA 400 για τις δοκούς κυλίσεως

Έλεγχος των κάτω πελμάτων σε φορτία τροχού



Σχήμα 3.6 Διατομή δοκού κυλίσεως γερανογέφυρας οροφής υπό φορτία στο κάτω πέλημα

Η αντοχή σχεδιασμού $F_{f,Rd}$ του κάτω πέλματος μιας δοκού υπό ένα φορτίο $F_{z,Ed}$ προερχόμενο από μία αναρτημένη γερανογέφυρα, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.6, προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$F_{f, Rd} = \frac{l_{eff} * t_f^2 * f_y / \gamma_{M0}}{4 * m} * \left[1 - \left(\frac{\sigma_{f, Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 \right]$$

όπου:

l_{eff} είναι το ενεργό μήκος του πέλματος που αντιστέκεται στο φορτίο τροχού, το οποίο υπολογίζεται με βάση παρακάτω πίνακα

m ο μοχλοβραχίονας από το φορτίο μέχρι τη γένεση του πέλματος, του οποίου η τιμή είναι:

- για ελατές διατομές $m=0,5(b-t_w) -0,8r-n$
- για συγκολλητές διατομές $m=0,5(b-t_w)-0,8\sqrt{2} \alpha-n$

όπου: a : το πάχος της εξωρραφής

b : το πάχος του πέλματος

n : η απόσταση από τον άξονα κίνησης του τροχού στο άκρο του πέλματος

r : η ακτίνα συναρμογής του πέλματος

t_w : το πάχος του κορμού

t_f είναι το πάχος του πέλματος

$\sigma_{f,Ed}$ η τάση στη μέση γραμμή του πέλματος η οφειλόμενη στη συνολική εσωτερική ροπή της δοκού

Περίπτωση	Θέση τροχού	l_{eff}
(α)	Τροχός απομακρυσμένος από το άκρο του μέλους	$2(m+n)$
(β)	Τροχός κοντά σε μια μη ενισχυμένη απλή σύνδεση	$4\sqrt{2}(m+n)$ για $x_w \geq 4\sqrt{2}(m+n)$
		$2\sqrt{2}(m+n) + 0,5x_w$ για $x_w < 4\sqrt{2}(m+n)$
(γ)	Τροχός κοντά σε ένα τέρμα διαδρομής σε μια απόσταση $x_e \leq 2\sqrt{2}(m+n)$ από το τέλος του μέλους	$2(m+n) \left[\frac{x_e}{m} + \sqrt{1 + \left(\frac{x_e}{m}\right)^2} \right]$ αλλά $\leq \sqrt{2}(m+n) + x_e$ για $x_w \geq 2\sqrt{2}(m+n) + x_e$
		$2(m+n) \left[\frac{x_e}{m} + \sqrt{1 + \left(\frac{x_e}{m}\right)^2} \right]$ αλλά $\leq \sqrt{2}(m+n) + \frac{x_w + x_e}{2}$ για $x_w < 2\sqrt{2}(m+n) + x_e$
(δ)	Τροχός πλησίον ενός άκρου, το οποίο υποστηρίζεται πλήρως είτε εκ των κάτω είτε μέσω μιας συγκολλητής μετωπικής πλάκας, βλέπε σχήμα 6.2, σε μία απόσταση $x_e \leq 2\sqrt{2}(m+n)$ από το άκρο του μέλους	$2\sqrt{2}(m+n) + x_e + \frac{2(m+n)^2}{x_e}$ για $x_w \geq 2\sqrt{2}(m+n) + x_e + \frac{2(m+n)^2}{x_e}$
		$\sqrt{2}(m+n) + \frac{(x_e + x_w)}{2} + \frac{(m+n)^2}{x_e}$ για $x_w < 2\sqrt{2}(m+n) + x_e + \frac{2(m+n)^2}{x_e}$
<p>όπου: x_e είναι η απόσταση από το άκρο του μέλους του άξονα του τροχού; x_w είναι η απόσταση μεταξύ τροχών.</p>		

Πίνακας 3.1 Ενεργό μήκος πέλματος

Για την δική μας γερανογέφυρα οροφής, προσδιορίζουμε τις τιμές για τα παραπάνω μεγέθη.

Για S355, $f_y=355\text{MPa}=35,5\text{kN/cm}^2$.

$\gamma_{M,0}=1,00$ από Ευρωκώδικα.

Από τους πίνακες για τις ελατές διατομές και συγκεκριμένα για διατομή HEA 400, έχουμε $t_f=19\text{mm}$, $b=300\text{mm}$, $r=27\text{mm}$, $t_w=11\text{mm}$.

Από τα κατασκευαστικά στοιχεία της γερανογέφυρας $n=60\text{mm}$, $x_w=120\text{mm}$ και $x_e=40\text{mm}$.

Επειδή έχω ελατή βιομηχανική διατομή, θα είναι $m=0,5(b-t_w) - 0,8r-n=63\text{mm}$.

Το ενεργό μήκος του πέλματος l_{eff} έχει ελάχιστη τιμή $l_{eff}=2(m+n)=246\text{mm}$.

Εκτιμώ μέγιστη τιμή της τάσης στη μέση γραμμή του πέλματος, λόγω εσωτερικής και ροπής ίση με $\sigma_{f,Ed}=3\text{MPa}$.

Τελικά, η αντοχή της δοκού κυλίσεως υπό φορτίο γερανογέφυρας, είναι:

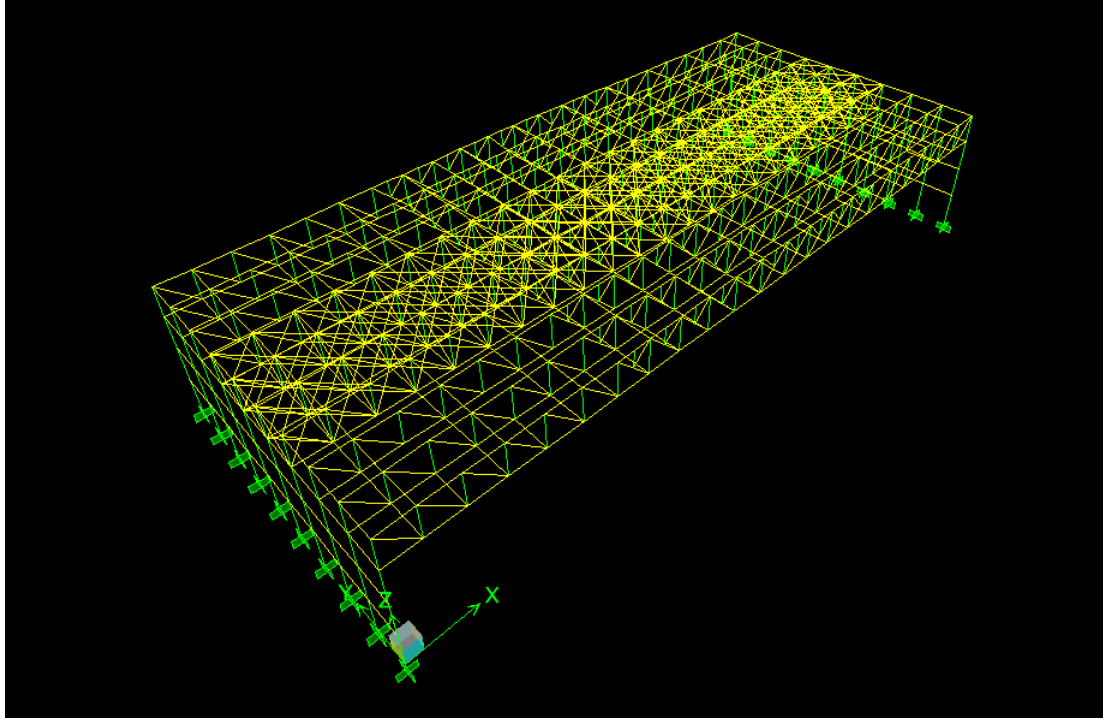
$$F_{f,Rd} = \frac{24,6 * 1,9^2 * 35,5 / 1,00}{4 * 6,3} * \left[1 - \left(\frac{30}{355 / 1,00} \right)^2 \right] = 124,2\text{kN} \geq F_{z,Ed} = 63.56\text{kN}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

4.1 Μόρφωση μοντέλου

Το μοντέλο του φορέα που δημιουργήσαμε αποτελείται από συνολικά 1954 στοιχεία και 720 κόμβους. Ο φορέας αναλύθηκε με ελαστική ανάλυση 2^{ης} τάξης. Το έδαφος της θεμελίωσης θεωρήθηκε απαραμόρφωτο και τα υποστυλώματα στη βάση τους πλήρως πακτωμένα. Τα πέλματα των δικτυωμάτων αποτελούν συνεχή στοιχεία, ενώ οι δοκοί πληρώσεως (διαγώνιοι και ορθοστάτες) εισήχθησαν ως αμφιαρθρωτές. Οι τεγίδες σε συνδυασμό με το οριζόντιο σύστημα δυσκαμψίας θεωρούμε ότι προσφέρει πλευρική δυσκαμψία στους κόμβους του άνω πέλματος των δικτυωμάτων. Στην κορυφή των υποστυλωμάτων της μίας πλευράς ελευθερώσαμε την στροφή περί τον άξονα 3 στην κορυφή και στην άλλη πλευρά τη στροφή περί τον άξονα 3 και τη μετακίνηση κατά τη διεύθυνση του άξονα 2, προκειμένου να προσομοιώσουμε την άρθρωση και την κύλιση αντίστοιχα. Για τους συνδέσμους δυσκαμψίας έγινε η παραδοχή ότι μπορούν να παραλάβουν και θλίψη. Τα φύλλα της επικάλυψης, οι τεγίδες στις οποίες εδράζονται καθώς και οι πόρτες δεν εισήχθησαν στο μοντέλο. Τα φορτία της επικάλυψης, του ανέμου και του χιονιού τοποθετήθηκαν στον φορέα σαν κατανεμημένο φορτίο στις κατάλληλες ράβδους. Για την προσομοίωση της γερανογέφυρας, επιλέξαμε τέσσερις θέσεις στις οποίες μπορεί να βρίσκεται το βαρούλκο και εφαρμόσαμε τις αντιδράσεις των δοκών κύλισεως, για τις θέσεις αυτές, στον φορέα. Για την ανάλυση χρησιμοποιήσαμε δυναμική φασματική μέθοδο για το σύνολο του φορέα. Επειδή μεγάλος αριθμός ιδιομορφών αντιστοιχεί σε ταλαντώσεις μεμονωμένων στοιχείων, απαιτήθηκε η θεώρηση μεγάλου αριθμού ιδιομορφών προκειμένου να ληφθεί υπόψη ένα σημαντικό ποσοστό της ιδιομορφικής μάζας.



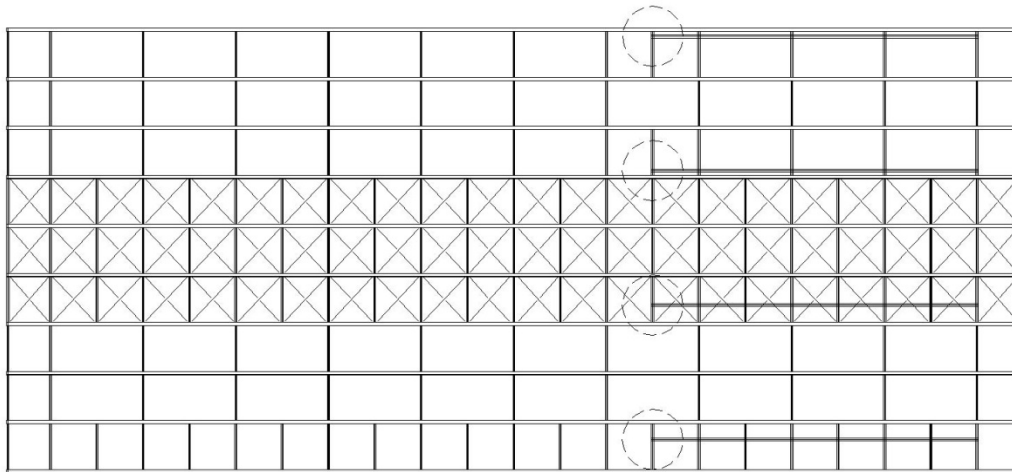
Σχήμα 4.1 Τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα.

4.2 Συνδυασμοί φορτίσεων

Τα φορτία που εφαρμόζονται στην κατασκευή είναι:

- Τα ίδια βάρη του φορέα
- Το φορτίο επικάλυψης
- Το φορτίο χιονιού
- Η θερμοκρασιακή μεταβολή
- Τα φορτία ανέμου για κάθε κατεύθυνση και για ανοικτές και κλειστές πόρτες
- Τα σεισμικά φορτία
- Τα φορτία της γερανογέφυρας

Παρακάτω απεικονίζονται οι τέσσερις θέσεις του βαρούλκου για τις οποίες θεωρούμε φορτία



Σχήμα 4.2 Θέσεις βαρούλκου

4.2.1 Συνδυασμοί αστοχίας

Σ1	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	1,5
3	Χιόνι	0,9
4	Άνεμος	0,9
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0,9

Σ2	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	0,9
3	Χιόνι	1,5
4	Άνεμος	0,9
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0,9

Σ3	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	0,9
3	Χιόνι	0,9
4	Άνεμος	1,5
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0,9

Σ4	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	0,9
3	Χιόνι	0,9
4	Άνεμος	0,9
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	1,5

Σ5	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	1,5
3	Χιόνι	0
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0

Σ6	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	0
3	Χιόνι	1,5
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0

Σ7	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	0
3	Χιόνι	0
4	Άνεμος	1,5
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0

Σ8	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	0
3	Χιόνι	0
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	1,5

4.2.2 Σεισμικοί συνδυασμοί

E1	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1
2	Ωφέλιμα	0,3
3	Χιόνι	0,3
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0
6	Σεισμός κατά X	1
7	Σεισμός κατά Y	0,3
8	Σεισμός κατά Z	0,3

E2	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1
2	Ωφέλιμα	0,3
3	Χιόνι	0,3
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0
6	Σεισμός κατά X	0,3
7	Σεισμός κατά Y	1
8	Σεισμός κατά Z	0,3

E3	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1
2	Ωφέλιμα	0,3
3	Χιόνι	0,3
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0
6	Σεισμός κατά X	0,3
7	Σεισμός κατά Y	0,3
8	Σεισμός κατά Z	1

4.2.3 Λειτουργικοί συνδυασμοί

Λ1	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1
2	Ωφέλιμα	1
3	Χιόνι	0
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0

Λ2	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1
2	Ωφέλιμα	0
3	Χιόνι	1
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0

Λ3	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1
2	Ωφέλιμα	0
3	Χιόνι	0
4	Άνεμος	1
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0

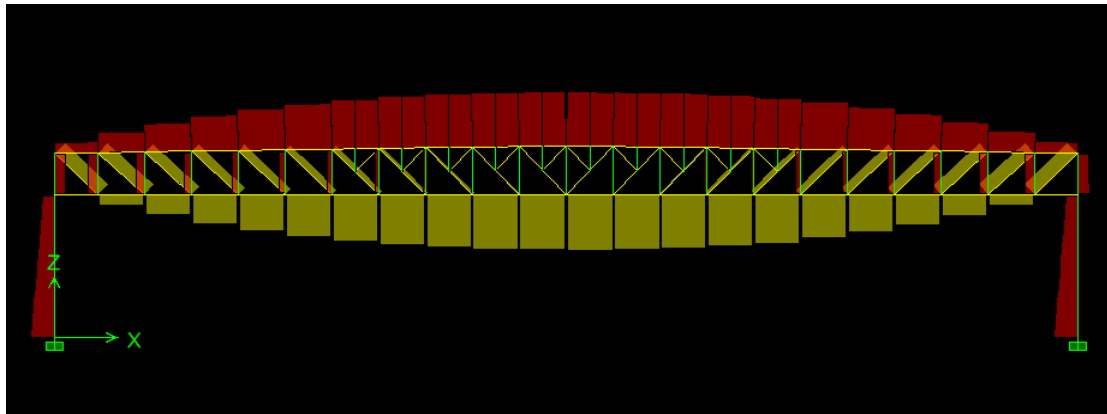
Λ4	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1
2	Ωφέλιμα	0
3	Χιόνι	0
4	Άνεμος	0
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	1

Λ5	Φορτίο	Συντελεστής
1	Μόνιμα	1,35
2	Ωφέλιμα	0,9
3	Χιόνι	0,9
4	Άνεμος	0,9
5	Μεταβολή θερμοκρασίας	0,9

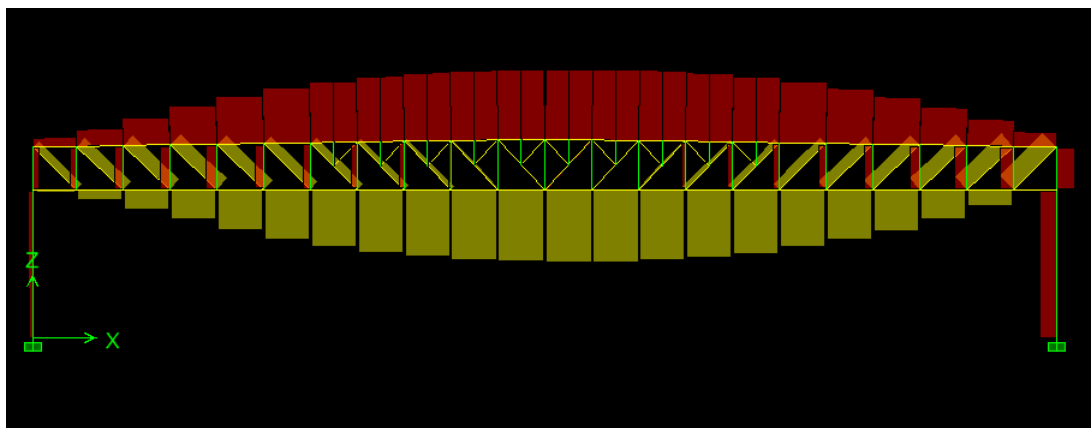
Για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις, λάβαμε υπ όψη και τις τέσσερις κατευθύνσεις του ανέμου, τόσο για ανοικτές όσο και για κλειστές πόρτες. Συγκεκριμένα, για τη δημιουργία των συνδυασμών, εισάγαμε στο πρόγραμμα διαφορετικές φορτίσεις, ανεξάρτητες μεταξύ τους για τις τέσσερις κατευθύνσεις του ανέμου τόσο για ανοικτές όσο και για κλειστές πόρτες, για τις τέσσερις θέσεις της γερανογέφυρας και για τις δύο περιπτώσεις θερμοκρασιακής μεταβολής. Συνολικά προέκυψαν 390 διαφορετικοί συνδυασμοί φόρτισης, οι οποίοι παρουσιάζονται αναλυτικότερα στο παράρτημα.

4.3 Εντατικά μεγέθη

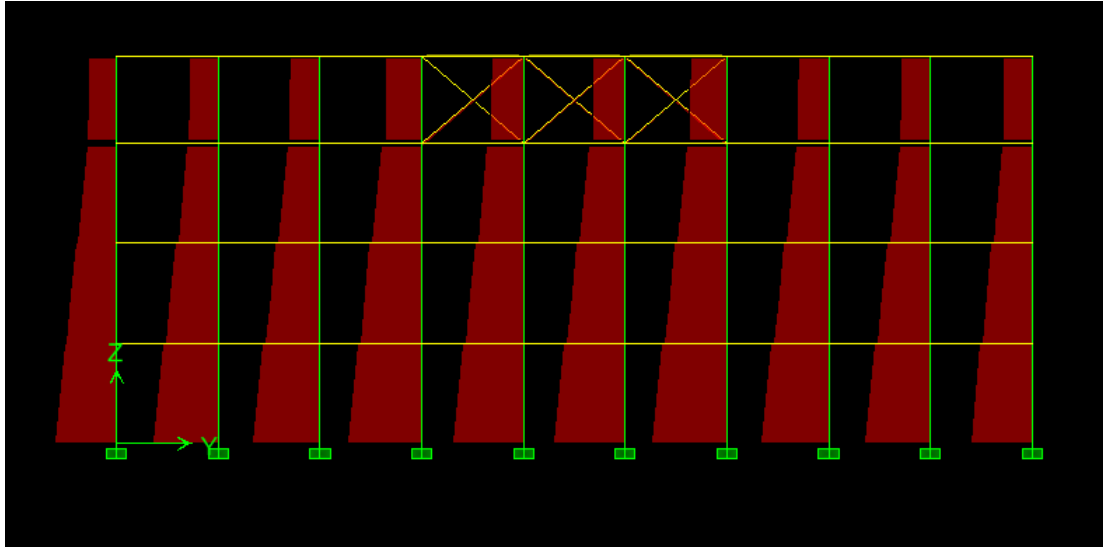
Παρακάτω παρουσιάζονται ποιοτικά τα εντατικά μεγέθη, που δημιουργούνται στα διάφορα στοιχεία του φορέα, για συγκεκριμένες φορτίσεις. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι θλιπτικές εντάσεις και με κίτρινο οι εφελκυστικές.



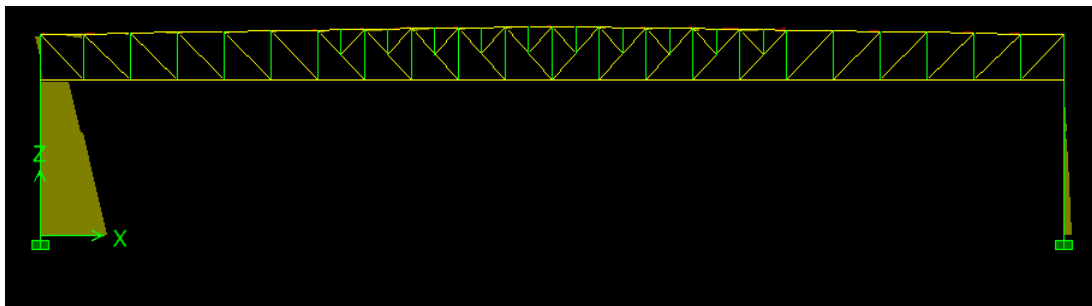
Σχήμα 4.3 Αξονικές δυνάμεις υπό ίδιο βάρος του φορέα και μόνο στο 5^ο πλαίσιο



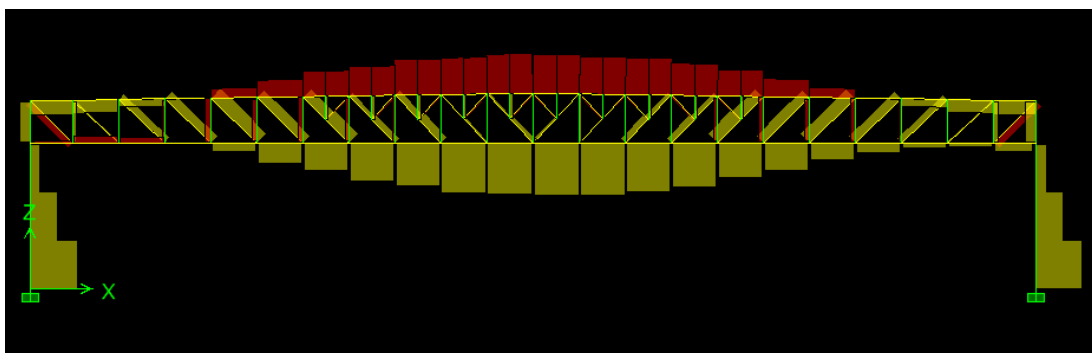
Σχήμα 4.4 Αξονικές δυνάμεις υπό ίδιο βάρος του φορέα και μόνο στην πλάγια όψη



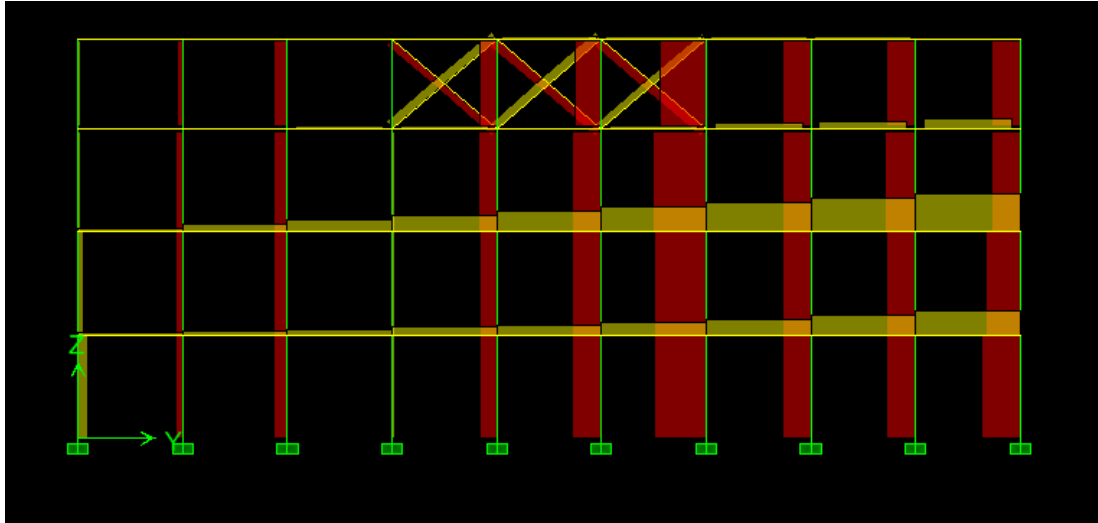
Σχήμα 4.5 Αξονικές δυνάμεις υπό φορτίο ανέμου κατά την διεύθυνση χ για κλειστές πόρτες 5^ο πλαίσιο



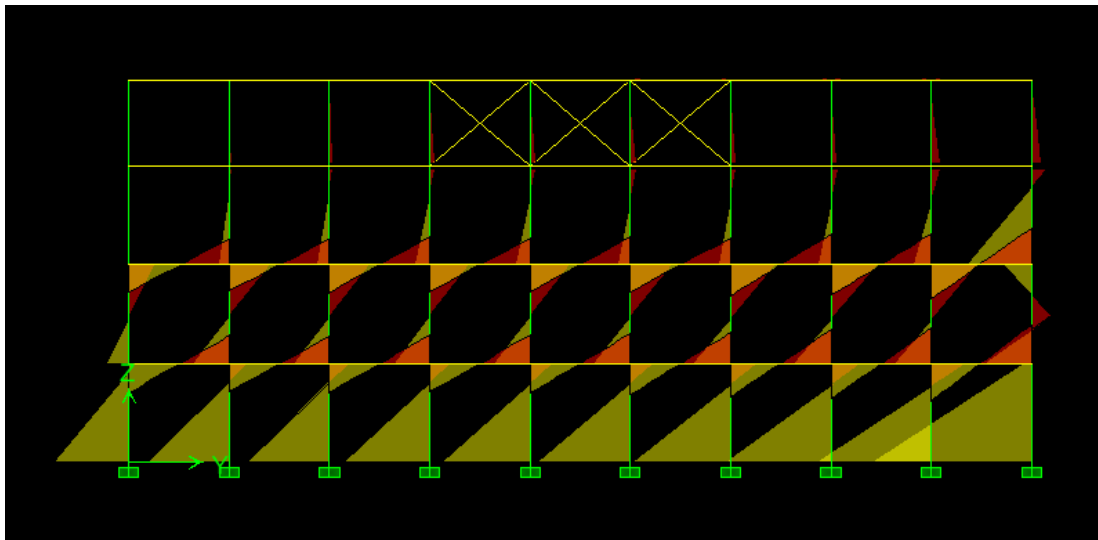
Σχήμα 4.6 Τέμνουσες δυνάμεις υπό φορτίο ανέμου κατά την διεύθυνση χ για κλειστές πόρτες στο 5^ο πλαίσιο



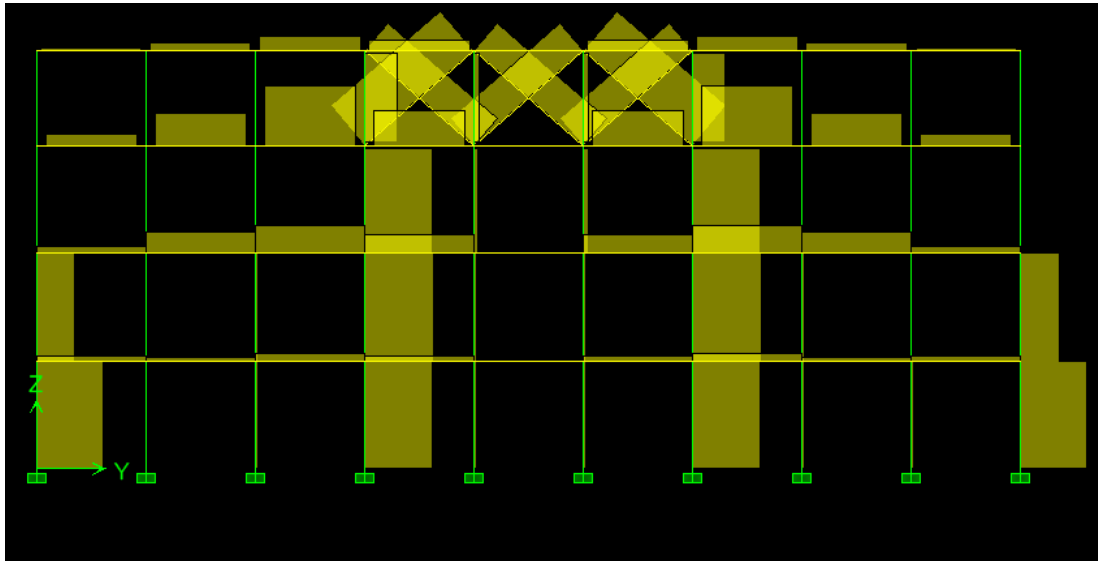
Σχήμα 4.7 Αξονικές δυνάμεις υπό φορτίο ανέμου κατά την διεύθυνση Υ για ανοικτές πόρτες στο 1^ο πλαίσιο



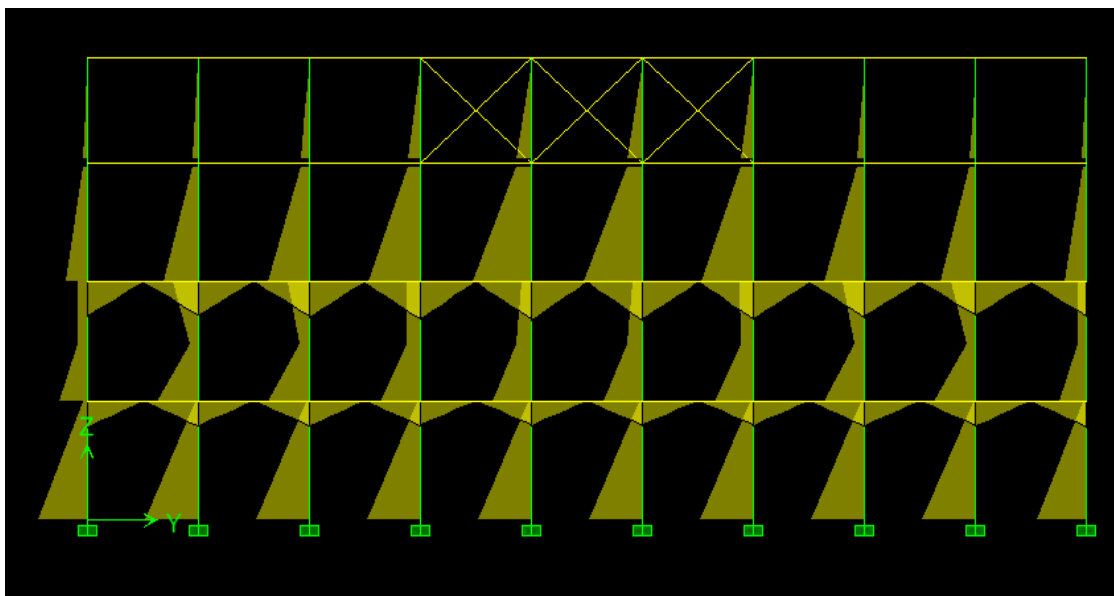
Σχήμα 4.8 Αξονικές δυνάμεις υπό φορτίο ανέμου κατά την διεύθυνση Y για ανοικτές πόρτες στην πλάγια όψη



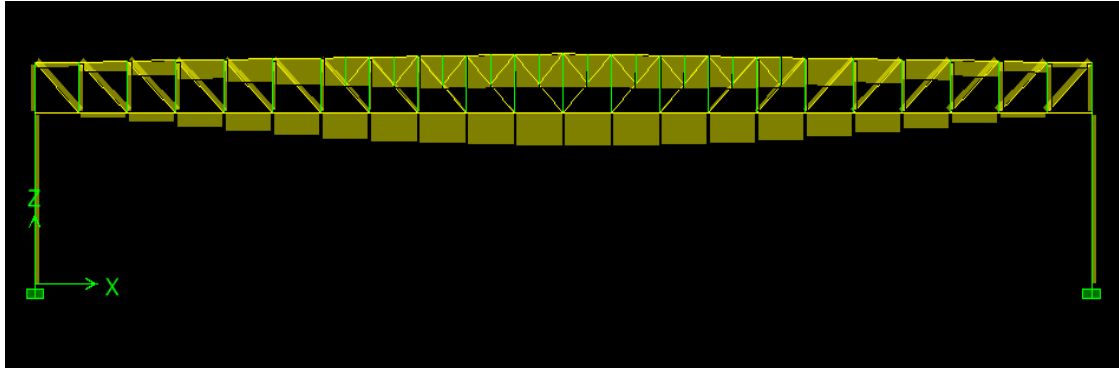
Σχήμα 4.9 Ροπές υπό φορτίο ανέμου κατά την διεύθυνση Y για ανοικτές πόρτες στην πλάγια όψη



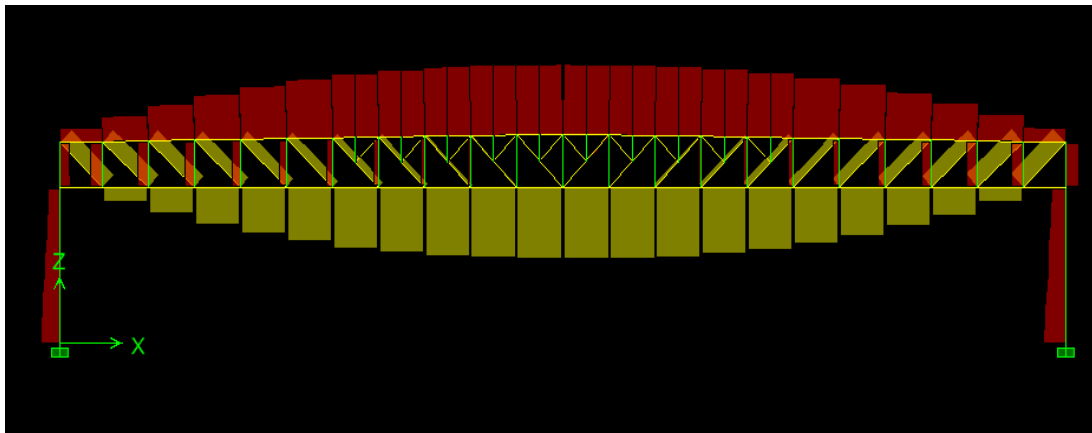
Σχήμα 4.10 Αξονικές υπό φορτίο σεισμού κατά την διεύθυνση Y στην πλάγια όψη



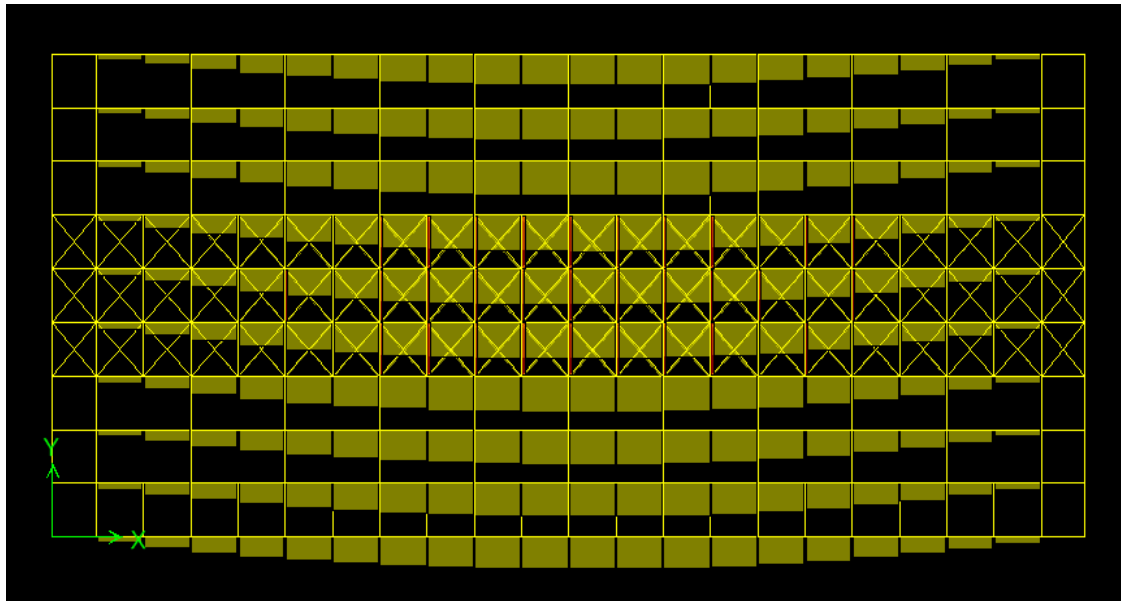
Σχήμα 4.11 Ροπές υπό φορτίο σεισμού κατά την διεύθυνση Y στην πλάγια όψη



Σχήμα 4.12 Αξονικές δυνάμεις υπό φορτίο σεισμού κατά την διεύθυνση Z για το 5° πλαίσιο

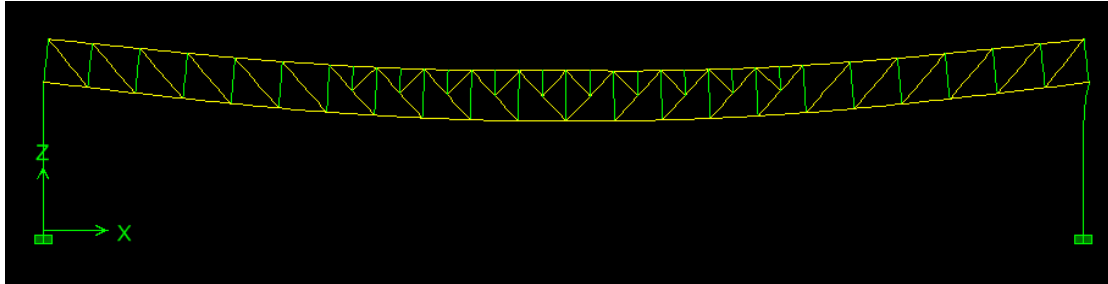


Σχήμα 4.13 Αξονικές δυνάμεις υπό συνδυασμό φορτίσεων COMB24 για το 5° πλαίσιο

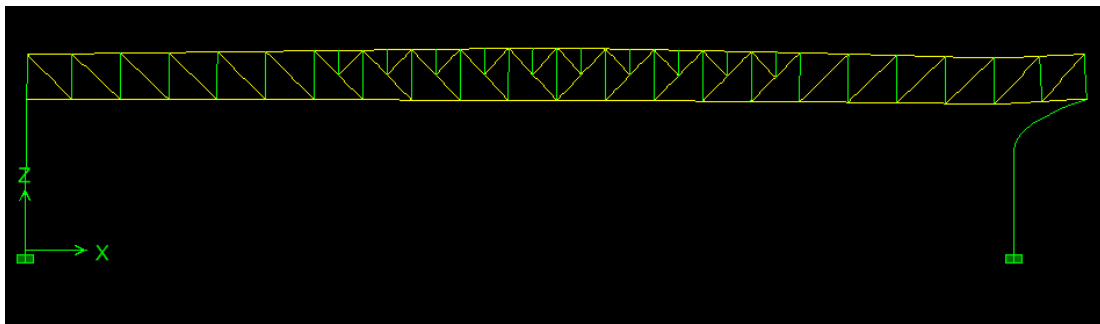


Σχήμα 4.14 Αξονικές δυνάμεις υπό συνδυασμό φορτίσεων COMB8 για το κάτω πέλμα των δικτυωμάτων

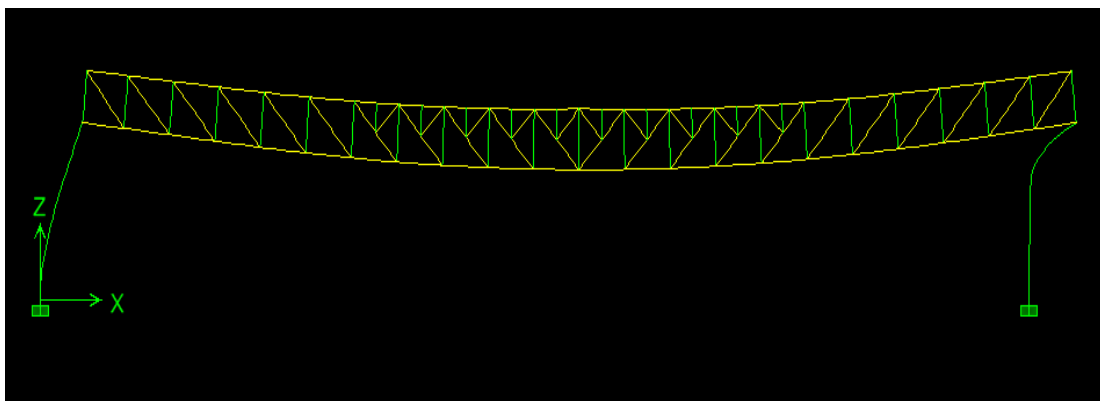
4.4 Παραμορφώσεις



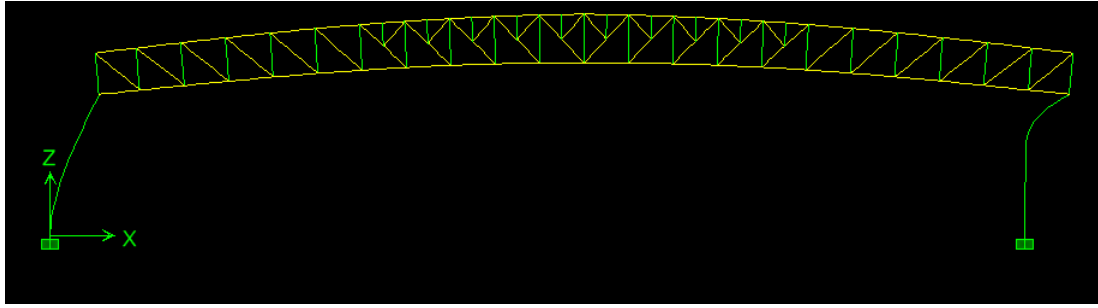
Σχήμα 4.15 Παραμόρφωση υπό φορτία ίδιων βαρών. Βέλος στο μέσο του 1^{ου} πλαισίου 0,189 m



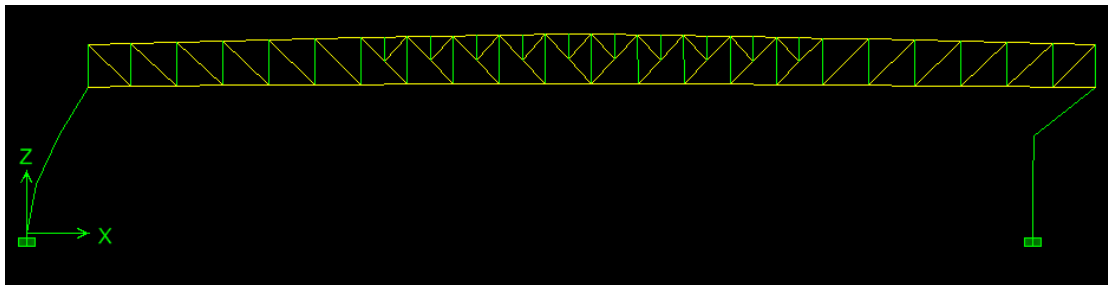
Σχήμα 4.16 Παραμόρφωση υπό φορτίο θετικής θερμοκρασιακής μεταβολής. Οριζόντια μετατόπιση του ακραίου σημείου του 1^{ου} πλαισίου 0,036 m



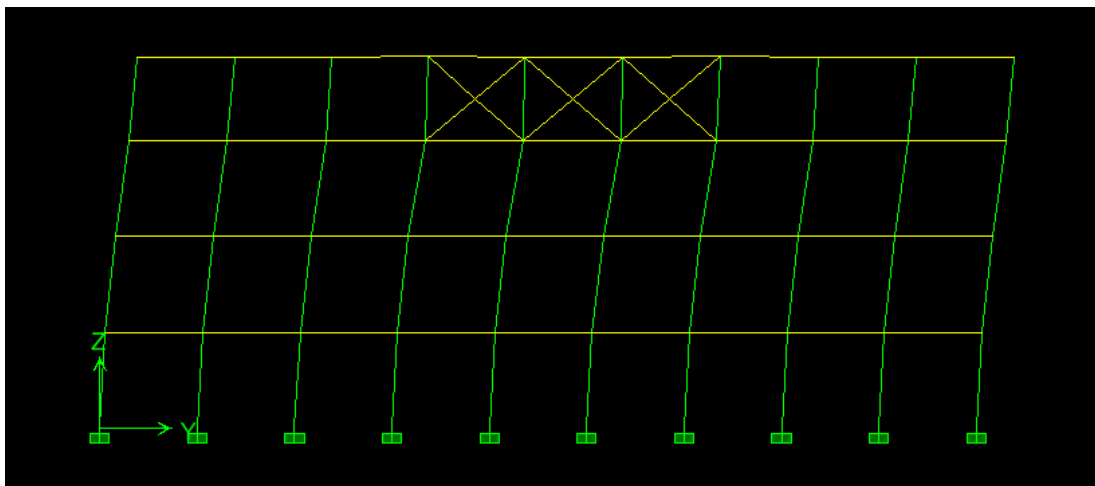
Σχήμα 4.17 Παραμόρφωση υπό φορτίο ανέμου κατά χ για κλειστές πόρτες για το 1^ο πλαίσιο. Μέγιστη κάθετη μετατόπιση 0,048 m και οριζόντια 0,059 m



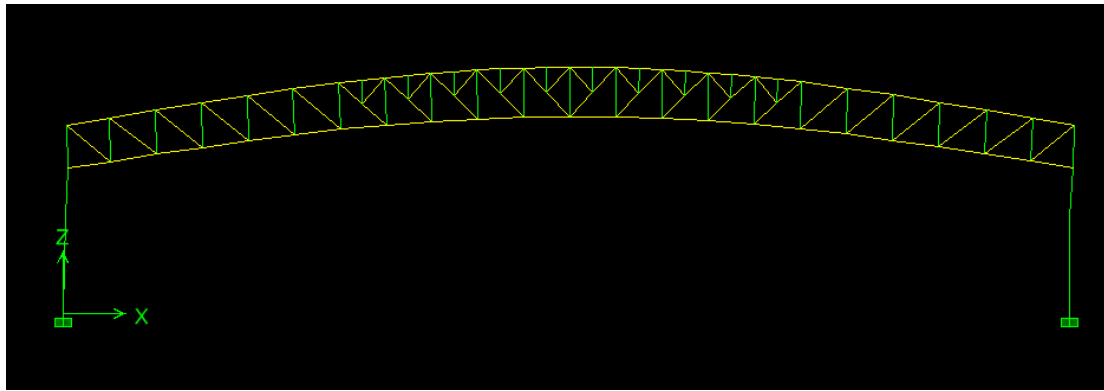
Σχήμα 4.18 Παραμόρφωση υπό φορτίο ανέμου κατά x για ανοικτές πόρτες για το 1° πλαίσιο. Μέγιστη κάθετη μετατόπιση 0,068 m και οριζόντια 0,070 m



Σχήμα 4.19 Παραμόρφωση υπό φορτίο σεισμού κατά x για το 1° πλαίσιο. Μέγιστη οριζόντια μετατόπιση 0,073 m έναντι 0,031 m



Σχήμα 4.20 Παραμόρφωση υπό φορτίο σεισμού κατά Y για το 1° πλαίσιο. Μέγιστη οριζόντια μετατόπιση 0,006 m

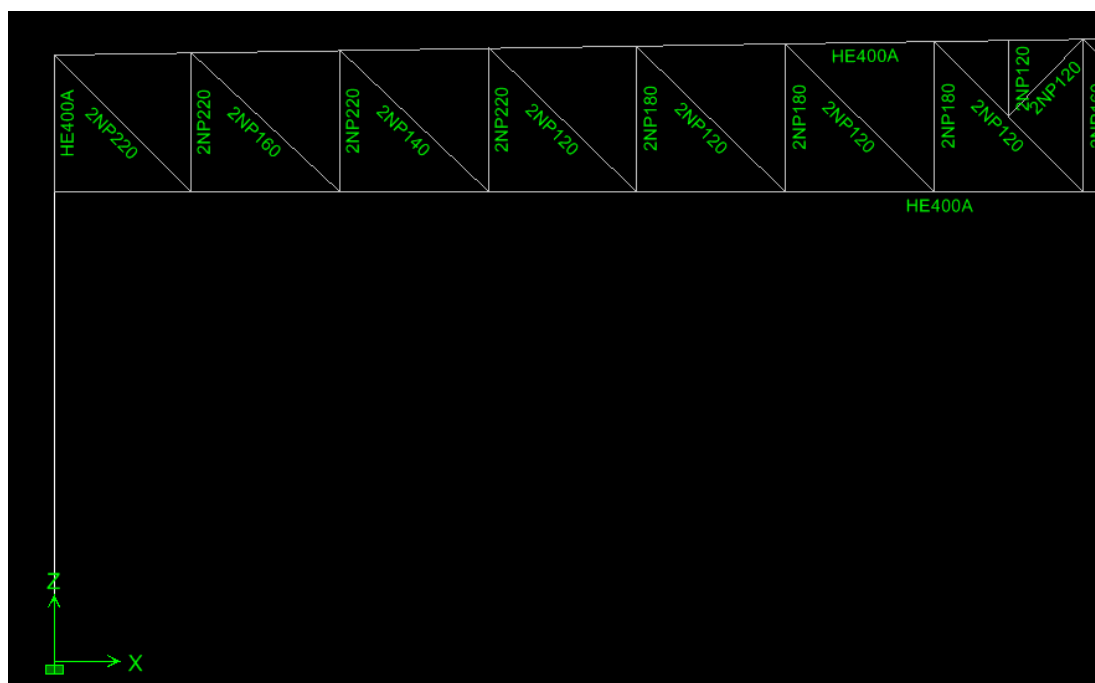


Σχήμα 4.21 Παραμόρφωση υπό φορτίο σεισμού κατά Z για το 1^ο πλαίσιο. Μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση 0,008 m

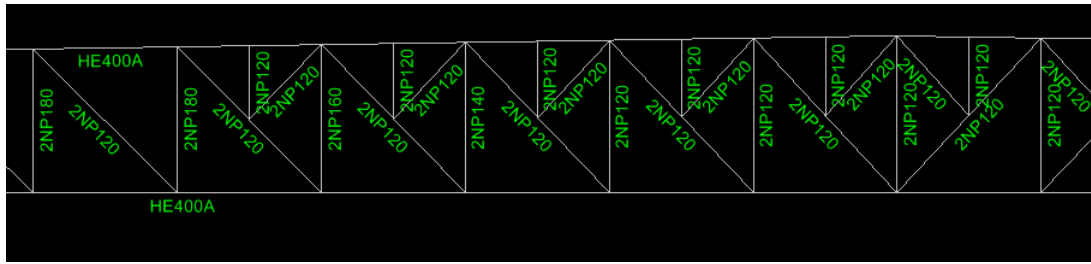
4.5 Διαστασιολόγηση μεταλλικών στοιχείων

Μετά την μόρφωση του φορέα στο πρόγραμμα ETABS και την ανάλυση, προχωρήσαμε στην διαστασιολόγηση. Κριτήρια για την διαστασιολόγηση αποτέλεσαν η συμμετρία του φορέα, η ομοιομορφία των πλαισίων και η διευκόλυνση της σύνδεσης των δοκών στους κόμβους. Επιπλέον, οι διατομές των στοιχείων επελέγησαν με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπερβαίνουν το 90% του ορίου διαρροής τους.

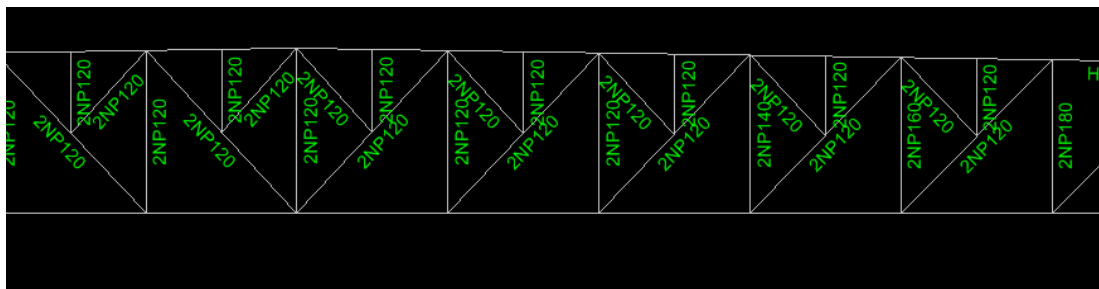
Παρακάτω παρουσιάζονται οι διατομές που επιλέχθηκαν για κάθε στοιχείο του φορέα.



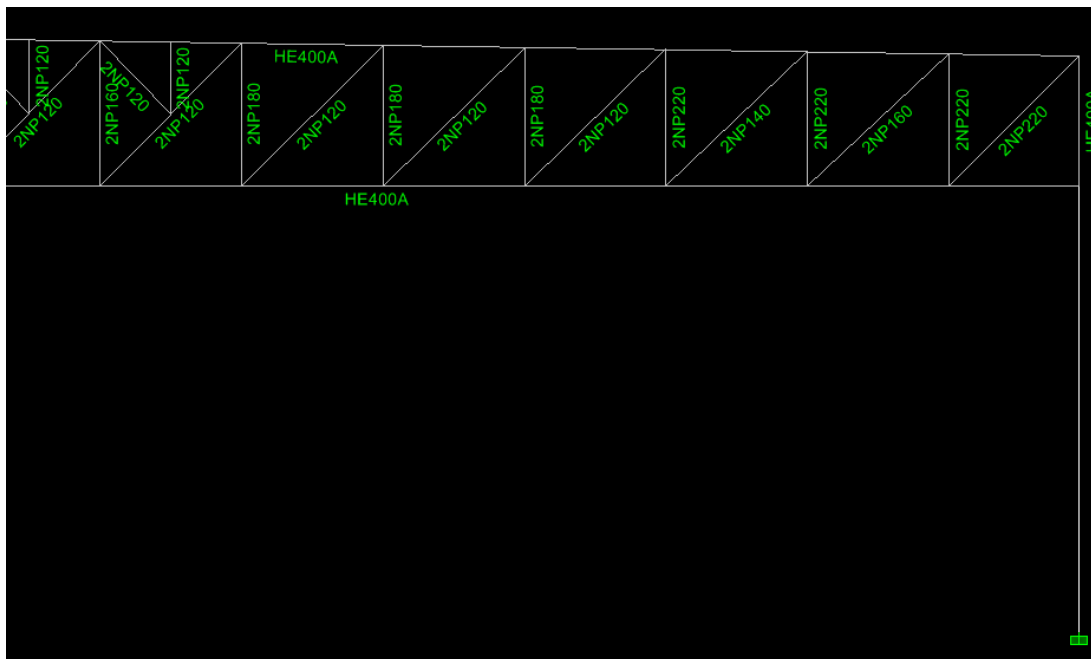
Σχήμα 4.22 Τμήμα όψης ζυγώματος 1 (φατνώματα 1-6)



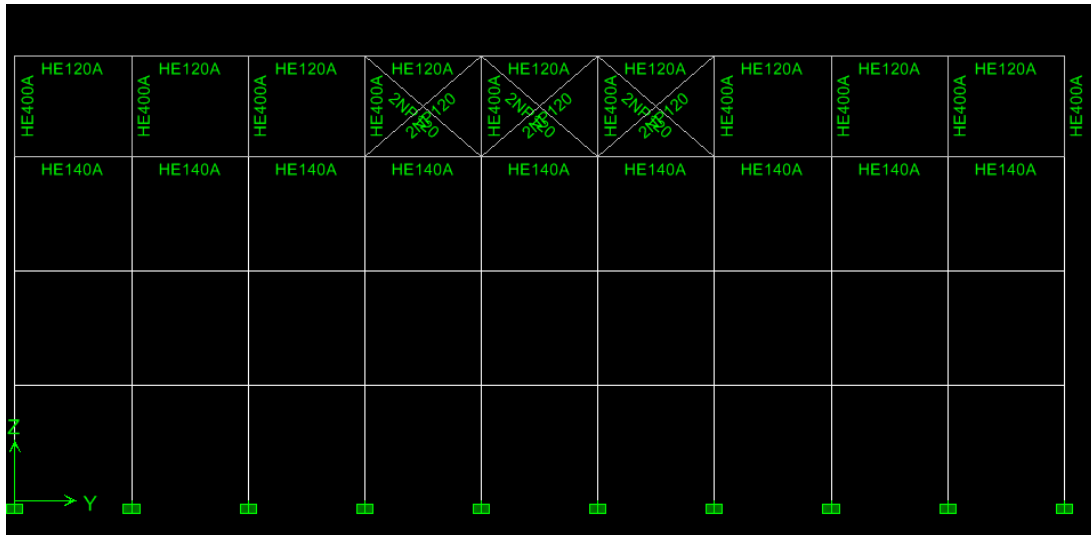
Σχήμα 4.23 Τμήμα όψης ζυγώματος 2 (φατνώματα 7-11)



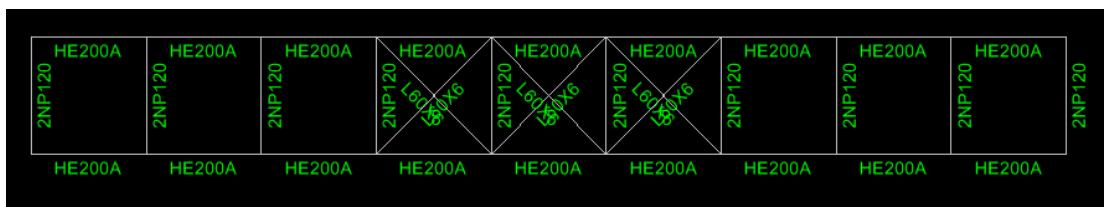
Σχήμα 4.24 Τμήμα όψης ζυγώματος 3 (φατνώματα 12-16)



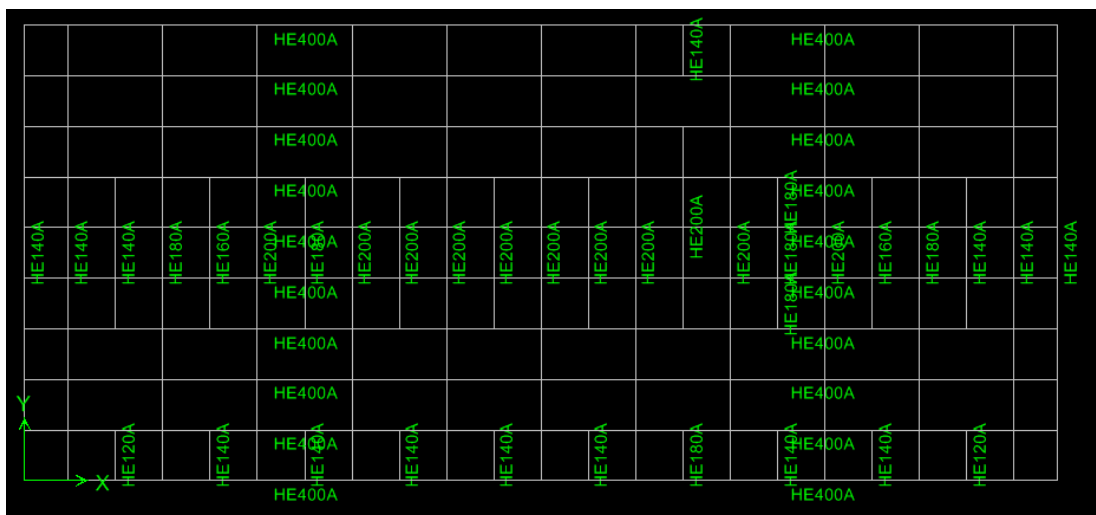
Σχήμα 4.25 Τμήμα όψης ζυγώματος 1 (φατνώματα 17-22)



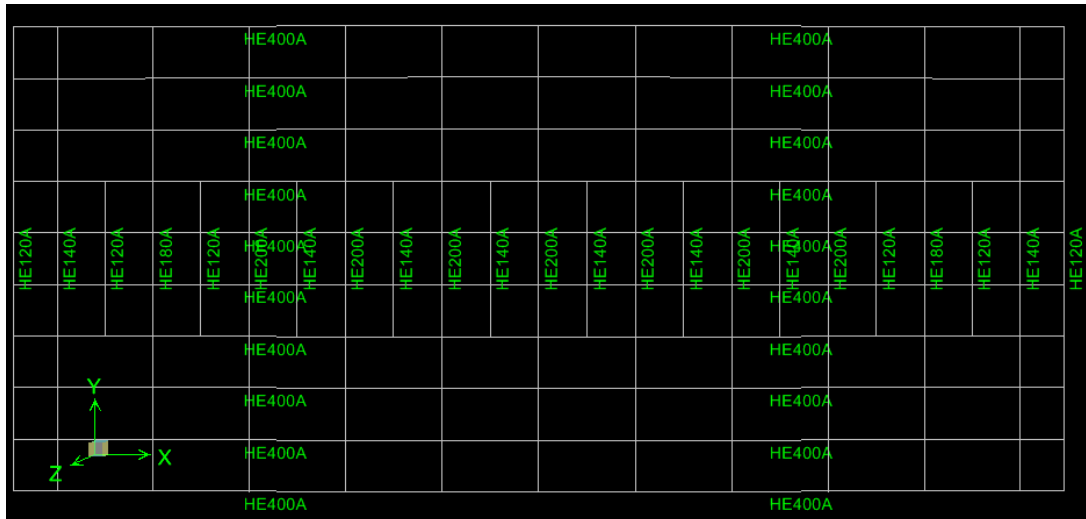
Σχήμα 4.26 Πλάγια όψη



Σχήμα 4.27 Σύνδεση άνω και κάτω πέλματος στο μέσο του φορέα



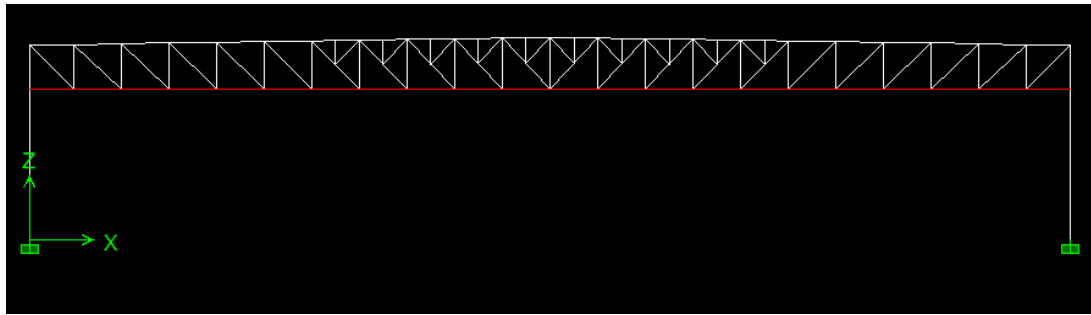
Σχήμα 4.28 Σύνδεση των πλαισίων στο επίπεδο κάτω πέλματος



Σχήμα 4.29 Σύνδεση των πλαισίων στο επίπεδο άνω πέλματος

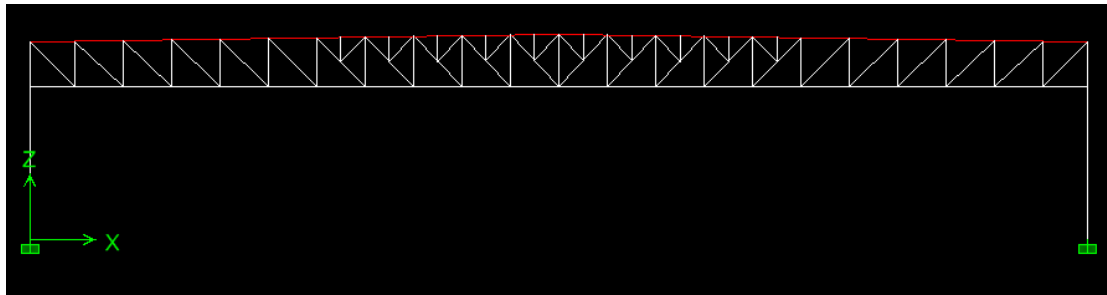
Για τους οριζόντιους συνδέσμους δυσκαμψίας στο επίπεδο του άνω πέλματος επελέγη διατομή 2L 120x120x12, ενώ για τους αντίστοιχους του κάτω πέλματος 2L100x100x10. Για την τυποποίηση των κατασκευαστικών και την ομοιομορφία, χρησιμοποιούμε την ίδια διατομή για όλες τις διαγώνιες ράβδους. Η διαστασιολόγηση, επομένως έγινε με βάση τις διαγώνιες των ακραίων φατνωμάτων, οι οποίες είναι οι οποίες είναι οι περισσότερο καταπονούμενες.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται λεπτομερέστερα η διαστασιολόγηση κάποιων χαρακτηριστικών ράβδων



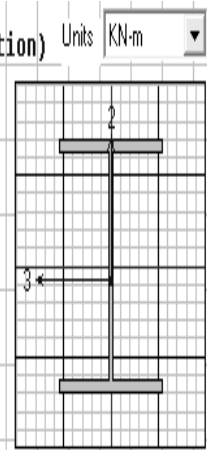
Σχήμα 4.30 Ράβδος κάτω πέλματος 1^ο πλαισίου

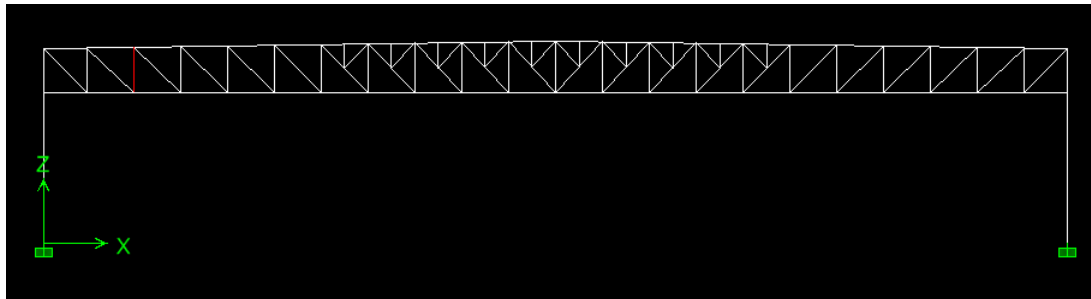
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK						Units: KN-m (Summary for Combo and Station)	Units: KN-m
Level: STORY1 Element: B1574 Station Loc: 4,016 Section ID: HE400A							
Element Type: Braced Frame Classification: Class 2							
L=4,570							
A=0,016 I22=8,564E-05 I33=4,507E-04 Wp122=8,730E-04 Wp133=0,003							
We122=5,709E-04 We133=0,002 i22=0,073 i33=0,168							
E=210000000,00 fy=355000,000							
RLLF=1,000							
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,554 = 0,520 + 0,013 + 0,020							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
		N	M33	M22	U2	U3	
Combo	COMB24	2934,118	-12,152	-6,316	7,150	-2,388	
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.2.1)							
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial		2934,118	4111,597	5644,500	5455,471	4111,597	
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending		12,152	909,510	909,510	909,510		
Minor Bending		6,316	309,915	309,915			
		K	L	k	kzy	kyz	C1
Major Bending		1,000	0,974	0,431	0,622		2,700
Minor Bending		1,000	0,974	1,672		1,003	
SHEAR DESIGN							
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear		7,150	879,276	0,008	OK	0,000	
Minor Shear		2,388	1947,114	0,001	OK	0,000	



Σχήμα 4.31 Ράβδος άνω πέλματος 1^ο πλαισίου

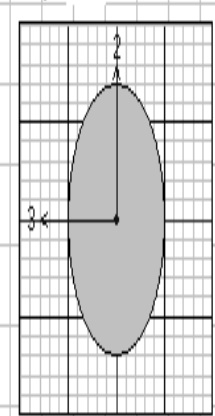
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK							Units: KN-m (Summary for Combo and Station)		Units: KN-m
Level: STORY1 Element: D2151 Station Loc: 2,285 Section ID: HE400A									
Element Type: Braced Frame Classification: Class 2									
L=2,285									
A=0,016 I22=8,564E-05 I33=4,507E-04 Wp122=8,730E-04 Wp133=0,003									
We122=5,709E-04 We133=0,002 i22=0,073 i33=0,168									
E=21000000,00 fy=355000,000									
RLLF=1,000									
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,620 = 0,552 + 0,068 + 0,000									
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS									
		N	M33	M22	U2	U3			
Combo	COMB88	-2893,144	-0,466	-19,101	0,854	9,318			
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.62)									
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd			
Axial		2893,144	5244,083	5644,500	5644,500	5244,083			
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd				
Major Bending		0,466	909,510	909,510	909,510				
Minor Bending		19,101	309,915	309,915					
		K	L	k	kzy	kyz	C1		
Major Bending		1,000	0,500	0,943	0,971		2,341		
Minor Bending		1,000	0,963	1,102		0,661			
SHEAR DESIGN									
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted			
Major Shear		0,854	879,276	0,001	OK	0,000			
Minor Shear		9,318	1947,114	0,005	OK	0,000			

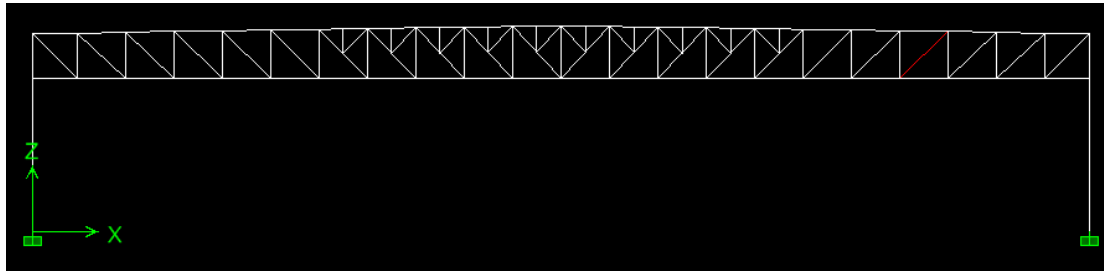




Σχήμα 4.32 Ορθοστάτης μεταξύ 2^{ου} και 3^{ου} φατνώματος του 1^{ου} πλαισίου

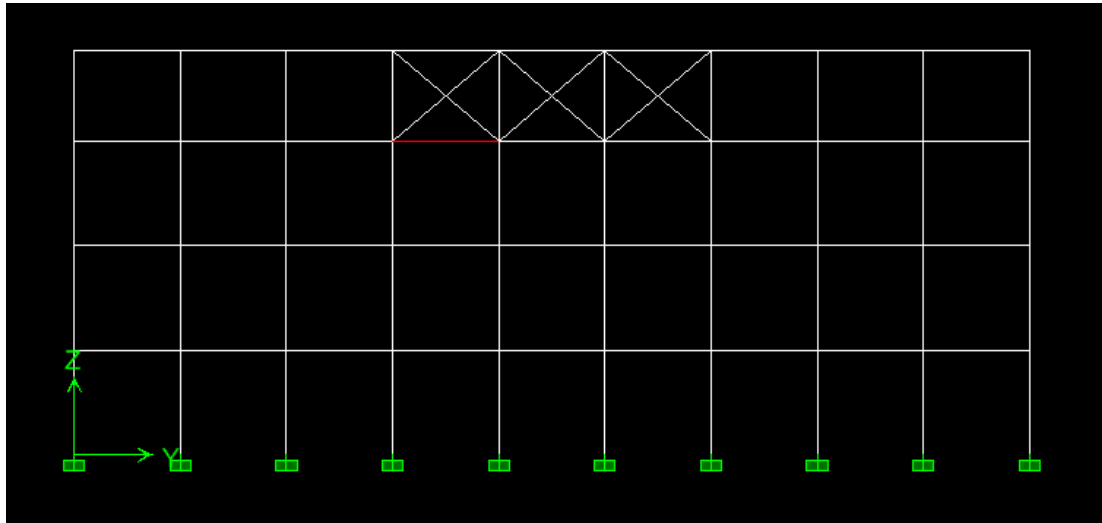
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)					Units: KN-m
Level:	STORY1	Element:	C207-1	Station Loc:	4,130	Section ID:	2NP220
Element Type:	Braced Frame	Classification:	Class 2				
L=4,263							
A=0,007 I22=1,456E-04 I33=5,380E-05 Wp122=9,155E-04 Wp133=5,840E-04							
We122=9,155E-04 We133=0,011 i22=0,140 i33=0,085							
E=210000000,00 fy=355000,000							
RLLF=1,000							
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,587 = 0,528 + 0,018 + 0,042							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
		N	M33	M22	V2	V3	
Combo	COMB88	-488,062	15,797	7,777	-7,689	-2,347	
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (6.62)							
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial		488,062	924,659	2655,400	1039,354	924,659	
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending		15,797	207,320	207,320	207,320		
Minor Bending		7,777	325,003	325,003			
		K	L	k	kzy	kyz	C1
Major Bending		2,107	0,934	0,550	0,648		2,700
Minor Bending		3,757	0,934	0,739		0,443	
SHEAR DESIGN							
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear		7,689	422,626	0,018	OK	0,000	
Minor Shear		2,347	422,626	0,006	OK	0,000	





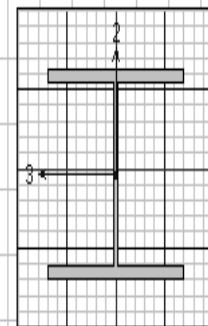
Σχήμα 4.33 Διαγώνια ράβδος του 19^{ου} φαινόματος του 3^{ου} πλαισίου

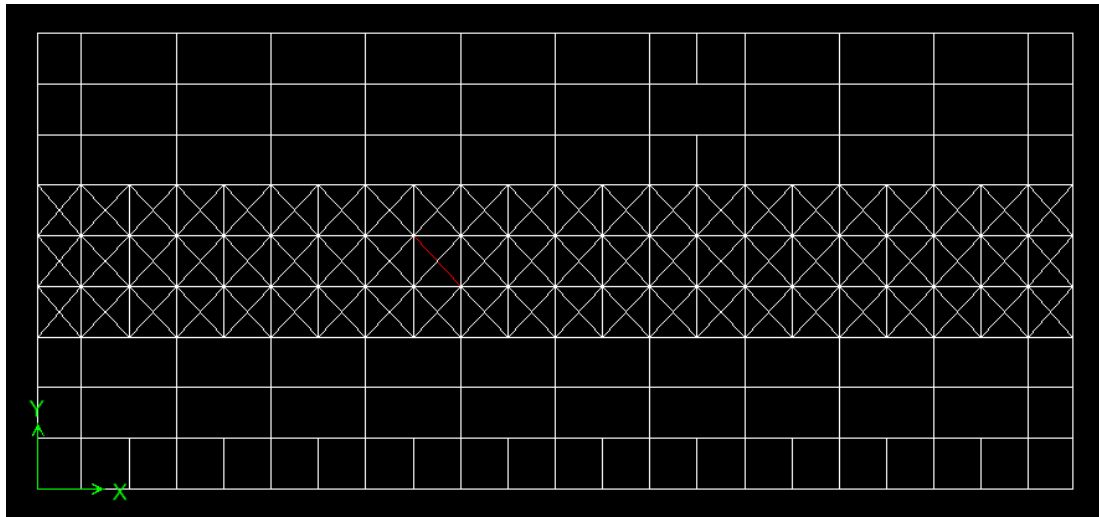
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK							Units: KN-m (Summary for Combo and Station)	Units: KN-m
Level: STORY1 Element: D1947 Station Loc: 0,000 Section ID: 2NP120								
Element Type: Braced Frame Classification: Class 2								
L=6,345								
A=0,003 I22=7,137E-05 I33=7,280E-06 Wp122=4,460E-04 Wp133=1,452E-04								
We122=4,460E-04 We133=0,001 i22=0,145 i33=0,046								
E=210000000,00 fy=355000,000								
RLLF=1,000								
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,503 = 0,450 + 0,031 + 0,022								
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS								
		N	M33	M22	U2	U3		
Combo	COMB88	542,679	-1,585	3,521	-1,120	1,428		
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.2.1)								
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd		
Axial		542,679	284,516	1207,000	284,516	967,054		
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd			
Major Bending		1,585	51,546	51,546	51,546			
Minor Bending		3,521	158,330	158,330				
		K	L	k	kzy	kyz	C1	
Major Bending		1,000	1,000	1,327	0,883		2,159	
Minor Bending		1,000	1,000	0,580		0,348		
SHEAR DESIGN								
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted		
Major Shear		1,120	180,364	0,006	OK	0,000		
Minor Shear		1,428	180,364	0,008	OK	0,000		



Σχήμα 4.34 Ράβδος που συνδέει το 3^ο και 4^ο πλαίσιο στο επίπεδο του κάτω πέλματος

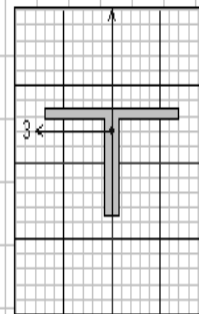
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)					Units
Level: STORY1 Element: B606 Station Loc: 4,485 Section ID: HE140A							KN-m
Element Type: Braced Frame Classification: Class 2							
L=4,885							
A=0,003 I22=3,890E-06 I33=1,033E-05 Wp122=8,480E-05 Wp133=1,730E-04							
We122=5,557E-05 We133=1,553E-04 i22=0,035 i33=0,057							
E=210000000,00 fy=355000,000							
RLLF=1,000							
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,312 = 0,299 + 0,003 + 0,010							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
		N	M33	M22	U2	U3	
Combo	COMB45	-102,856	-0,780	0,150	1,303	-0,061	
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.62)							
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial		102,856	343,862	1114,700	713,987	343,862	
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending		0,780	61,415	61,415	61,415		
Minor Bending		0,150	30,104	30,104			
		K	L	k	kzy	kyz	C1
Major Bending		1,000	0,836	0,821	0,939		1,211
Minor Bending		1,000	0,836	0,568		0,341	
SHEAR DESIGN							
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear		1,303	149,928	0,009	OK	0,000	
Minor Shear		0,061	406,503	0,000	OK	0,000	

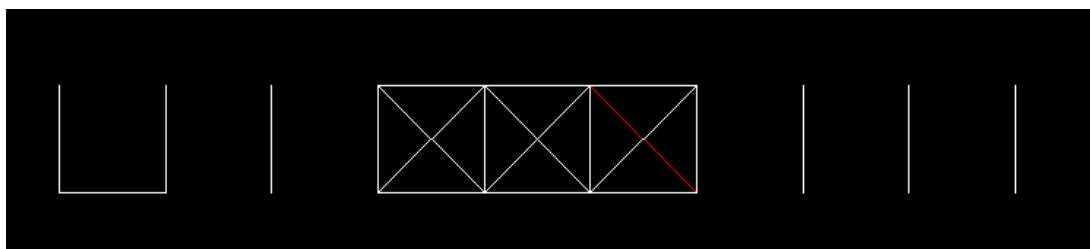




Σχήμα 4.35 Οριζόντιος σύνδεσμος δυσκαμψίας στο επίπεδο του κάτω πέλματος μεταξύ 5^{ου} και 6^{ου} πλαισίου του φορέα

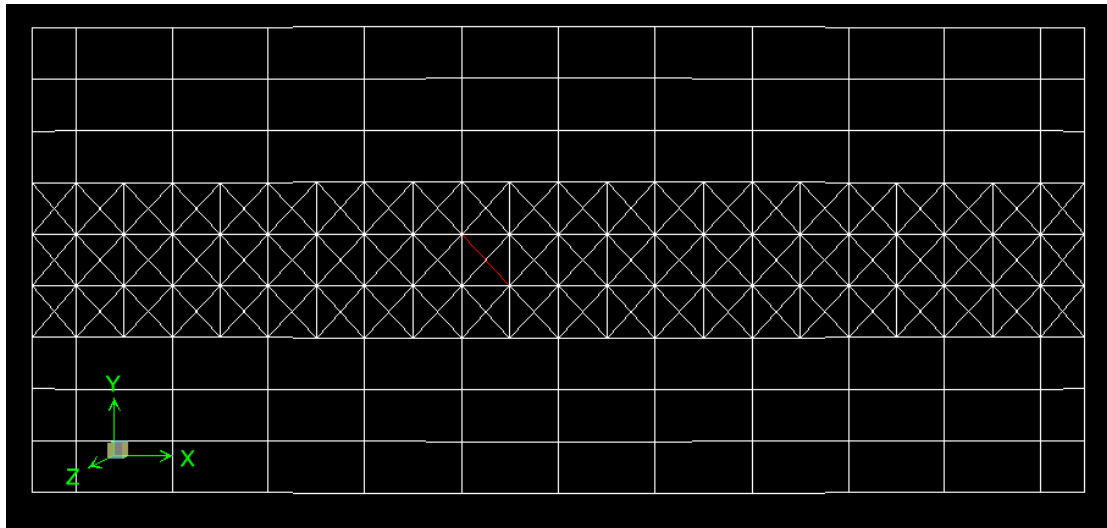
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK						Units: KN-m (Summary for Combo and Station)		Units: KN-m
Level: STORY1 Element: B351 Station Loc: 3,345 Section ID: 2L100X10/0/								
Element Type: Braced Frame Classification: Class 3								
L=6,689								
A=0,004 I22=6,585E-06 I33=3,533E-06 Wp122=1,081E-04 Wp133=9,095E-05								
We122=6,585E-05 We133=4,922E-05 i22=0,041 i33=0,030								
E=210000000,00 fy=235000,000								
RLLF=1,000								
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is						0,552 = 0,311 + 0,191 + 0,050		
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS								
	N	M33	M22	U2	U3			
Combo COMBA42	280,082	2,212	-0,771	0,006	-0,234			
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.2.1)								
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Mb33,Rd	Mb22,Rd			
Axial	280,082	443,946	900,285	443,946	618,860			
	Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd				
Major Bending	2,212	11,567	11,567	10,495				
Minor Bending	0,771	15,475	15,475					
	K	L	k	kzy	kyz	C1		
Major Bending	1,000	0,500	1,379	0,974		1,000		
Minor Bending	1,000	0,500	1,233		1,233			
SHEAR DESIGN								
	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted			
Major Shear	0,006	271,355	2,030E-05	OK	0,000			
Minor Shear	0,234	225,224	0,001	OK	0,000			





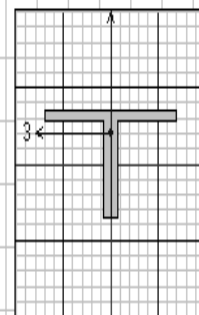
Σχήμα 4.36 Κατακόρυφος σύνδεσμος μεταξύ του άνω και του κάτω πέλματος μεταξύ 6^{ου} και 7^{ου} πλαισίου

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK							Units: KN-m (Summary for Combo and Station)	Units: KN-m
Level: STORY1 Element: D2817 Station Loc: 3,453 Section ID: L70X7								
Element Type: Braced Frame Classification: Class 3								
L=6,906								
A=9,397E-04 I22=0,000 I33=0,000 Wp122=1,560E-05 Wp133=1,560E-05								
We122=8,409E-06 We133=8,409E-06 i22=0,021 i33=0,021								
E=210000000,00 fy=235000,000								
RLLF=1,000								
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,265 = 0,203 + 0,000 + 0,062								
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS								
		N	M33	M22	U2	U3		
Combo	COMBA70	-12,085	-0,129	8,324E-05	0,159	-2,411E-05		
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.61)								
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd		
Axial		12,085	59,412	220,830	59,412	59,412		
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd			
Major Bending		0,129	1,976	1,976	1,976			
Minor Bending		8,324E-05	1,976	1,976				
		K	L	k	kzy	kyz	C1	
Major Bending		1,000	0,500	1,122	0,986		1,000	
Minor Bending		1,000	0,500	1,122		1,122		
SHEAR DESIGN								
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted		
Major Shear		0,159	66,482	0,002	OK	0,000		
Minor Shear		2,411E-05	66,482	0,000	OK	0,000		



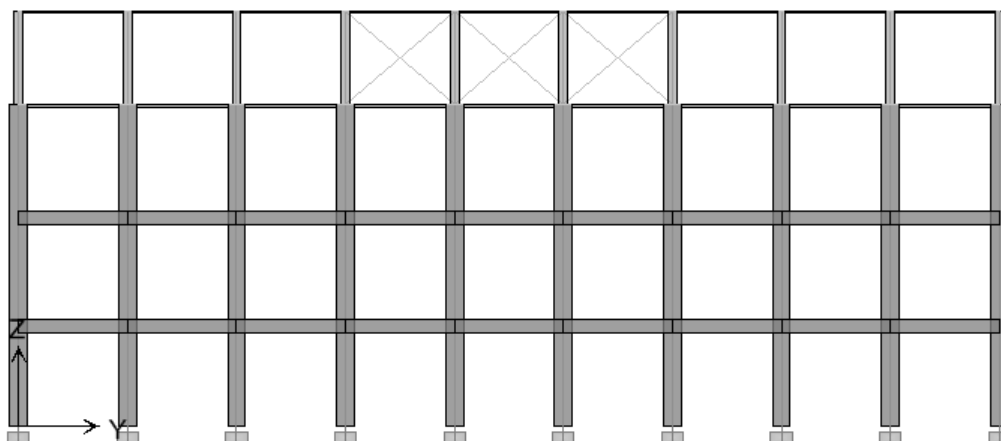
Σχήμα 4.36 Οριζόντιος σύνδεσμος δυσκαμψίας στο επίπεδο του άνω πέλματος μεταξύ 5^{ου} και 6^{ου} πλαισίου του φορέα

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)		Units: KN-m		
Level: STORY1 Element: D14 Station Loc: 3,345 Section ID: 2L120X12/0/						
Element Type: Braced Frame Classification: Class 3						
L=6,690						
A=0,006 I22=1,371E-05 I33=7,353E-06 Wp122=1,871E-04 Wp133=1,572E-04						
We122=1,143E-04 We133=8,546E-05 i22=0,050 i33=0,037						
E=210000000,00 fy=235000,000						
RLLF=1,000						
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,640 = 0,391 + 0,000 + 0,169						
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
	N	M33	M22	U2	U3	
Combo COMBA38	-310,332	3,261	1,890	-0,001	0,565	
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.61)						
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial	310,332	793,559	1294,380	793,559	1004,187	
	Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending	3,261	20,083	20,083	18,634		
Minor Bending	1,890	26,849	26,849			
	K	L	k	kzy	kyz	C1
Major Bending	1,000	0,500	1,229	0,985		1,000
Minor Bending	1,000	0,500	1,132		1,132	
SHEAR DESIGN						
	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear	0,001	390,751	2,931E-06	OK	0,000	
Minor Shear	0,565	324,269	0,002	OK	0,000	



4.6 Διαστασιολόγηση στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα

Από οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελούνται τα υποστυλώματα και οι ενδιάμεσοι δοκοί, που τα συνδέουν σε ύψος 4,8 και 9,6 m. Χρησιμοποιούμε σκυρόδεμα ποιότητας C20 και χάλυβα οπλισμού B500C.



Για όλα τα υποστυλώματα, ανεξάρτητα από τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται στην κορυφή τους με το δικτυωτό ζύγωμα, επελέγη η ίδια διατομή (80x80). Όλες οι δοκοί που συνδέουν τα υποστυλώματα έχουν διατομή 30/60.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ενδεικτικά τα αποτελέσματα της διαστασιολόγησης με το πρόγραμμα ETABS.

Διαστασιολόγηση του πέμπτου υποστυλώματος στην πλευρά των κυλίσεων.

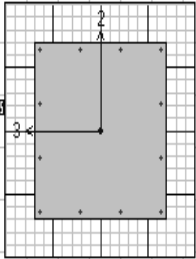
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Frame Units: KN-m (Summary)				Units: KN-m		
Level	: STORY1	L=14,400				
Element	: C765-2	B=0,800	D=0,800	dc=0,035		
Section ID	: C80X80	E=29000000,00	fck,cyl=20000,	Lt.Wt. Fac.=1,000		
Combo ID	: COMB268	fyk=500000,000	fyk=500000,00			
Station Loc	: 14,250	RLLF=1,000	SDM: Nominal Stiffness			
Combo Eq.	: Eq. 6.10					
Gamma(Concrete)	: 1,500	AlphaCC=1,000	AlphaCT=1,000			
Gamma(Steel)	: 1,150	AlphaLCC=0,850	AlphaLCT=0,850			
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR MEd, MEd2, MEd3						
	Rebar Area	Design MEd	Design MEd2	Design MEd3	Minimum M2	Minimum M3
	0,009	536,469	213,795	1295,868	14,306	14,306
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS						
	M0e	Madd	Minimum Ecc	Beta	L	
	Moment	Moment		Factor	Length	
Major Bending(M3)	783,243	37,302	0,027	1,000	14,250	
Minor Bending(M2)	122,186	0,638	0,027	1,000	4,800	
SHEAR DESIGN FOR V2,V3						
	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds		
Major Shear(V2)	0,000	0,000	353,390	0,000		
Minor Shear(V3)	0,000	9,906	353,390	0,000		

Axial Force & Biaxial Moment Reinforcement for MEd-MEd2-MEd3 Interaction						
Column End	Rebar Area	Rebar %				
Top	0,009	1,477				
Bottom	0,009	1,429				
Column End	Design MEd	Design MEd2	Design MEd3	Station Loc	Controlling Combo	
Top	536,469	213,795	1295,868	14,250	COMB268	
Bottom	773,046	213,795	1301,487	4,800	COMB268	
Shear Reinforcement for Major Shear (V2)						
Column End	Rebar Asw/s	Design VEd		Station Loc	Controlling Combo	
Top	0,000	58,951		9,600	COMBA59	
Bottom	0,000	180,020		0,000	COMBA59	
Shear Reinforcement for Minor Shear (V3)						
Column End	Rebar Asw/s	Design VEd		Station Loc	Controlling Combo	
Top	0,000	97,344		9,600	COMB73	
Bottom	0,000	159,490		4,800	COMB73	

Διαστασιολόγηση του τέταρτου υποστυλώματος στην πλευρά των αρθρώσεων.

Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Frame Units: KN-m (Summary)			
Level	: STORY1	L=14,400	
Element	: C103-2	B=0,800	D=0,800 dc=0,035
Section ID	: C80X80	E=29000000,00	fck,cyl=20000, Lt.Wt. Fac.=1,000
Combo ID	: COMBA25	fyk=500000,000	Fyw=500000,00
Station Loc	: 14,250	RLLF=1,000	SOM: Nominal Stiffness
Combo Eq.	: Eq. 6.10		
Gamma(Concrete)	: 1,500	AlphaCC=1,000	AlphaCT=1,000
Gamma(Steel)	: 1,150	AlphaLCC=0,850	AlphaLCT=0,850

Units: KN-m



AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR NEd, MEd2, MEd3						
	Rebar Area	Design NEd	Design MEd2	Design MEd3	Minimum M2	Minimum M3
	0,016	483,484	320,024	2072,127	12,893	12,893

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS						
	M0e Moment	Madd Moment	Minimum Ecc	Beta Factor	L Length	
Major Bending(M3)	1248,433	53,381	0,027	1,000	14,250	
Minor Bending(M2)	190,086	0,895	0,027	1,000	4,800	

SHEAR DESIGN FOR U2,U3				
	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds
Major Shear(U2)	0,000	60,280	399,036	0,000
Minor Shear(U3)	0,000	2,611	399,036	0,000

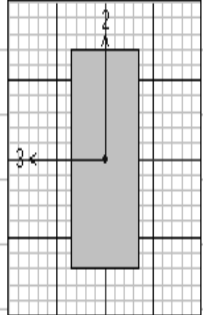
Axial Force & Biaxial Moment Reinforcement for NEd-MEd2-MEd3 Interaction						
Column End	Rebar Area	Rebar %				
Top	0,016	2,506				
Bottom	0,016	2,457				

Column End	Design NEd	Design MEd2	Design MEd3	Station Loc	Controlling Combo
Top	483,484	320,024	2072,127	14,250	COMBA25
Bottom	721,607	320,024	2077,783	4,800	COMBA25

Shear Reinforcement for Major Shear (U2)						
Column End	Rebar Asw/s	Design VEd	Station Loc	Controlling Combo		
Top	0,000	117,468	9,600	COMBA12		
Bottom	0,000	231,802	0,000	COMBA9		

Shear Reinforcement for Minor Shear (U3)						
Column End	Rebar Asw/s	Design VEd	Station Loc	Controlling Combo		
Top	0,000	106,104	9,600	COMB76		
Bottom	0,000	202,611	4,800	COMB76		

Διαστασιολόγηση της δεύτερης καθ' ύψος δοκού

Eurocode 2-2004 BEAM SECTION DESIGN Type: Sway Frame Units: KN-m (Summary)					Units: KN-m	
Level	: STORY1	L=4,885				
Element	: B747	D=0,600	B=0,300	bf=0,300		
Section ID	: B30X60	ds=0,000	dct=0,035	dcb=0,035		
Combo ID	: COMB76	E=29000000,00	fck=20000,000	Lt.Wt. Fac.=1,000		
Station Loc	: 0,000	Fyk=500000,000	FywK=500000,00			
Gamma(Concrete): 1,500						
Gamma(Steel) : 1,150						
						
Design Moments, M3						
		Positive	Negative			
		Moment	Moment			
		0,000	-176,117			
Flexural Reinforcement for Moment, M3						
		Required	+Moment	-Moment	Minimum	
		Rebar	Rebar	Rebar	Rebar	
Top	(+2 Axis)	7,747E-04	0,000	7,747E-04	2,204E-04	
Bottom	(-2 Axis)	2,204E-04	0,000	0,000	2,204E-04	
Shear Reinforcement for Shear, U2						
		Rebar	Shear	Shear	Shear	
		Asw/s	UEd	URdc	URds	
		3,692E-04	81,620	65,849	81,620	
Torsion Reinforcement for Torsion, T						
		Rebar	Rebar	Torsion	Critical	Area
		At/s	Asl	TEd	T	Area
		0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
						Perimeter
						uk
						1,400

Flexural Reinforcement for Major Axis Moment						
----- End-I -----		----- Middle -----		----- End-J -----		
Rebar Area	Rebar %	Rebar Area	Rebar %	Rebar Area	Rebar %	
7,747E-04	0,430	2,645E-04	0,147	3,685E-04	0,205	Top (+2 Axis)
2,858E-04	0,159	2,835E-04	0,157	6,370E-04	0,354	Bot (-2 Axis)
Design MEd	Station Loc	Design MEd	Station Loc	Design MEd	Station Loc	
-176,117	0,000	-63,317	1,465	-87,306	4,885	Top (+2 Axis)
68,270	0,000	67,732	3,419	146,889	4,885	Bot (-2 Axis)
Controlling Combo		Controlling Combo		Controlling Combo		
COMB76		COMB76		COMB274		
COMB274		COMB92		COMB76		
Top (+2 Axis)						
Bot (-2 Axis)						
Shear Reinforcement for Major Shear (V2)						
----- End-I -----		----- Middle -----		----- End-J -----		
Rebar Asw/s		Rebar Asw/s		Rebar Asw/s		
3,692E-04		3,271E-04		2,570E-04		
Design VEd	Station Loc	Design VEd	Station Loc	Design VEd	Station Loc	
0,000	0,000	0,000	1,465	0,000	3,908	
Controlling Combo		Controlling Combo		Controlling Combo		
COMB76		COMB76		COMB76		
Torsion Reinforcement						
----- Shear -----		----- Longitudinal -----				
Rebar At/s		Rebar Asl				
6,494E-06		1,373E-05				
Design TEd	Station Loc	Design TEd	Station Loc			
-0,287	4,885	-0,287	4,885			
Controlling Combo		Controlling Combo				
COMBA41		COMBA41				

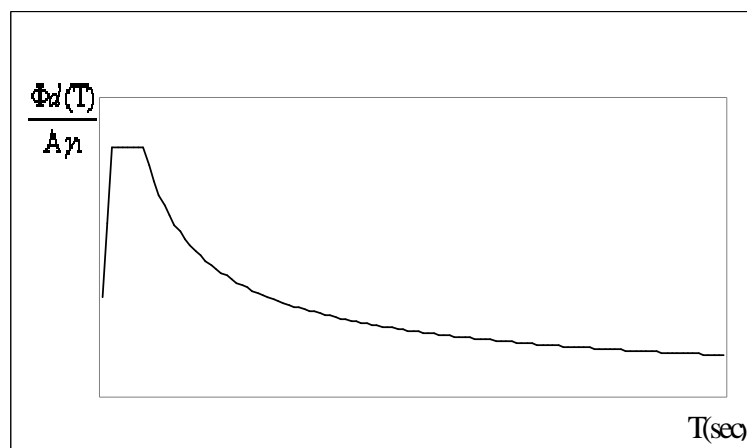
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Όπως, έχει ήδη αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2, για την σεισμική ανάλυση επελέγη η δυναμική φασματική μέθοδος αντί της ισοδύναμης στατικής, αφού η χρήση του προγράμματος ETABS, μας επιτρέπει τον υπολογισμό μεγάλου αριθμού ιδιομορφών, που είναι απαραίτητες για την εφαρμογή της μεθόδου.

Οι σεισμικές παράμετροι με τις οποίες, έγινε η ανάλυση του φορέα είναι:

- Σεισμική επιτάχυνση $\alpha=0,16 \cdot g$
- Κατηγορία εδάφους B με $T_1=0,15$ και $T_2=0,60$
- Συντελεστή σπουδαιότητας $\gamma=1,00$
- Ποσοστό απόσβεσης $\zeta=4\%$, $n=1,08$
- Συντελεστής θεμελίωσης $\theta=1,00$
- Συντελεστής συμπεριφοράς $q=3,50$
- Συντελεστής φασματικής επιτάχυνσης $P_0=2,5$



Σχήμα 5.1 Φάσμα σχεδιασμού

0	1	1,5	1,044911	3	0,661302	4,5	0,506034
0,05	1,75	1,55	1,022541	3,05	0,654126	4,55	0,502357
0,1	2,5	1,6	1,001337	3,1	0,647144	4,6	0,498746
0,15	2,5	1,65	0,981206	3,15	0,640346	4,65	0,4952
0,2	2,5	1,7	0,962063	3,2	0,633725	4,7	0,491717
0,25	2,5	1,75	0,943832	3,25	0,627273	4,75	0,488294
0,3	2,5	1,8	0,926445	3,3	0,620984	4,8	0,484931
0,35	2,5	1,85	0,909843	3,35	0,614851	4,85	0,481626
0,4	2,5	1,9	0,893969	3,4	0,608869	4,9	0,478377
0,45	2,31302	1,95	0,878773	3,45	0,60303	4,95	0,475182
0,5	2,157642	2	0,864211	3,5	0,597331	5	0,472041
0,55	2,026097	2,05	0,850241	3,55	0,591764	5,05	0,468951
0,6	1,913021	2,1	0,836825	3,6	0,586327	5,1	0,465911
0,65	1,814583	2,15	0,82393	3,65	0,581014	5,15	0,462921
0,7	1,727965	2,2	0,811523	3,7	0,57582	5,2	0,459978
0,75	1,651046	2,25	0,799575	3,75	0,570741	5,25	0,457082
0,8	1,582196	2,3	0,78806	3,8	0,565773	5,3	0,454232
0,85	1,520138	2,35	0,776953	3,85	0,560913	5,35	0,451426
0,9	1,46386	2,4	0,766232	3,9	0,556156	5,4	0,448662
0,95	1,412544	2,45	0,755875	3,95	0,5515	5,45	0,445942
1	1,365525	2,5	0,745863	4	0,54694	5,5	0,443262

1,05	1,322253	2,55	0,736178	4,05	0,542474	5,55	0,440622
1,1	1,282273	2,6	0,726804	4,1	0,538099	5,6	0,438022
1,15	1,2452	2,65	0,717724	4,15	0,533811	5,65	0,435459
1,2	1,21071	2,7	0,708924	4,2	0,529609	5,7	0,432935
1,25	1,178526	2,75	0,70039	4,25	0,525488	5,75	0,430446
1,3	1,14841	2,8	0,69211	4,3	0,521447	5,8	0,427993
1,35	1,120158	2,85	0,684072	4,35	0,517484	5,85	0,425576
1,4	1,093591	2,9	0,676265	4,4	0,513595	5,9	0,423192
1,45	1,068555	2,95	0,668678	4,45	0,509779	5,95	0,420841
						6	0,418523

Πίνακας 5.1 Τιμές φάσματος

Για κάθε συνιστώσα της σεισμικής διέγερσης, πρέπει να ληφθεί υπ' όψη κατάλληλος αριθμός ιδιομορφών, εώς ότου το άθροισμα των δρυσών ιδιομορφικών μαζών ΣM_i να φτάσει το 90% της συνολικής ταλαντούμενης μάζας M του συστήματος. Οι ιδιομορφές αυτές ονομάζονται σημαντικές. Σε κάθε περίπτωση, όλες οι ιδιομορφές με ιδιοπερίοδο $T \geq 0,20$ sec, θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη.

Λόγω του ότι ο προς μελέτη φορέας αποτελείται από μεταλλική επιστέγαση με δικτυωτούς κύριους φορείς και υποστυλώματα από σκυρόδεμα, μεγάλος αριθμός ιδιομορφών ενδέχεται να αντιστοιχεί σε ταλαντώσεις μεμονωμένων στοιχείων της σιδηράς κατασκευής. Επομένως, για να ληφθεί υπ' όψη σημαντικό ποσοστό της ιδιομορφικής μάζας, απαιτήθηκε η θεώρηση μεγάλου αριθμού σημαντικών ιδιομορφών. Για την ανάλυση, χρησιμοποιήθηκαν οι πρώτες 68 ιδιομορφές, στις οποίες η αθροιστική ταλαντούμενη μάζα καλύπτει πάνω από το 90% της συνολικής μάζας της κατασκευής.

Αριθμός Ιδιομορφής	Ιδιοπερίοδος T	Ταλαντούμενη μάζα κατά X	Ταλαντούμενη μάζα κατά Y	Αθροιστική μάζα κατά X	Αθροιστική μάζα κατά Y
1	1,822413	92,6637	0	92,6637	0
2	1,16305	0	0,0072	92,6637	0,0072
3	0,962266	0,2139	0,0001	92,8776	0,0074
4	0,810088	0,0893	0	92,9669	0,0074
5	0,771325	0	82,2485	92,9669	82,2559
6	0,653469	0	0,0284	92,9669	82,2843
7	0,521057	0,0008	0,0016	92,9677	82,2859
8	0,510019	0,0009	0	92,9686	82,2859
9	0,495344	0,0032	0,0006	92,9718	82,2865
10	0,450092	0	0,0112	92,9718	82,2977
11	0,364894	0	0,0026	92,9718	82,3003
12	0,360676	0,0002	0,0011	92,972	82,3014
13	0,297121	0	12,9913	92,972	95,2927
14	0,283164	0	0,1927	92,972	95,4853
15	0,263294	0,0003	0,0009	92,9723	95,4862
16	0,260128	0,0007	0,0001	92,973	95,4863
17	0,2271	0,0001	0,021	92,9731	95,5073
18	0,225856	0	0,0023	92,9731	95,5096
19	0,221807	0,0002	0,0061	92,9733	95,5157
20	0,184791	0	0	92,9733	95,5158

21	0,183263	0	0	92,9733	95,5158
22	0,178107	0	0,0002	92,9733	95,516
23	0,1747	0	0,0012	92,9734	95,5172
24	0,171955	3,3125	0	96,2859	95,5172
25	0,163847	0	0,0001	96,2859	95,5173
26	0,160285	0	0,0006	96,2859	95,5179
27	0,153356	0	0,0001	96,2859	95,5179
28	0,150904	0,3347	0	96,6206	95,5179
29	0,148201	0	0	96,6206	95,5179
30	0,14495	0,0012	0	96,6218	95,5179
31	0,135023	0	0,0003	96,6218	95,5182
32	0,13382	0	0,0006	96,6218	95,5189
33	0,123495	0,0004	0	96,6222	95,5189
34	0,12293	0,0011	0	96,6233	95,5189
35	0,118926	0,1014	0	96,7247	95,5189
36	0,11543	0,0003	0	96,725	95,5189
37	0,113838	0,0002	0	96,7251	95,519
38	0,110422	0,0002	0	96,7253	95,519
39	0,110411	0	0	96,7253	95,519
40	0,109504	0	0,2989	96,7253	95,8178
41	0,107146	0	0,0064	96,7253	95,8243
42	0,105881	0	0,0001	96,7254	95,8244

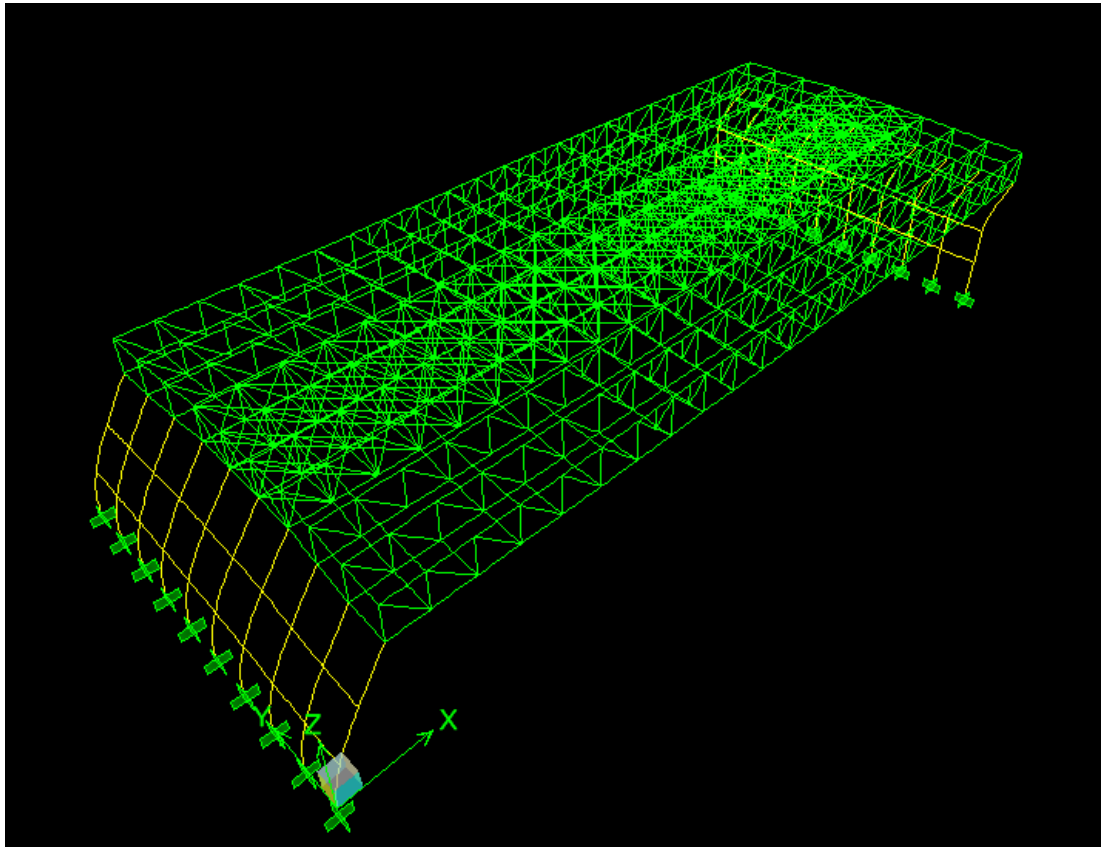
43	0,10449	0	0,0042	96,7254	95,8286
44	0,100005	0,0007	0	96,7261	95,8286
45	0,098525	0	0,0082	96,7261	95,8368
46	0,093133	0	0	96,7261	95,8368
47	0,092654	0,0282	0	96,7543	95,8368
48	0,086936	0,0421	0	96,7964	95,8368
49	0,085007	0,0014	0	96,7977	95,8368
50	0,084737	0,0011	0	96,7989	95,8368
51	0,083319	0,0103	0,0073	96,8091	95,844
52	0,083238	0,0076	0,011	96,8167	95,855
53	0,082591	0,0208	0,0002	96,8375	95,8552
54	0,082442	0,0001	0,0196	96,8376	95,8748
55	0,081966	0,0022	0,0007	96,8397	95,8755
56	0,081501	0,0004	0,0001	96,8402	95,8756
57	0,081164	0,0012	0,0002	96,8414	95,8758
58	0,080701	0,0018	0,0001	96,8432	95,8758
59	0,080601	0	0	96,8433	95,8758
60	0,080489	0,0013	0,0001	96,8446	95,8759
61	0,080033	0	0,0003	96,8446	95,8762
62	0,077954	0	0	96,8446	95,8762
63	0,077624	0,0008	0	96,8454	95,8762
64	0,077306	0	0,0001	96,8454	95,8762

65	0,075955	0	0	96,8454	95,8762
66	0,075763	0	0	96,8454	95,8762
67	0,07494	0	0	96,8455	95,8762
68	0,074931	0,0024	0	96,8478	95,8762

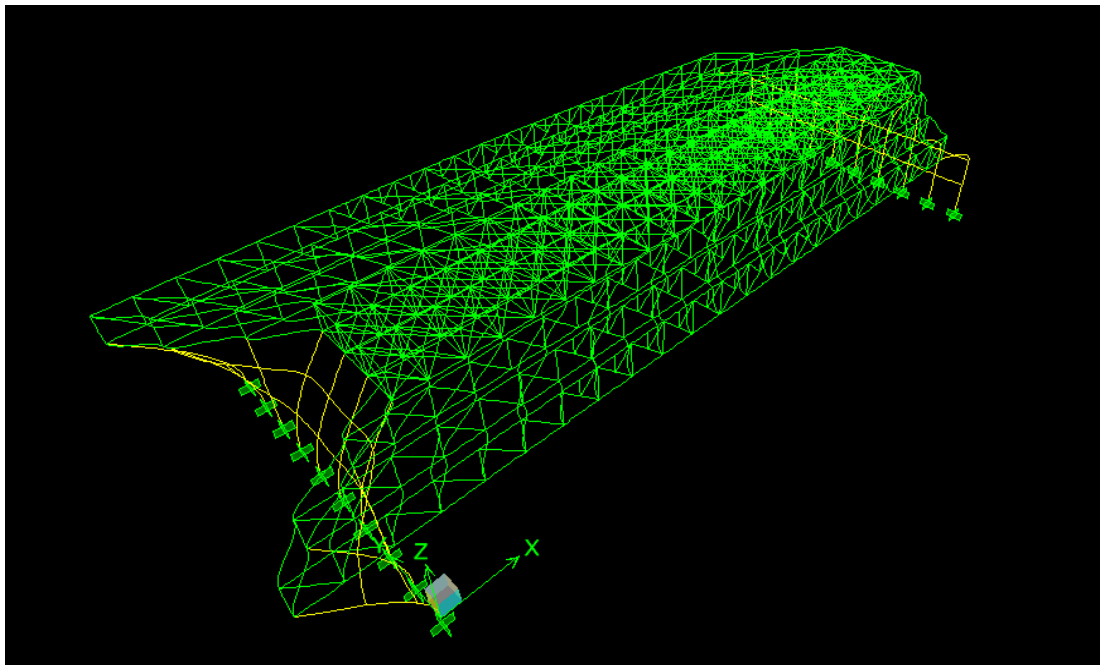
Πίνακας 5.2 Στοιχεία μαζών ανά ιδιοπερίοδο

Παρατηρούμε ότι για την οριζόντια συνιστώσα EX από την πρώτη ιδιομορφή, η ιδιομορφική μάζα ξεπερνάει το 90% της συνολικής, ενώ για την EY αυτό επιτυγχάνεται στην 13η ιδιομορφή. Για την κατακόρυφη συνιστώσα, θα απαιτούνταν πολύ μεγάλος αριθμός ιδιομορφών, ώστε να καταλήξουμε στο 90% της μάζας και γι' αυτό δεν κρίθηκε αναγκαίο να επιλεγεί τόσο μεγάλος αριθμός ιδιομορφών.

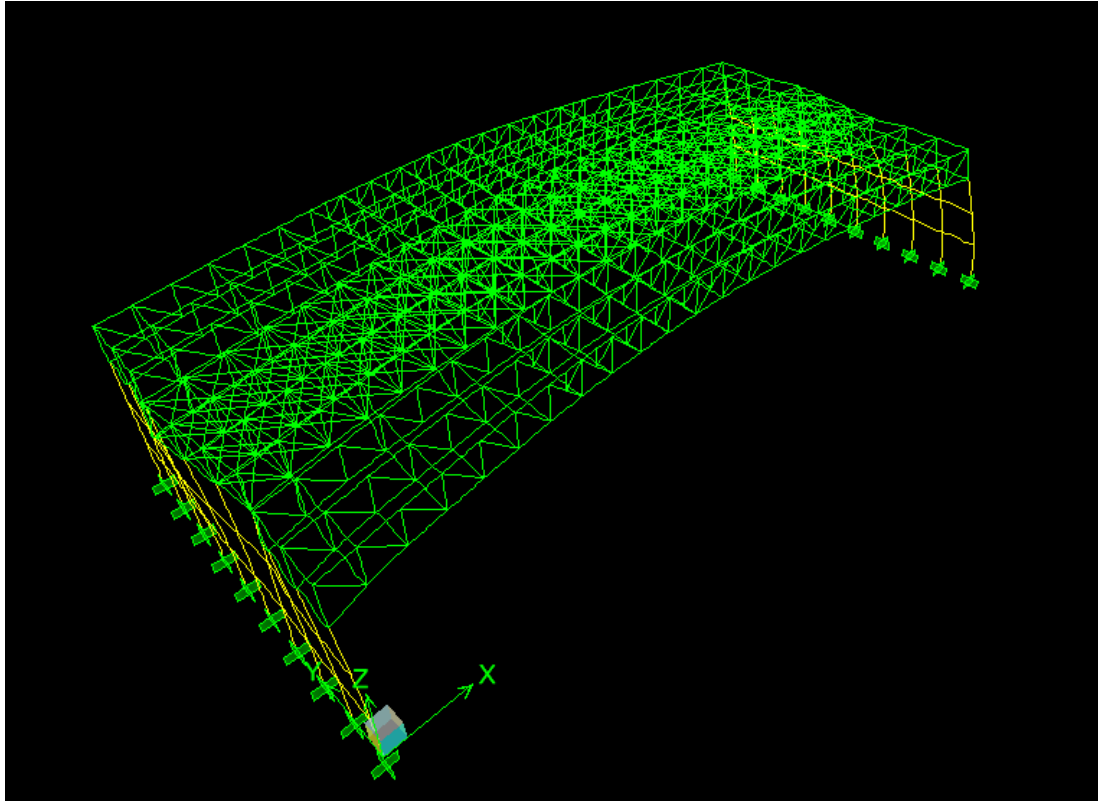
Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένες ιδιομορφές.



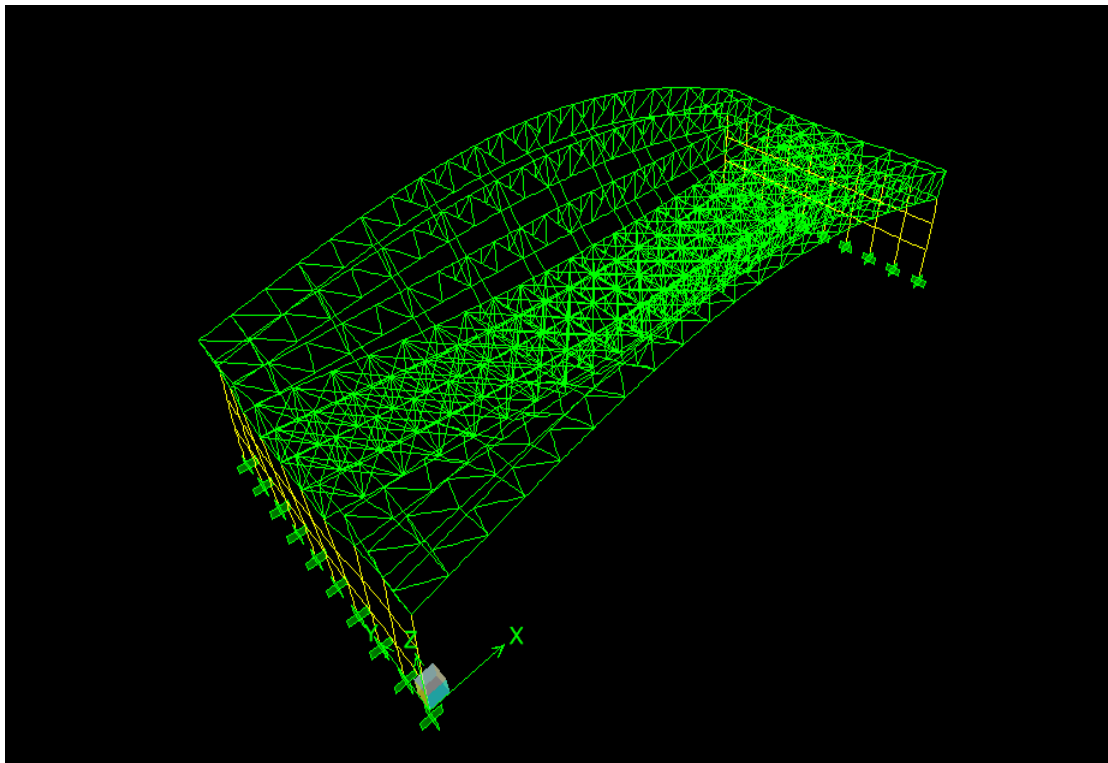
Σχήμα 5.2 Ιδιομορφή 1



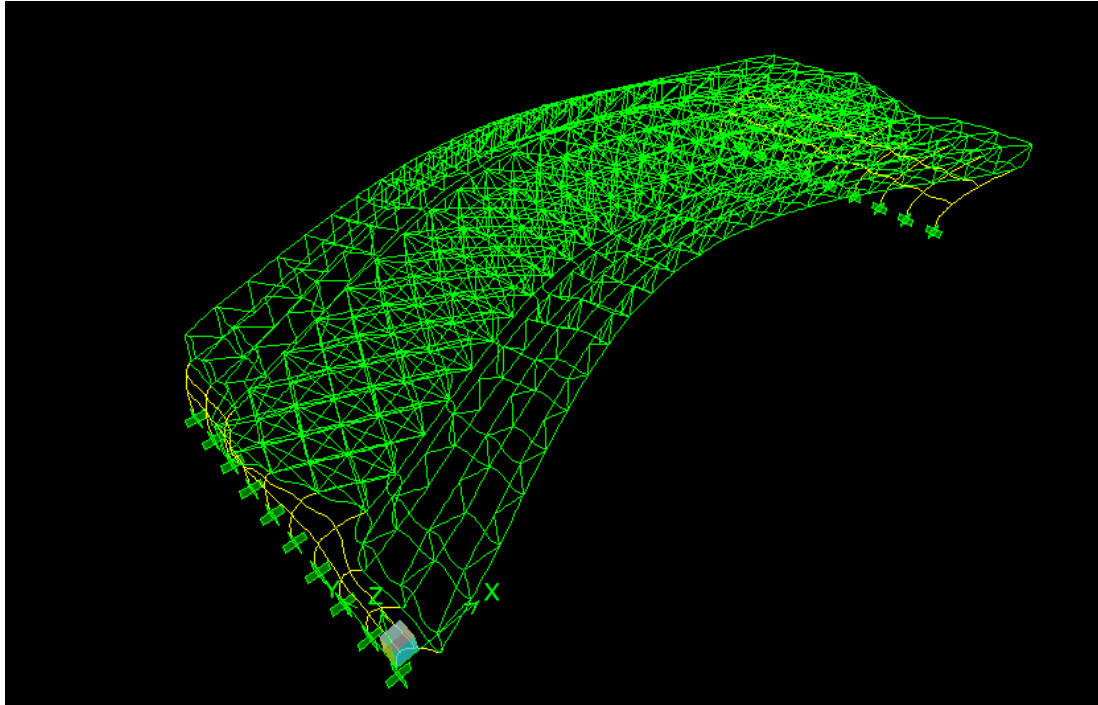
Σχήμα 5.3 Ιδιομορφή 2



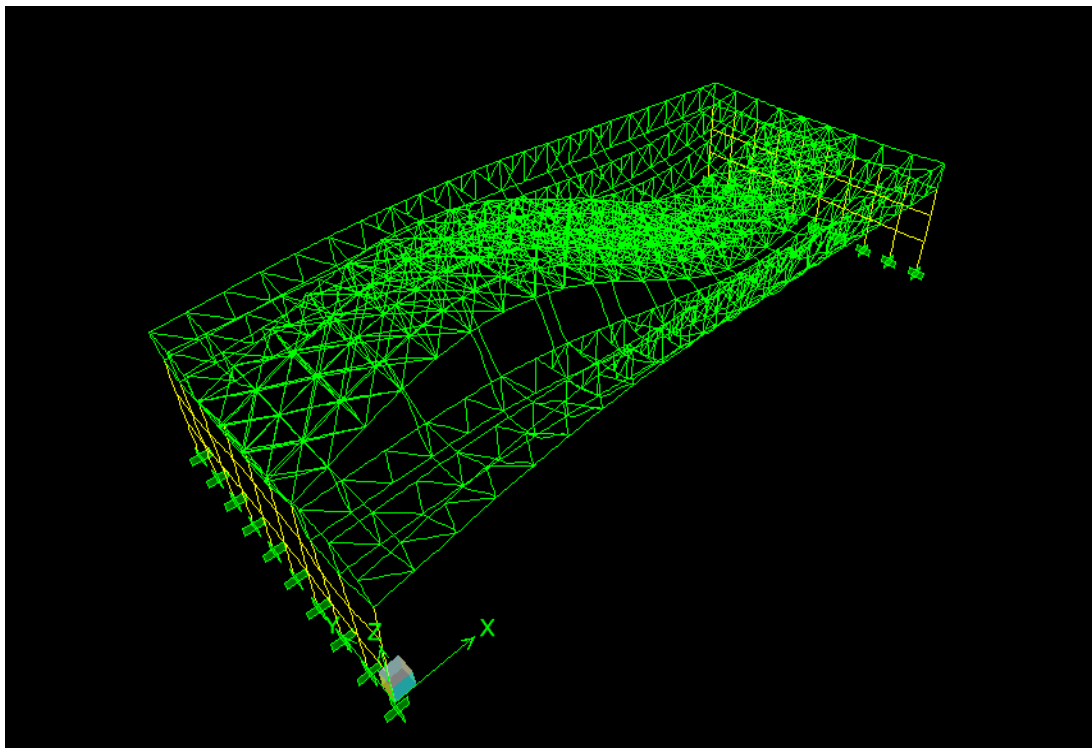
Σχήμα 5.4 Ιδιομορφή 5



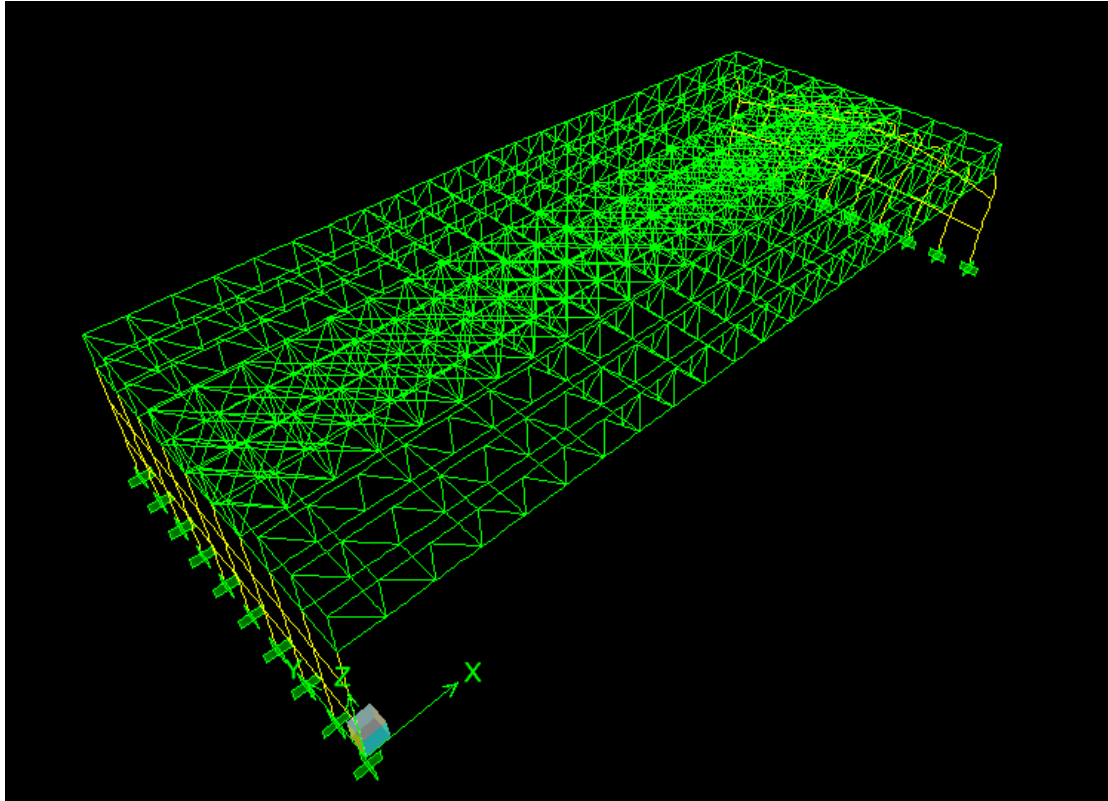
Σχήμα 5.5 Ιδιομορφή 8



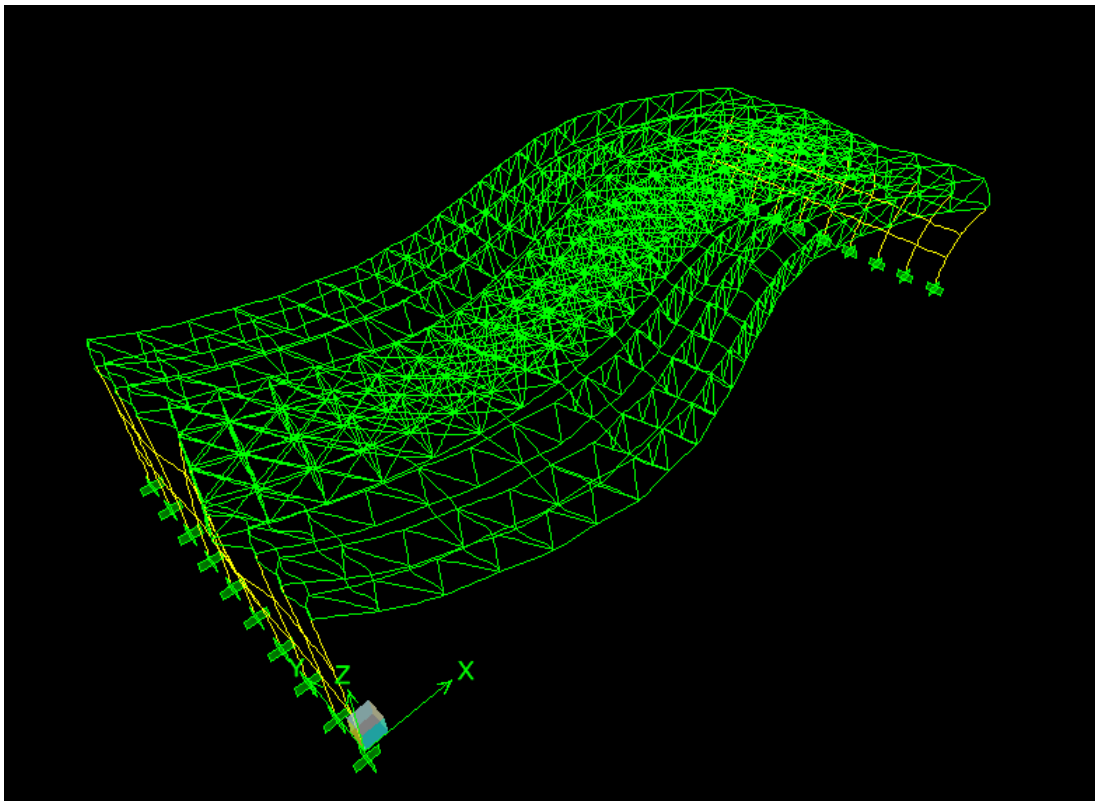
Σχήμα 5.6 Ιδιομορφή 13



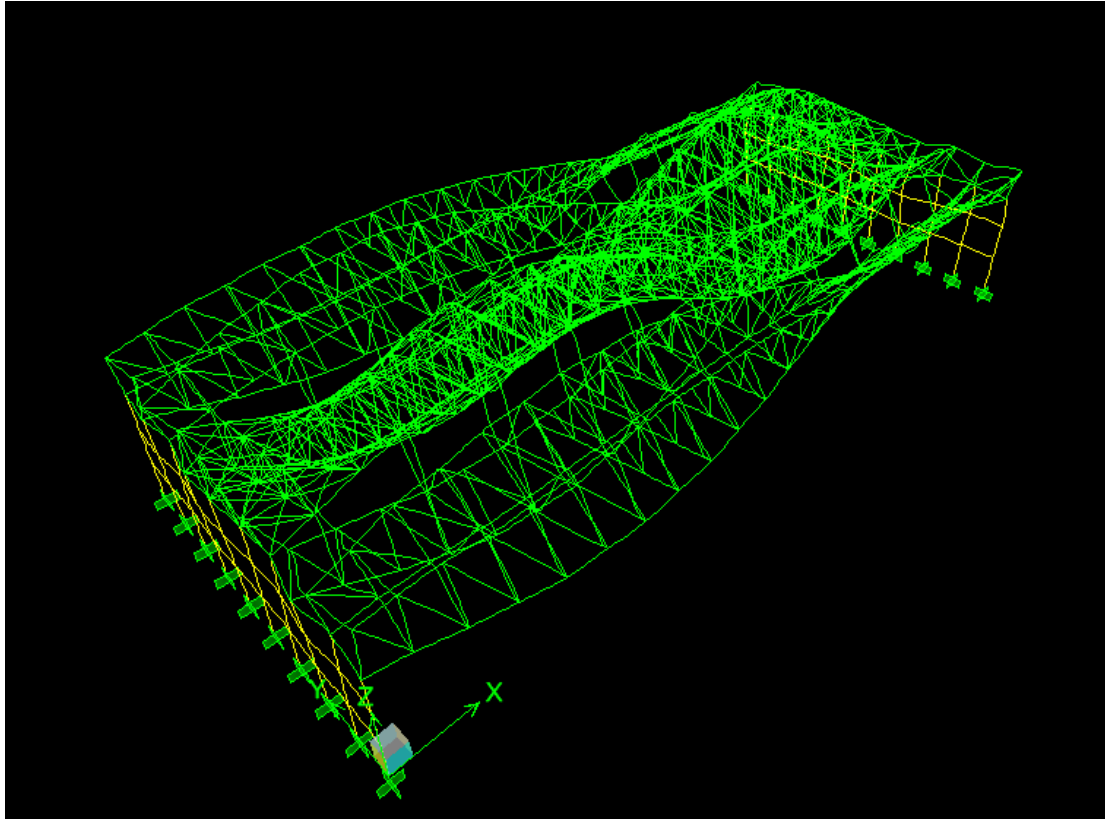
Σχήμα 5.7 Ιδιομορφή 16



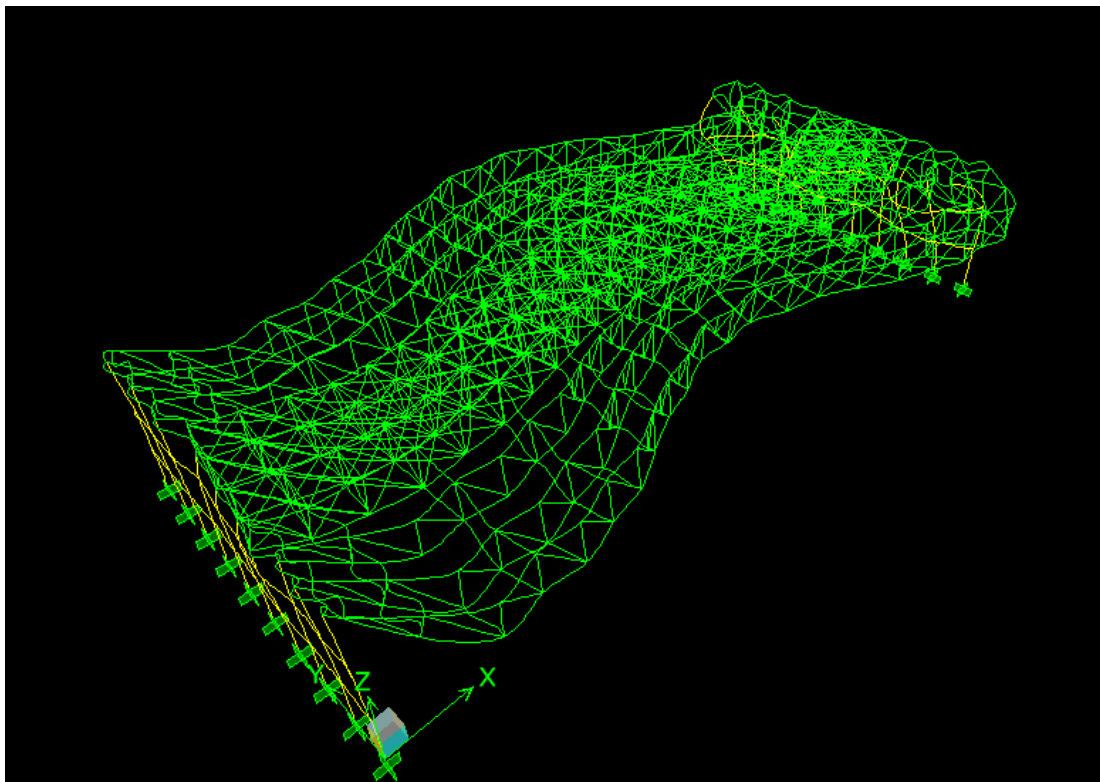
Σχήμα 5.8 Ιδιομορφή 24



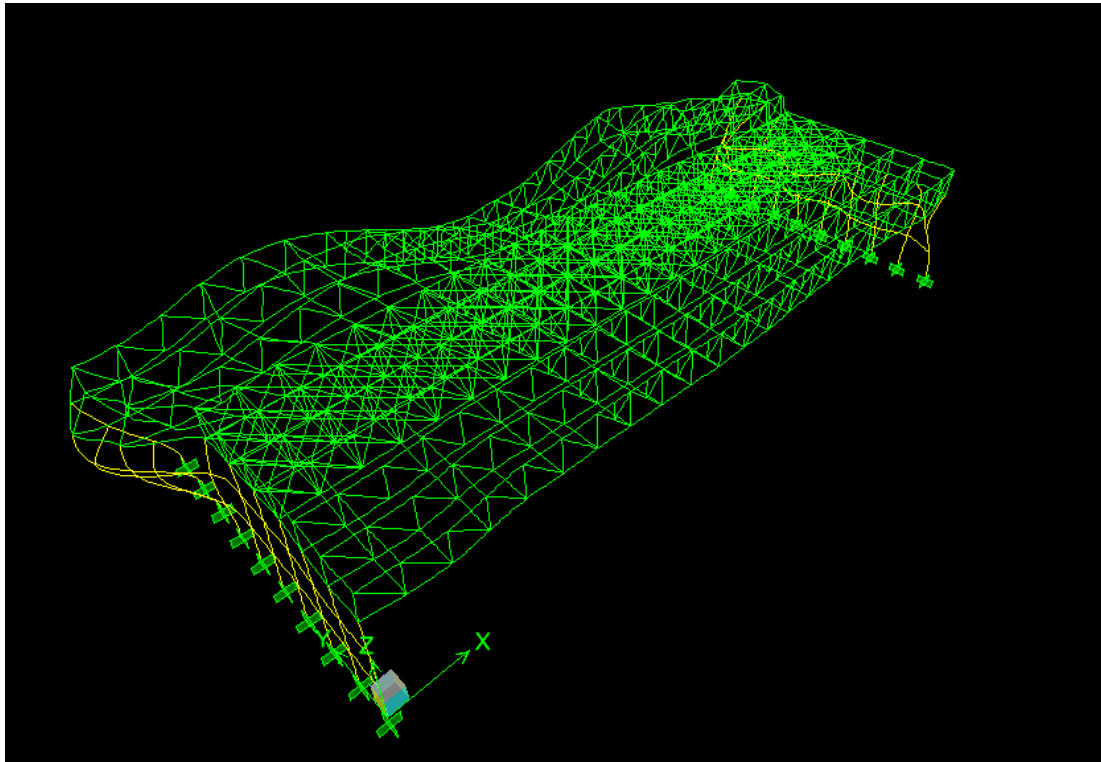
Σχήμα 5.9 Ιδιομορφή 26



Σχήμα 5.10 Ιδιομορφή 32



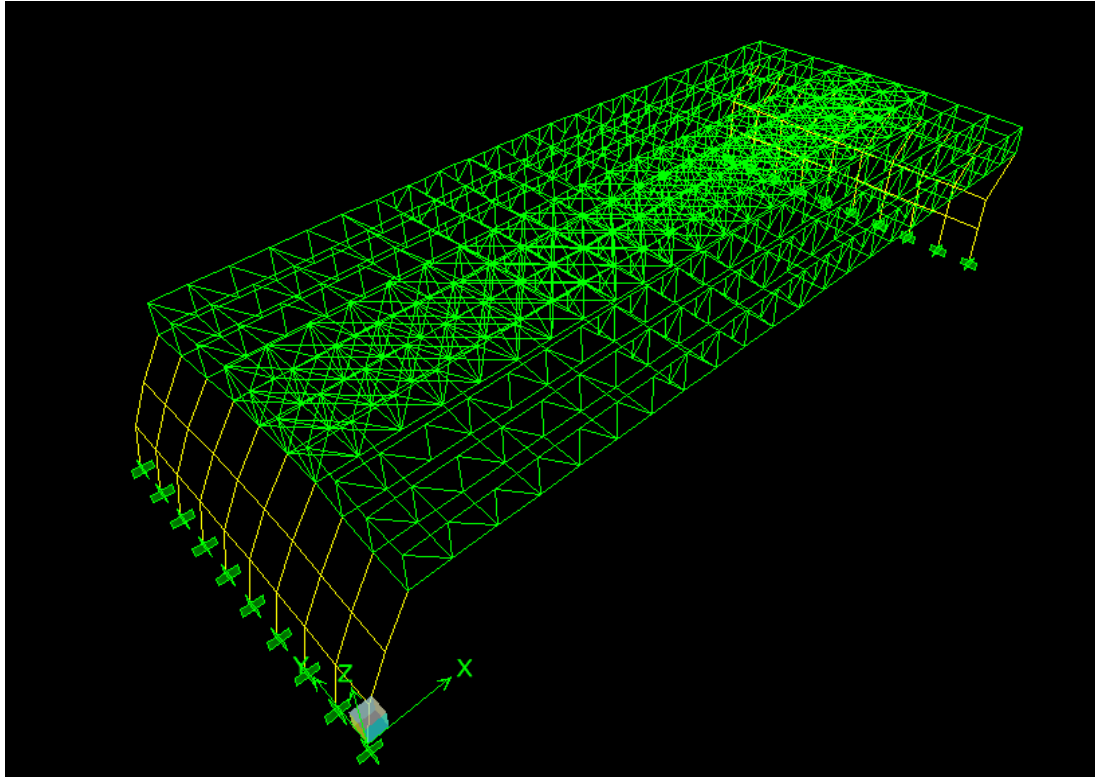
Σχήμα 5.11 Ιδιομορφή 40



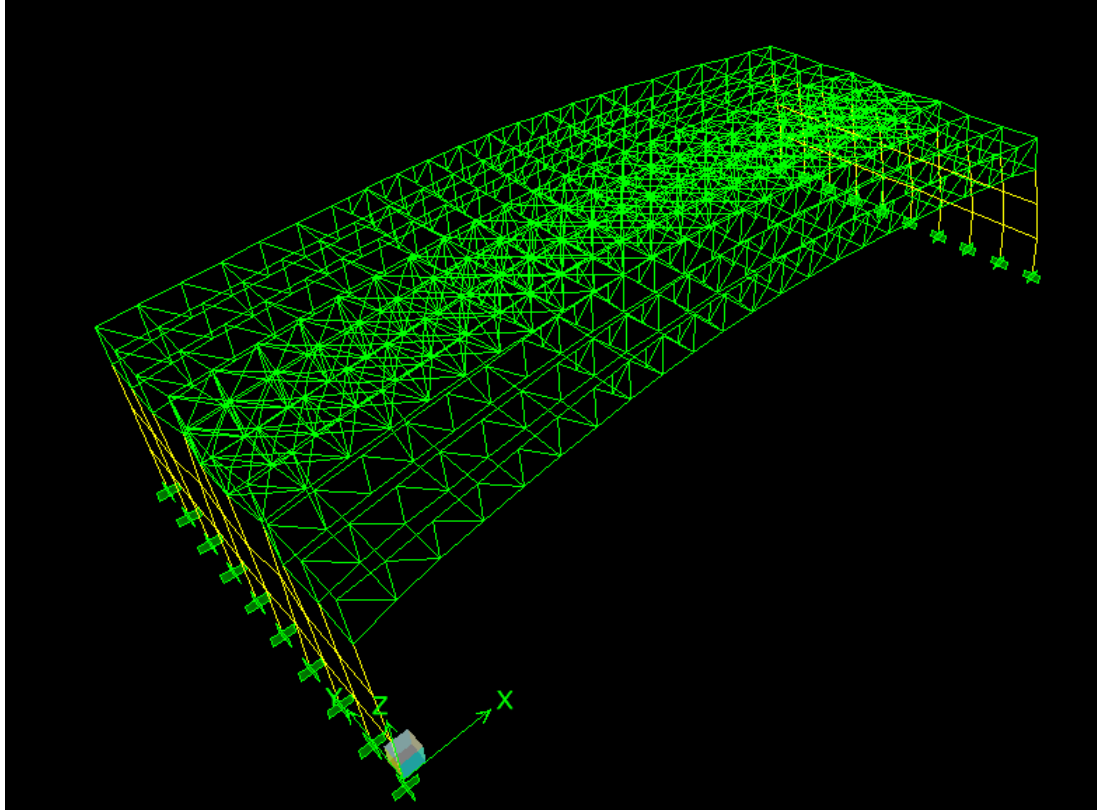
Σχήμα 5.12 Ιδιομορφή 53

Παρατηρούμε ότι σε κάποιες ιδιομορφές όπως η 16 και 32, το κεντρικό τμήμα του φορέα ταλαντώνεται διαφορετικά από τα υπόλοιπα ζυγώματα. Για την αποφυγή αυτού του φαινομένου, θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε κατακόρυφους συνδέσμους δυσκαμψίας σε όλα το πλάτος του φορέα. Παρόλα αυτά, όμως, η ταλαντούμενη μάζα των ιδιομορφών αυτών είναι αρκετά μικρή και συνεπώς δεν θα ήταν οικονομική μία τέτοια επιλογή.

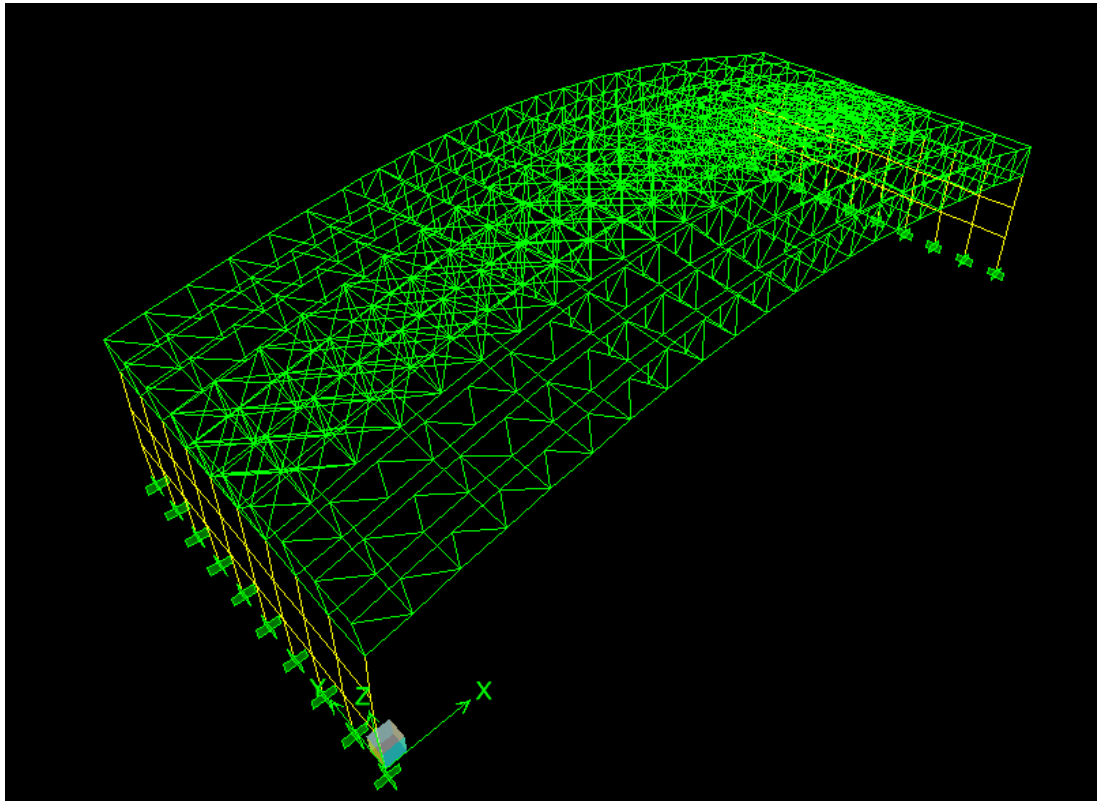
Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο παραμορφωμένος φορέας για τις 3 συνιστώσες του σεισμού.



Σχήμα 5.13 Παραμόρφωση για σεισμό EX



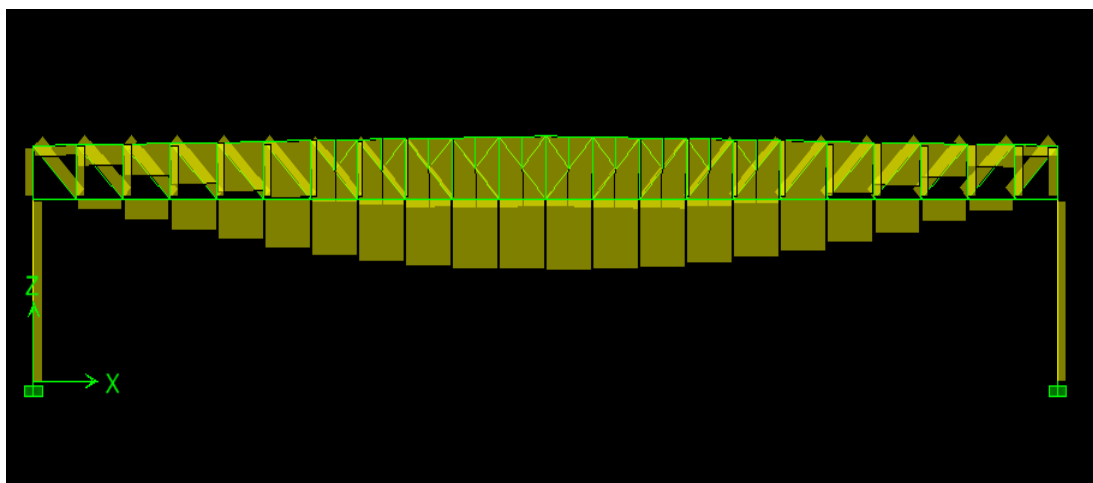
Σχήμα 5.14 Παραμόρφωση για σεισμό EY



Σχήμα 5.15 Παραμόρφωση για σεισμό EZ

Οι μέγιστη μετατόπιση για την EX είναι 0,035m, για την EY 0,014m και για την EZ 0,010m.

Με βάση τις επιταγές του ΕΑΚ, θα μπορούσε να παραληφθεί η κατακόρυφη συνιστώσα EZ, αφού υποχρεωτικά λαμβάνεται υπ' όψη μόνο στις περιπτώσεις φορέων από προεντεταμένο σκυρόδεμα, φέρουσα τοιχοποιία και δοκών που φέρουν φυτευτά υποστυλώματα. Ωστόσο στα πλαίσια της εργασίας μας, θα εξετάσουμε την επιρροή της κατακόρυφης συνιστώσας στο γενικότερο σχεδιασμό της κατασκευής.



Σχήμα 5.15 Αξονική ένταση στο πρώτο πλαίσιο υπό τη κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα EZ

Παρατηρούμε ότι το νούμερο της αξονικής υπό την κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα, είναι αισθητά μικρότερο από την αξονική σχεδιασμού των στοιχείων της κατασκευής. Συνεπώς, συμπεραίνουμε ότι σε περίπτωση που δεν είχαμε συμπεριλάβει στα φορτία μας την EZ, θα είχαμε σφάλμα της τάξης του 1,5%, το οποίο ωστόσο υπερκαλύπτεται από τους συντελεστές ασφαλείας των φορτίσεων και των αντοχών των δομικών υλικών.

Στον παρακάτω πίνακα συγκρίνονται οι μέγιστες αξονικές των διαφόρων στοιχείων του πρώτου πλαισίου φορέα για ένα σεισμικό συνδυασμό λαμβάνοντας υπ' όψη και παραλείποντας την κατακόρυφη συνιστώσα EZ.

	Αξονική για φόρτιση $1,5*μόνιμα+0,3*ωφέλιμα$ $+1*EX+0,3*EY+0,3*EZ$	Αξονική για φόρτιση $1,5*μόνιμα+0,3*ωφέλιμα$ $+1*EX+0,3*EY$	Ποσοστό (%)
Υποστυλώματα	561,63	558,94	0,48
Ράβδοι άνω πέλματος	1433,31	1416,54	1,17
Ράβδοι κάτω πέλματος	1460,26	1443,36	1,16
Ορθοστάτες	283,80	280,44	1,18
Διαγώνιες ράβδοι	373,16	370,00	0,85

Πίνακας 5.3 Αξονικές στοιχείων με ή χωρίς EZ

Στον δεύτερο πίνακα, συγκρίνονται οι μέγιστες αξονικές των διαφόρων στοιχείων του φορέα υπό φορτίο EZ και υπό αξονική σχεδιασμού, στην οποία έχουν ληφθεί υπ' όψη

όλες οι πιθανές φορτίσεις, καθώς και το ποσοστό της EZ ως προς την φόρτιση σχεδιασμού.

	Αξονική για φορτίο EZ (kN)	Αξονική σχεδιασμού (kN)	Ποσοστό (%)
Υποστυλώματα	8,96	734,9	1,22
Ράβδοι άνω πέλματος	55,36	2990,17	1,85
Ράβδοι κάτω πέλματος	56,33	3026,96	1,86
Ορθοστάτες	9,21	622,2	1,48
Διαγώνιες ράβδοι	12,71	801,3	1,58

Πίνακας 5.4 Ποσοστό EZ

Στον τρίτο πίνακα, συγκρίνονται οι αξονικές των στοιχείων για τον συνδυασμό στον οποίο κύρια φόρτιση είναι η κατακόρυφη συνιστώσα EZ και οι αξονικές σχεδιασμού.

	Αξονική για φόρτιση $1*\mu\text{όνιμα}+0,3*\omega\text{φέλιμα}$ $+0,3*E\text{X}+0,3*E\text{Y}+1*E\text{Z}$	Αξονική σχεδιασμού (kN)	Φόρτιση σχεδιασμού
Υποστυλώματα	567,13	734,9	$1,35*\mu\text{όνιμα}+1,5*\omega\text{φέλιμα}$ $+0,9*S+0,9*W\text{INDX}\text{A}+0,9$ $*M\text{TEMP}$
Ράβδοι άνω πέλματος	1469,35	2990,17	$1,35*\mu\text{όνιμα}+0,9*\omega\text{φέλιμα}$ $+1,5*S+0,9*W\text{INDX}\text{A}+0,9$ $*M\text{TEMP}$
Ράβδοι κάτω πέλματος	1487,01	3026,96	$1,35*\mu\text{όνιμα}+0,9*\omega\text{φέλιμα}$ $+1,5*S+0,9*W\text{INDX}\text{A}+0,9$ $*M\text{TEMP}$
Ορθοστάτες	288,54	622,2	$1,35*\mu\text{όνιμα}+0,9*\omega\text{φέλιμα}$ $+1,5*S+0,9*W\text{INDX}\text{A}+0,9$ $*T\text{EMP}$
Διαγώνιες ράβδοι	381,17	801,3	$1,35*\mu\text{όνιμα}+0,9*\omega\text{φέλιμα}$ $+1,5*S+0,9*W\text{INDX}\text{A}+0,9$ $*M\text{TEMP}$

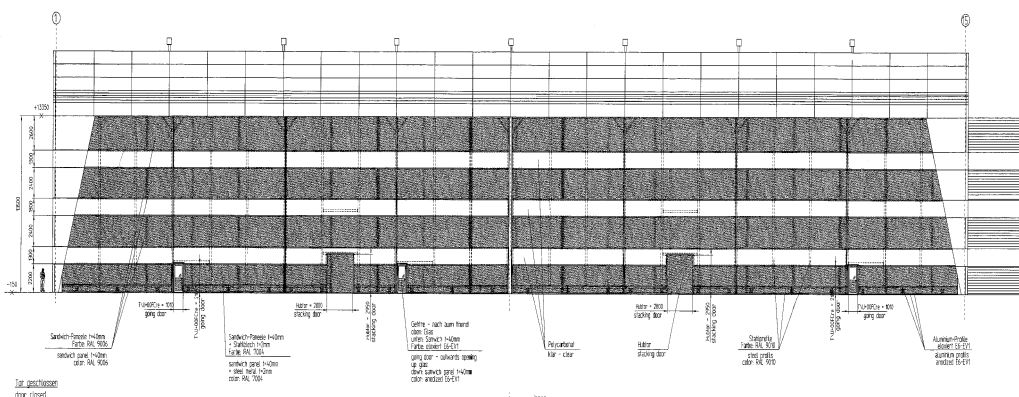
Πίνακας 5.5 Αξονικές για κύρια φόρτιση την EZ

Από τον πρώτο πίνακα , συμπεραίνουμε ότι με την παράλειψη της κατακόρυφης συνιστώσας, εμφανίζεται μέγιστη απόκλιση κατά 1,18% στα εντατικά μεγέθη σχεδιασμού. Λόγω όμως των συντελεστών ασφαλείας, που έχουν επιλεγεί η συγκεκριμένη απόκλιση μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα. Από τον δεύτερο πίνακα προκύπτει ότι η κατακόρυφη συνιστώσα σε σχέση με τις αξονικές σχεδιασμού είναι αισθητά μικρότερη. Τέλος, από τον τρίτο πίνακα , παρατηρούμε ότι κανένα από τα παραπάνω στοιχεία που μελετήσαμε δεν έχει διαστασιολογηθεί με συνδυασμό φορτίσεων όπου συμμετέχει η ΕΖ.

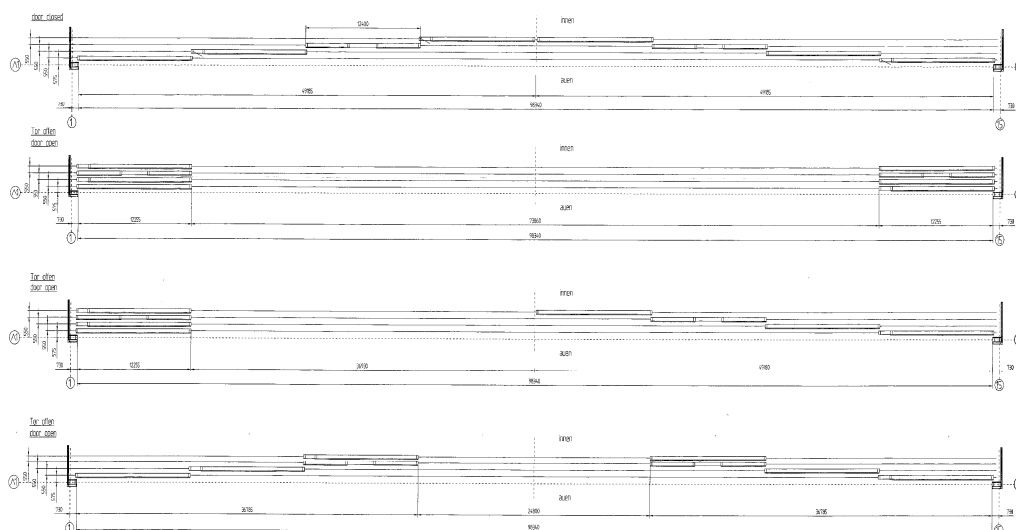
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΟΡΤΕΣ ΜΕΤΩΠΟΥ

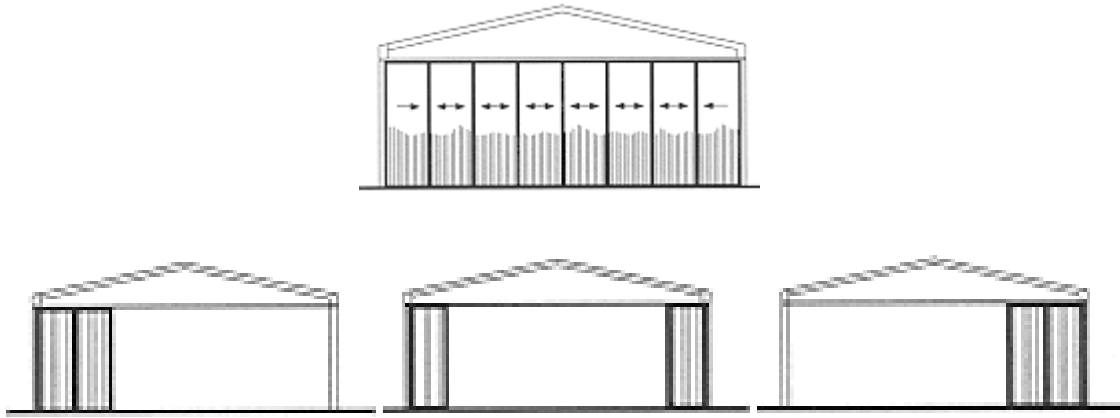
Στην πρόσοψη του υπόστεγου θα τοποθετηθεί μεταλλική συρόμενη πόρτα, αποτελούμενη από οχτώ φύλλα πλάτους 12,5 μέτρων δίνοντας την δυνατότητα συνολικού ανοίγματος 75 μέτρων.



Σχήμα 6.1 Πόρτες μετώπου



Σχήμα 6.2 Τρόπος μετακίνησης των φύλλων



Σχήμα 6.3 Διάταξη των φύλλων για μέγιστο άνοιγμα

Τα φύλλα κλίνονται σε συνολικά τέσσερις ράγες, ενώ στο πάνω μέρος τους υπάρχουν οδηγοί που εξασφαλίζουν τα φύλλα έναντι ανατροπής.

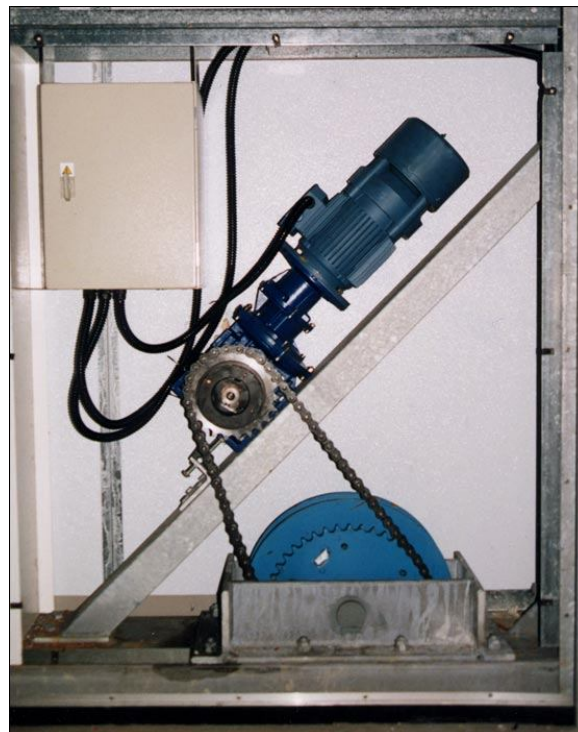


Σχήμα 6.4 Ράγες κυλίσεως

Το μέγιστο ύψος διέλευσης είναι 13,5 μέτρα. Τα φύλλα μετακινούνται με τη βοήθεια ηλεκτροκίνητου μηχανισμού, αλλά και χειροκίνητα εάν αυτό είναι απαραίτητο.



Σχήμα 6.5 Χειριστήρια του μηχανισμού των φύλλων



Σχήμα 6.6 Μηχανισμός μετακίνησης των φύλλων

Το ίδιο βάρος κάθε φύλλου μεταφέρεται στη ράγα στην οποία κυλίνεται ενώ τα φορτία του ανέμου κατανέμονται εξίσου στον οδηγό και στη ράγα κυλίσεως.

Στο μέσο του πλαισίου στο οποίο στηρίζεται το σύστημα της πόρτας εμφανίζεται βέλος λόγω της κάμψης από τα ίδια βάρη, το φορτίο του χιονιού και την ανεμοπίεση. Προκειμένου να εξασφαλίζεται η ανεμπόδιστη λειτουργία των θυρών είναι απαραίτητο σε κάθε φύλλο εσωτερικά να τοποθετήσουμε ένα έμβολο, έτσι ώστε να γίνεται η κύλιση του ομαλά ανεξάρτητα από το βέλος κάμψης. Η μέγιστη τιμή του βέλους θα εμφανιστεί στο μέσον του δικτυώματος. Το βέλος που δημιουργείται από το ίδιο βάρος του φορέα «εξουδετερώνεται» μέσω κατασκευαστικού αντιβέλους ύψους 0,19m.

Το μέγιστο βέλος προκύπτει από τον τύπο:

$$\delta_{\max} = \delta_1 + \delta_2 - \delta_0$$

όπου

δ_1 : το βέλος λόγω μόνιμων δράσεων

δ_2 : το βέλος λόγω μεταβλητών δράσεων

δ_0 : το αρχικό αντιβέλος στην αφόρτιστη κατάσταση

για $\delta_1 = 0,189\text{m}$, $\delta_2 = 0,091\text{m} + 0,048\text{m}$, $\delta_0 = 0,190\text{m}$

($\delta_{2\text{χιονιού}} = 0,091\text{m}$, $\delta_{2\text{ανέμου}} = 0,048\text{m}$)

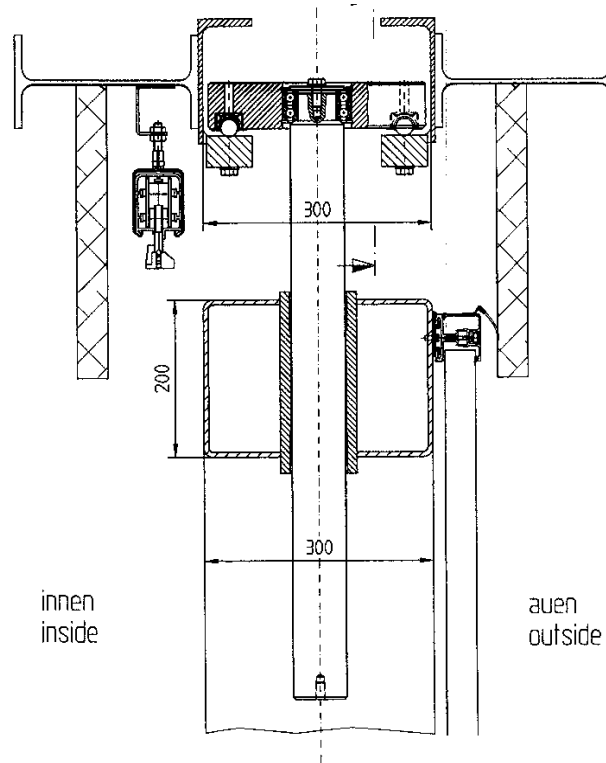
Προκύπτει $\delta_{\max} = 0,138\text{m}$

Ενώ το μέγιστο βέλος προς τα πάνω προκύπτει για

$\delta_1 = 0,189\text{m}$, $\delta_2 = -0,094\text{m}$, $\delta_0 = 0,190\text{m}$

$\delta_{\min} = -0,095\text{m}$

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, το έμβολο σε κάθε φύλλο πρέπει να έχει μήκος τουλάχιστον 250mm για να καλύπτονται οι παραμορφώσεις του φορέα.



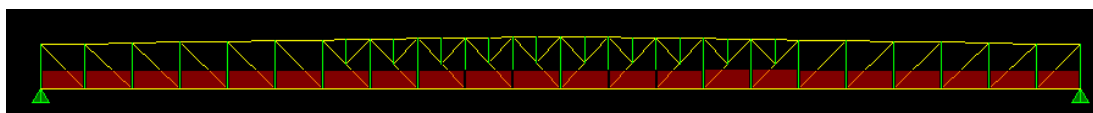
Σχήμα 6.7 Σχεδιάγραμμα του εμβόλου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

7.1 Στηρίξεις

Όπως, έχει αναφερθεί στη περιγραφή του φορέα, τα δικτυωτά ζυγώματα στηρίζονται στα υποστυλώματα σαν μια απλή αμφιέριστη δοκός. Θα μπορούσαμε αντί για την επιλογή του συστήματος στηρίξεων άρθρωσης-κύλισης, να επιλέγαμε αμφιαρθρωτή στήριξη.



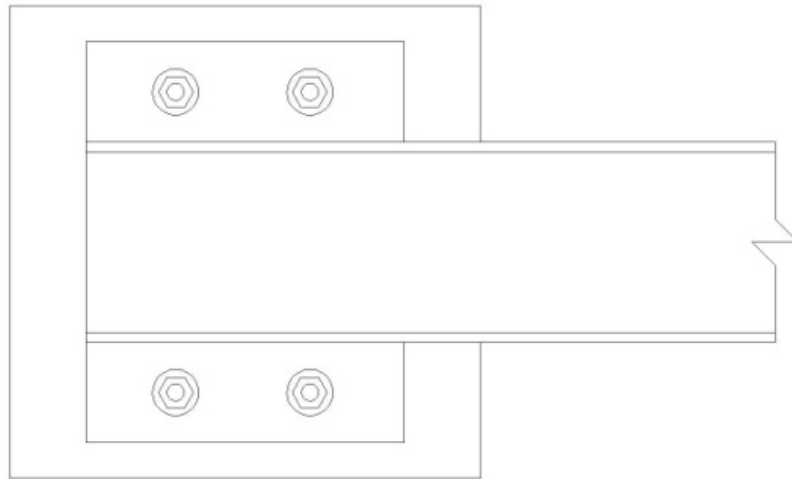
Σχήμα 7.1 Ποιοτικό διάγραμμα αξονικών δυνάμεων για $\Delta T=30$ °C αμφιαρθρωτής στήριξης

Από το παραπάνω σχήμα, προκύπτει μέγιστη αξονική στο κάτω πέλμα του δικτυώματος 1209,92 kN, στο άνω πέλμα 22,31 kN, ενώ για τους ορθοστάτες και τις διαγώνιες ράβδους πληρώσεως οι μέγιστες αξονικές είναι μικρές (κάτω από 10 kN). Αντίθετα, στην περίπτωση του συστήματος άρθρωσης-κύλισης, όλα τα στοιχεία εμφανίζουν αξονική ένταση κάτω από 10 kN. Η μετατόπιση της κύλισης, λόγω της μεταβολής της θερμοκρασίας είναι 0,036 m.

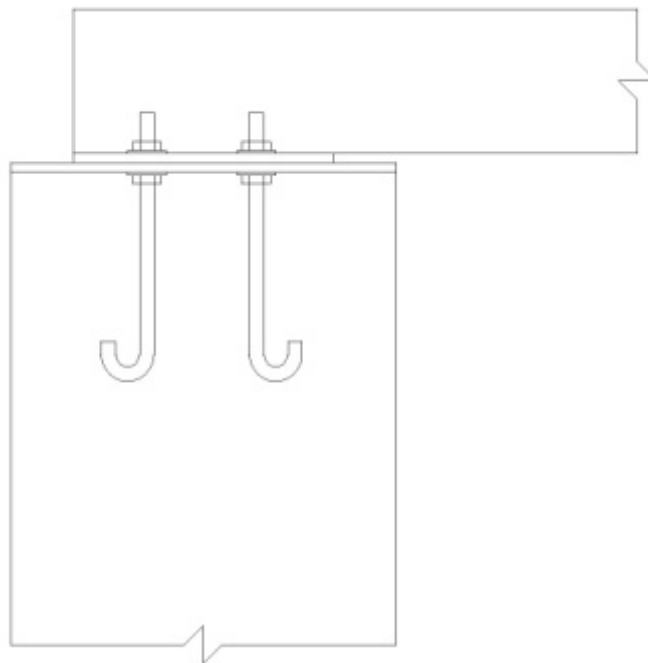
Για την έδραση των δικτυωμάτων από χάλυβα, πρέπει να ενσωματωθούν στην κορυφή των υποστυλωμάτων κατά την φάση της σκυροδέτησης αγκυρωμένα μεταλλικά στοιχεία πάνω στα οποία κατά τη φάση της ανέγερσης θα συνδεθούν τα πλαίσια. Η διάταξη που μπορεί να ενσωματωθεί φαίνεται στα παρακάτω σχήματα και αποτελείται από τέσσερα αγκύρια και μία πλάκα συναρμογής η οποία συμπίπτει με την τελική άνω επιφάνεια του σκυροδέματος.

Το δικτύωμα στα άκρα του κάτω πέλματος είναι εφοδιασμένο με πλάκες έδρασης με κατάλληλες οπές από τις οποίες διέρχονται τα αγκύρια και τοποθετούνται τα περικόχλια. Η τοποθέτηση των αγκυρίων πρέπει να γίνει με μεγάλη ακρίβεια υψομετρικά και οριζοντιογραφικά λόγω του μεγάλου ανοίγματος. Αυτό μπορεί να

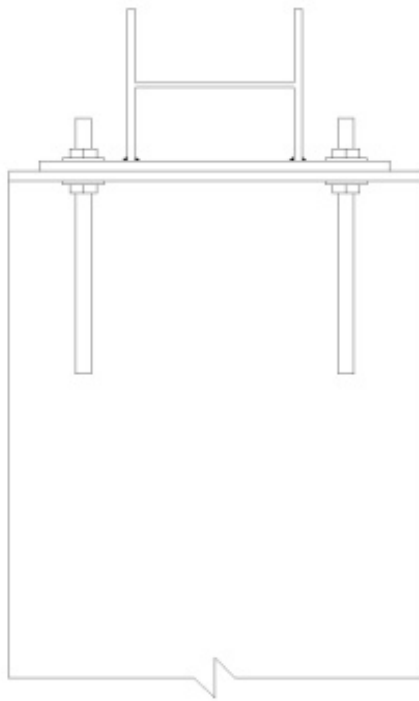
επιτευχθεί με τη βοήθεια τοπογραφικών οργάνων. Η ποιότητα των κοχλιών που χρησιμοποιούμε είναι 8.8.



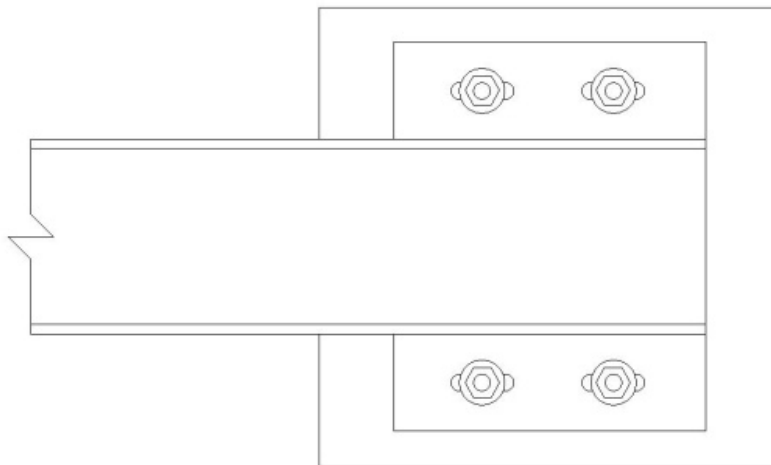
Σχήμα 7.2 Κάτοψη άρθρωσης



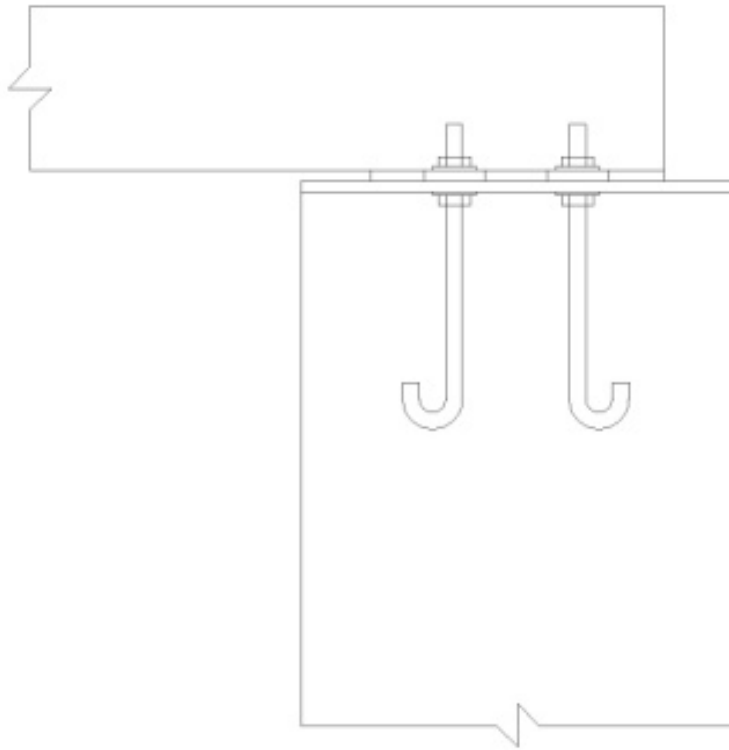
Σχήμα 7.3 Πλάγια όψη άρθρωσης



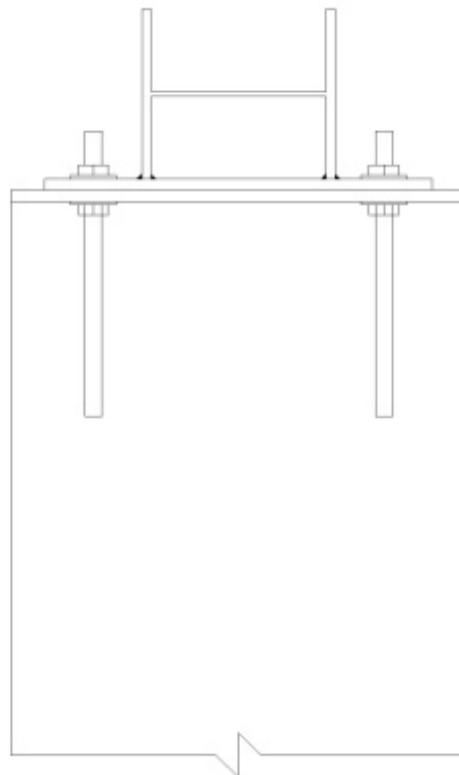
Σχήμα 7.4 Πίσω όψη άρθρωσης



Σχήμα 7.5 Κάτοψη κυλίσεως



Σχήμα 7.6 Πλάγια όψη κλίσεως



Σχήμα 7.7 Πίσω όψη κλίσεως

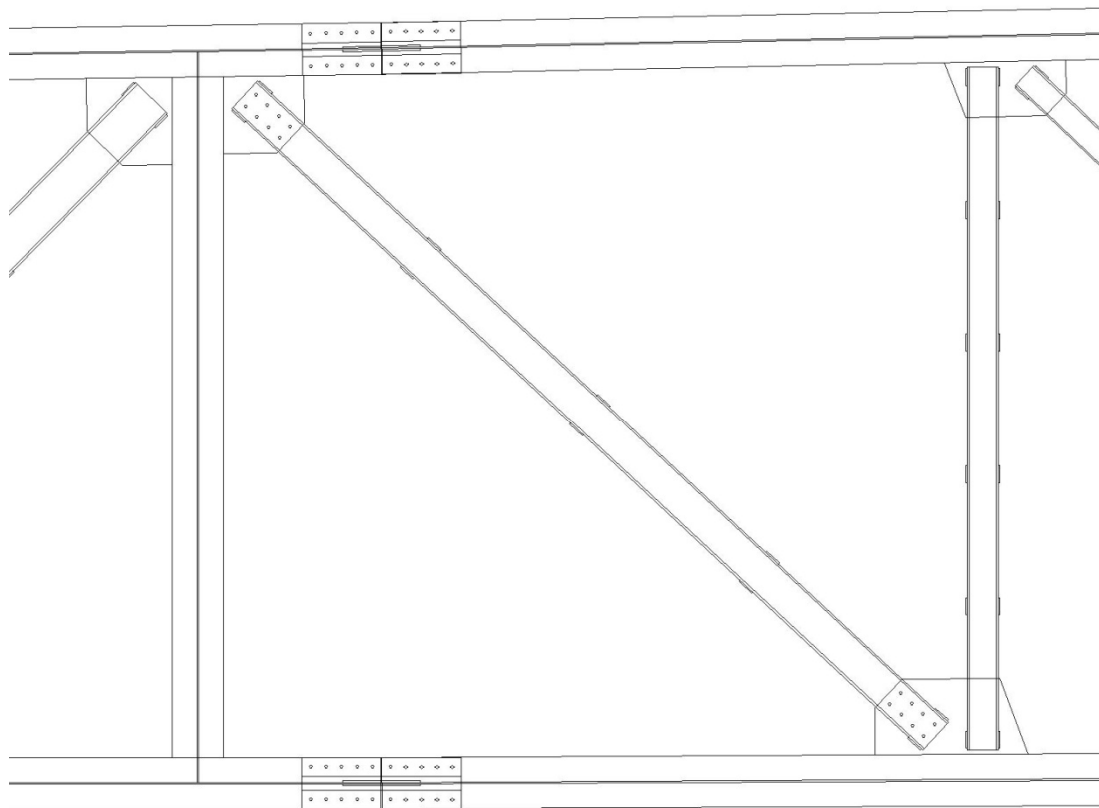
	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
Άρθρωση	35,69	457,64	552,65	168,192	0	170,722
Κύλιση	0	455,62	574,66	160,426	0	169,397

Πίνακας 7.1 Μέγιστες αντιδράσεις στηρίξεως κατ' απόλυτη τιμή σε kN

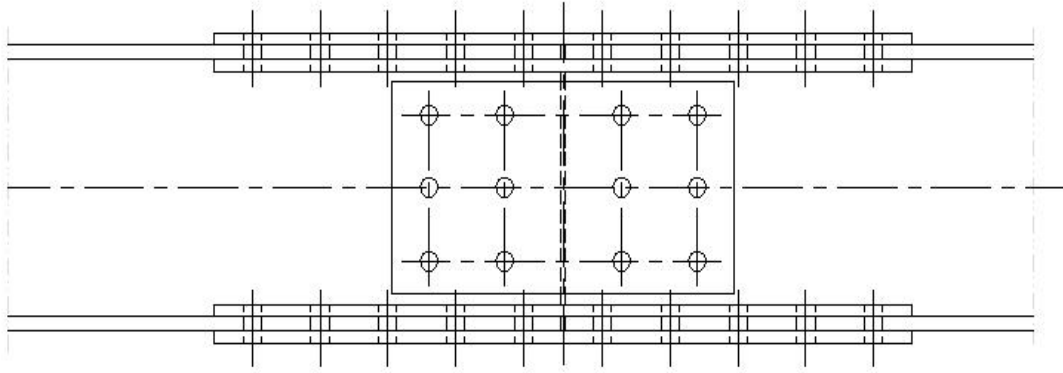
Συνεπώς, η άρθρωση και η κύλιση θα διαστασιολογηθούν με βάση τις παραπάνω τιμές, ενώ ειδικά για την κύλιση θα πρέπει να κατασκευαστεί οπή ίση τουλάχιστον με 7,5 cm.

7.2 Συνδέσεις

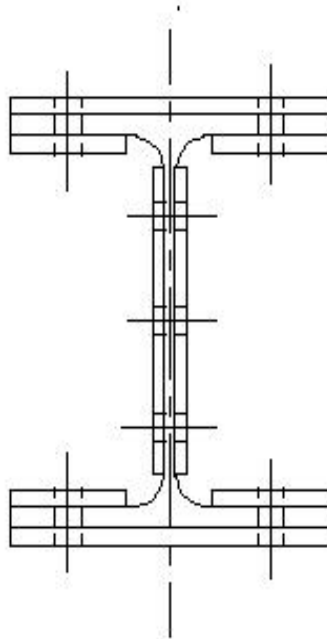
Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τρόποι αποκατάστασης της συνέχειας σε ορισμένα μέλη του φορέα, η οποία επιτυγχάνεται ως επί των πλείστον με κοχλιωτές συνδέσεις.



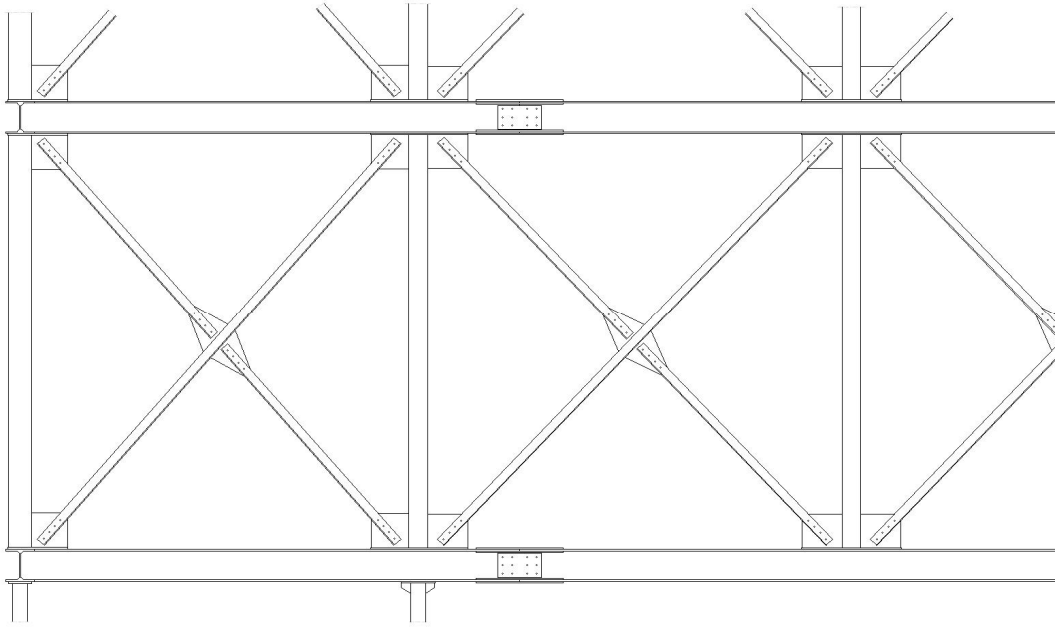
Σχήμα 7.8 Σύνδεση ράβδων δικτυωτού ζυγώματος



Σχήμα 7.9 Σύνδεση τμημάτων κάτω πέλματος



Σχήμα 7.10 Τομή σύνδεσης τμημάτων κάτω πέλματος



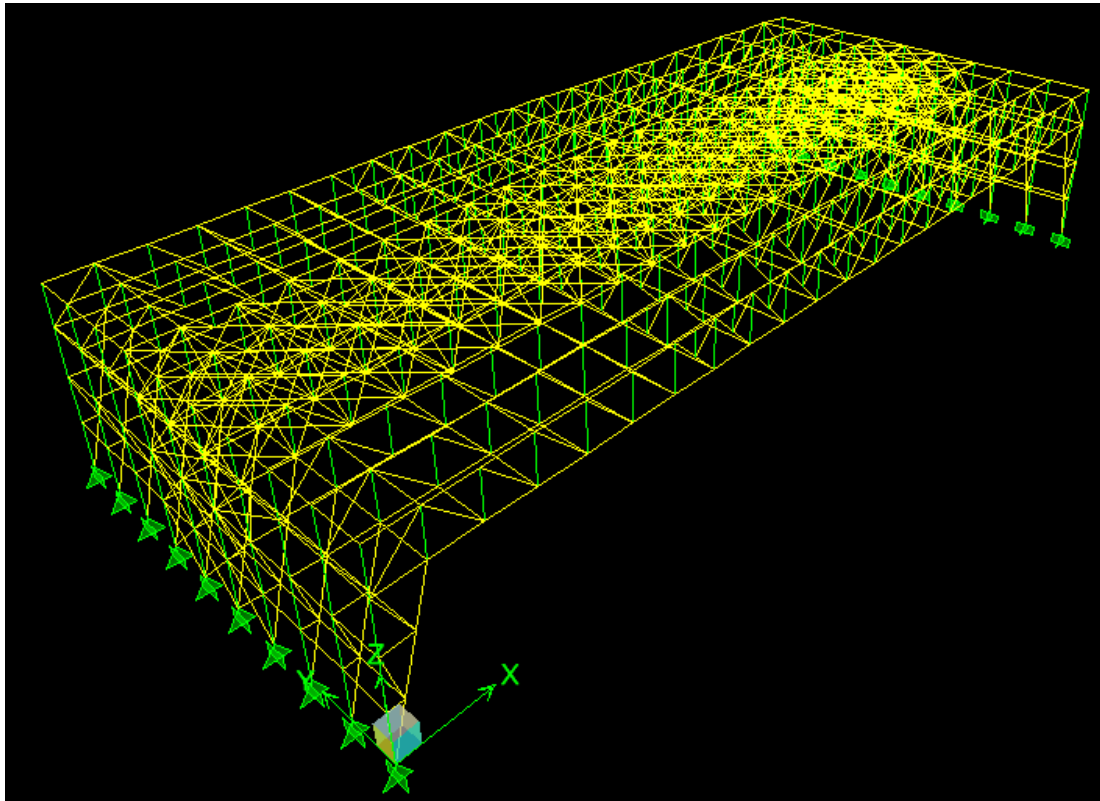
Σχήμα 7.11 Σύνδεση συνδέσμων δυσκαμψίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

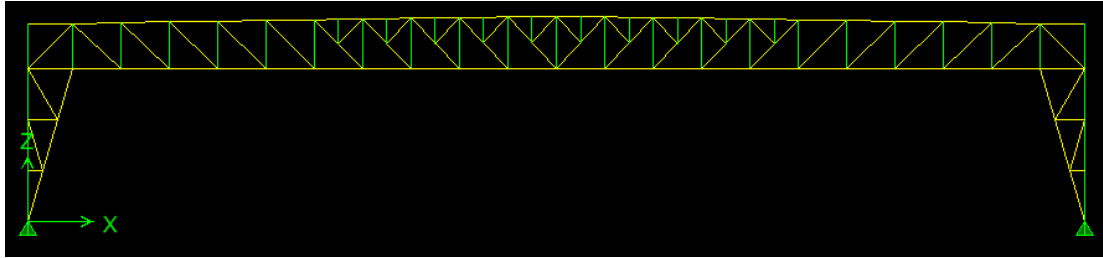
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΛΥΣΕΩΝ

8.1 Παρουσίαση της εναλλακτικής λύσης

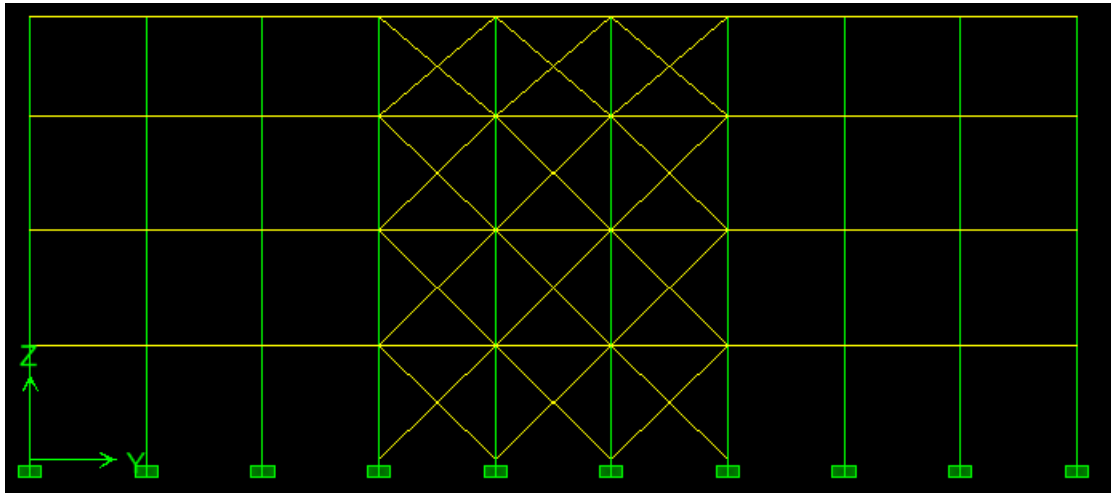
Στην εναλλακτική λύση, δηλαδή στην ήδη υπάρχουσα κατασκευή του υπόστεγου στο αεροδρόμιο των Σπάτων, τα υποστυλώματα είναι μεταλλικοί δικτυωτοί φορείς που ενώνονται πλαισιακά στους κόμβους του κάτω πέλματος του 1^{ου} και του τελευταίου φατνώματος. Λόγω της μικρής δυσκαμψίας των μεταλλικών υποστυλωμάτων κατά τη δευτερεύουσα διεύθυνση, κρίνεται απαραίτητη η τοποθέτηση και κατακόρυφων συνδέσμων δυσκαμψίας, πέραν των οριζοντίων. Οι σύνδεσμοι δυσκαμψίας θα τοποθετηθούν ανάμεσα στο 4^ο και το 7^ο πλαίσιο ακριβώς όπως και οι οριζόντιοι. Τα υποστυλώματα στη βάση τους θεωρούνται αρθρωμένα στο έδαφος.



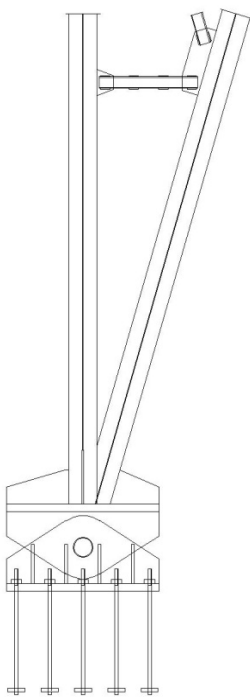
Σχήμα 8.1 Τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα



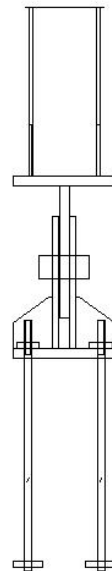
Σχήμα 8.2 Όψη πλαισίου



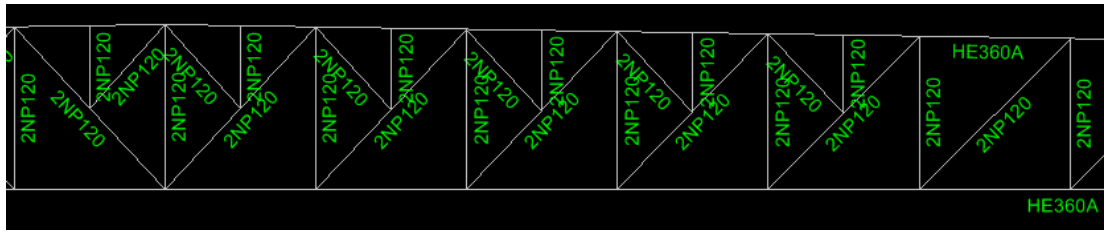
Σχήμα 8.3 Πλάγια όψη φορέα



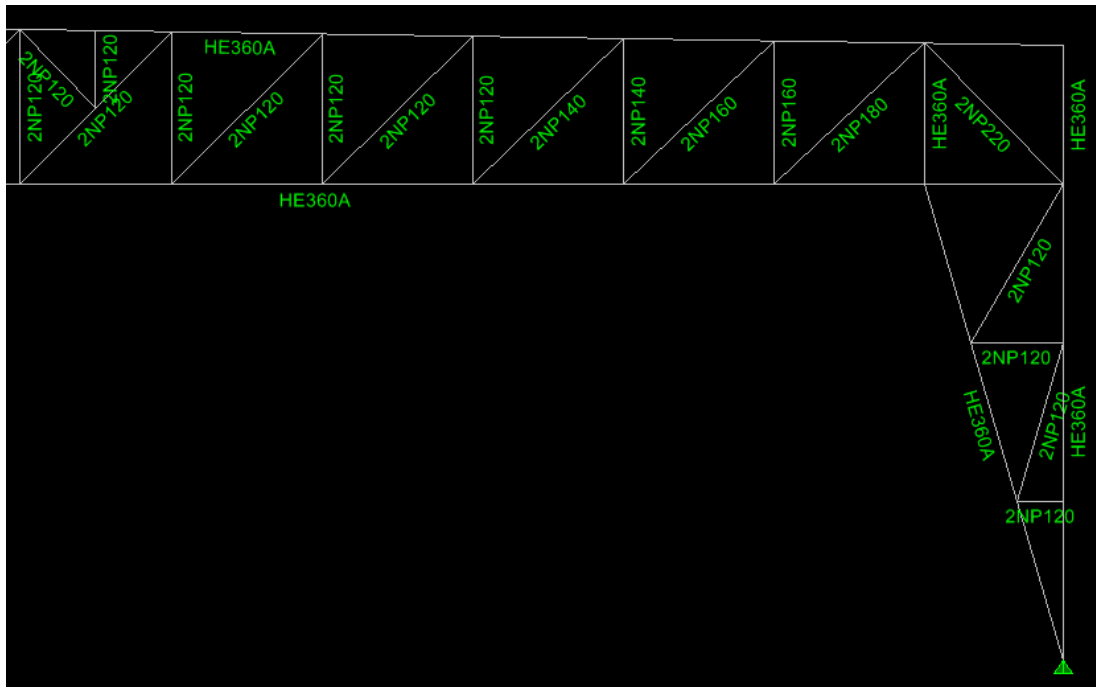
Σχήμα 8.4 Άρθρωση έδρασης



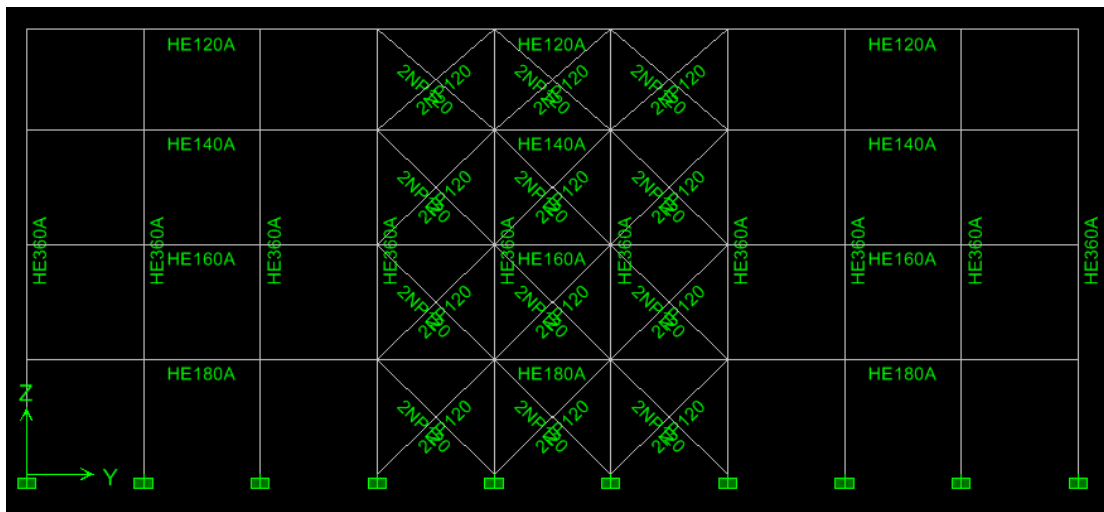
Σχήμα 8.5 Λεπτομέρεια άρθρωσης



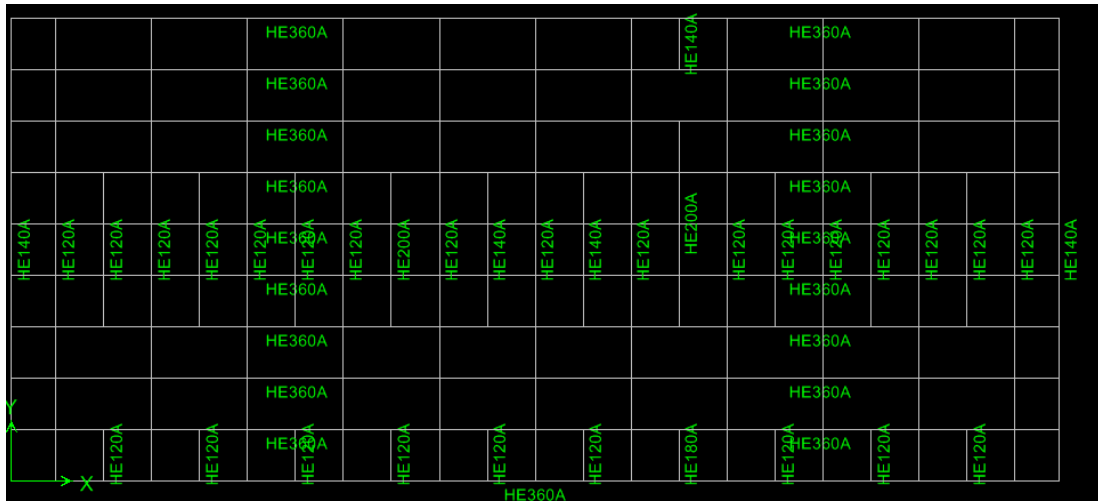
Σχήμα 8.8 Διαστασιολόγηση πλαισίου (φατνώματα 13-17)



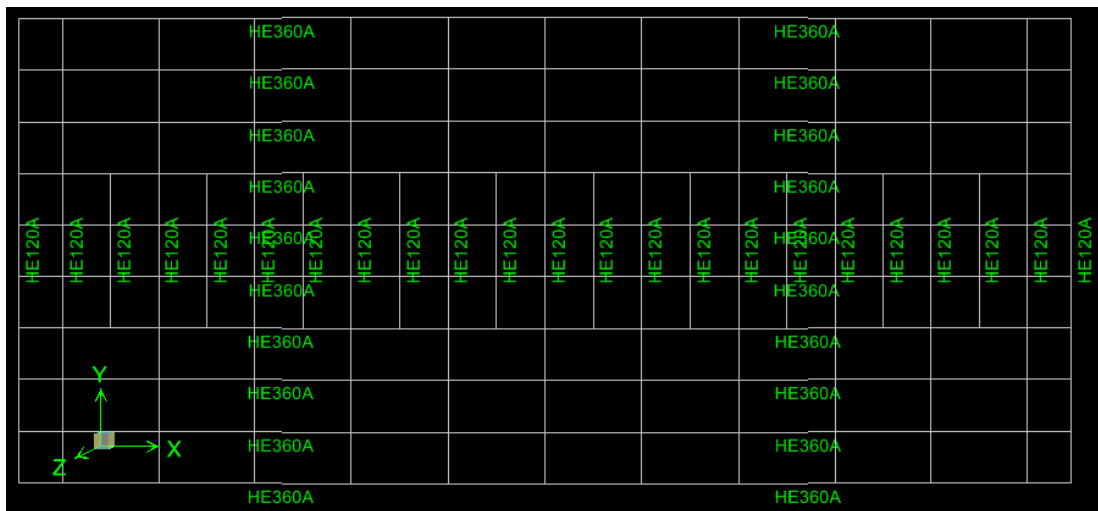
Σχήμα 8.9 Διαστασιολόγηση πλαισίου (φατνώματα 17-22)



Σχήμα 8.9 Διαστασιολόγηση πλάγιας όψης και κατακόρυφων συνδέσμων



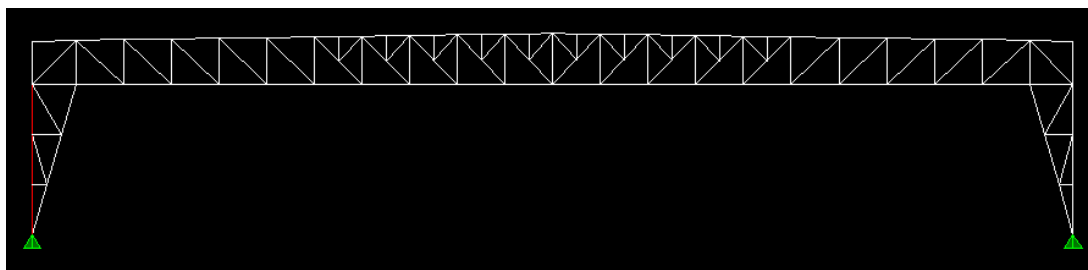
Σχήμα 8.9 Διαστασιολόγηση κάτω πέλματος



Σχήμα 8.10 Διαστασιολόγηση άνω πέλματος

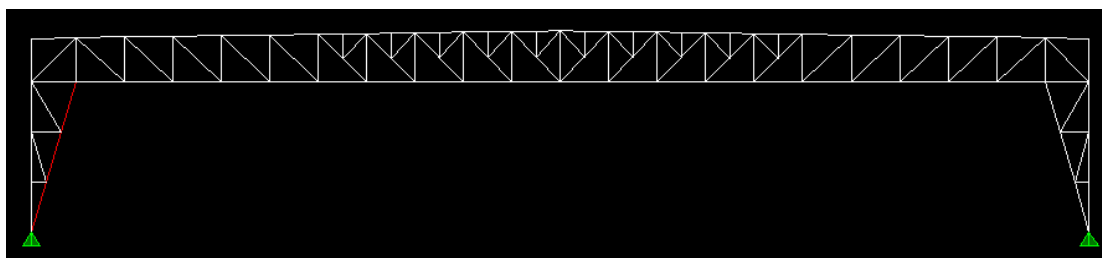
Για τους οριζόντιους συνδέσμους δυσκαμψίας στο επίπεδο του άνω πέλματος επελέγη διατομή 2L 100x100x10, τόσο στο επίπεδο του άνω πέλματος όσο και σε αυτό του κάτω.

Ακολουθεί, η διαστασιολόγηση των στοιχείων της παραλλαγής που δεν υπάρχουν στην λύση που εξετάσαμε προηγούμενα.



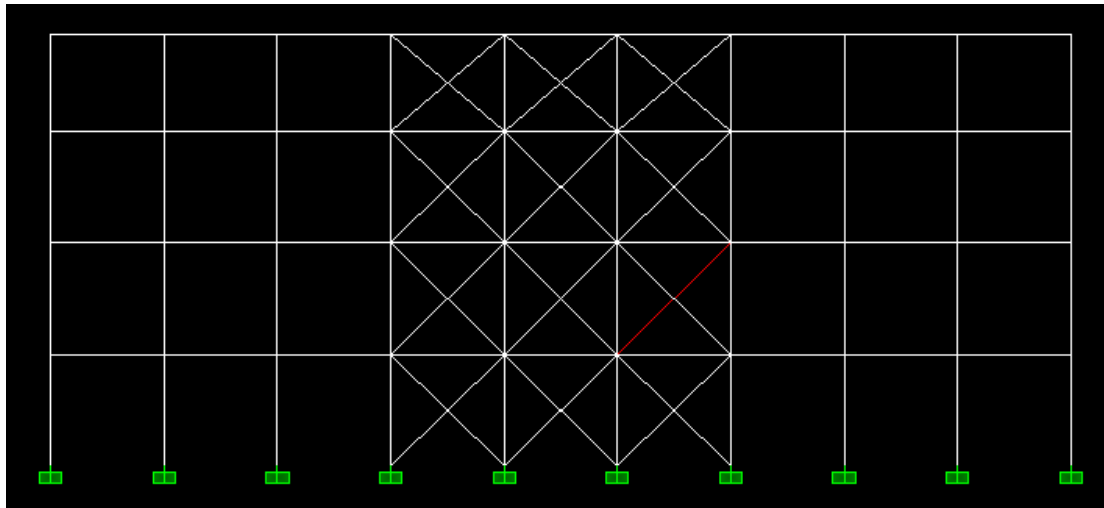
Σχήμα 8.11 Κατακόρυφο στοιχείο υποστυλώματος

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK							Units: KN-m (Summary for Combo and Station)	Units: KN-m
Level: STORY1 Element: -62 Station Loc: 0,000 Section ID: HE360A								
Element Type: Braced Frame Classification: Class 3								
L=14,400								
A=0,014 I22=7,887E-05 I33=3,309E-04 Wp122=8,020E-04 Wp133=0,002								
We122=5,258E-04 We133=0,002 i22=0,074 i33=0,152								
E=210000000,00 Fy=355000,000								
RLLF=1,000								
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,552 = 0,150 + 0,394 + 0,008								
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS								
		N	M33	M22	U2	U3		
Combo	COMB76	760,342	-264,628	1,459	-189,929	4,953		
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.2.1)								
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd		
Axial		760,342	332,215	5076,500	332,215	957,466		
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd			
Major Bending		264,628	671,254	671,254	671,254			
Minor Bending		1,459	186,659	186,659				
		K	L	k	kzy	kyz	C1	
Major Bending		9,058	0,333	2,373	0,947		1,000	
Minor Bending		2,419	0,333	1,476		1,476		
SHEAR DESIGN								
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted		
Major Shear		189,929	717,358	0,265	OK	0,000		
Minor Shear		4,953	1793,394	0,003	OK	0,000		



Σχήμα 8.12 Διαγώνιο στοιχείο υποστυλώματος

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)					Units
Level: STORY1		Element: D259	Station Loc: 5,000	Section ID: HE360A			
Element Type: Braced Frame		Classification: Class 3					
L=15,000							
A=0,014 I22=7,887E-05 I33=3,309E-04 Wp122=0,020E-04 Wp133=0,002							
We122=5,258E-04 We133=0,002 i22=0,074 i33=0,152							
E=210000000,00 Fy=355000,000							
RLLF=1,000							
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,584 = 0,418 + 0,114 + 0,052							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
		N	M33	M22	U2	U3	
Combo	COMB80	-1296,376	41,757	17,362	15,989	4,767	
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.62)							
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial		1296,376	3104,144	5076,500	4639,512	3104,144	
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending		41,757	671,254	671,254	671,254		
Minor Bending		17,362	186,659	186,659			
		K	L	k	kzy	kyz	C1
Major Bending		1,000	0,333	1,072	0,975		2,700
Minor Bending		1,000	0,333	1,221		1,221	
SHEAR DESIGN							
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear		15,989	717,358	0,022	OK	0,000	
Minor Shear		4,767	1793,394	0,003	OK	0,000	

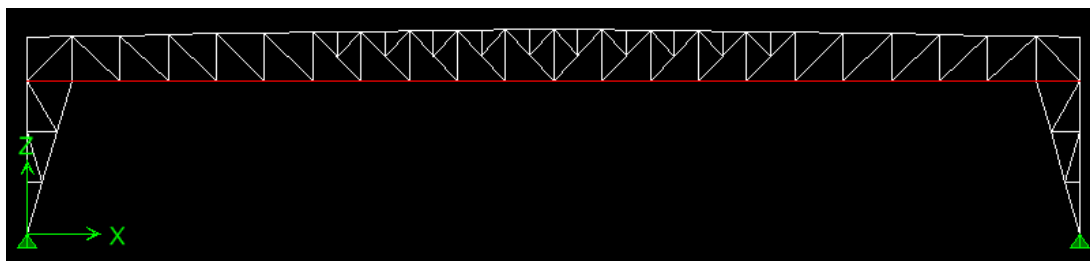


Σχήμα 8.13 Κατακόρυφος σύνδεσμος δυσκαμψίας

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK						Units: KN-m (Summary for Combo and Station)	Units: KN-m
Level: STORY1 Element: D209 Station Loc: 3,424 Section ID: 2NP120							
Element Type: Braced Frame Classification: Class 2							
L=6,849							
A=0,003 I22=7,137E-05 I33=7,280E-06 Wp122=4,460E-04 Wp133=1,452E-04							
We122=4,460E-04 We133=0,001 i22=0,145 i33=0,046							
E=210000000,00 Fy=355000,000							
RLLF=1,000							
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,257 = 0,243 + 0,002 + 0,013							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
	N	M33	M22	U2	U3		
Combo COMB263	-163,702	-0,659	0,371	0,632	-0,108		
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.61)							
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd		
Axial	163,702	674,014	1207,000	674,014	1207,000		
	Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd			
Major Bending	0,659	51,546	51,546	51,546			
Minor Bending	0,371	158,330	158,330				
	K	L	k	kzy	kxz	C1	
Major Bending	1,000	0,500	1,187	0,909		1,000	
Minor Bending	1,000	0,500	1,109		0,665		
SHEAR DESIGN							
	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted		
Major Shear	0,632	180,364	0,004	OK	0,000		
Minor Shear	0,108	180,364	0,001	OK	0,000		

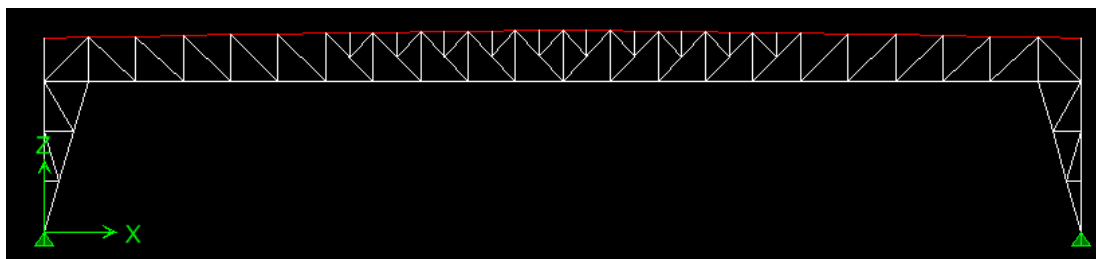
8.3 Σύγκριση των δύο λύσεων

8.3.1 Σύγκριση των αντίστοιχων στοιχείων των δύο φορέων



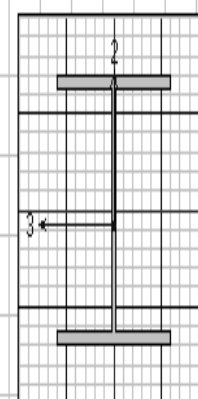
Σχήμα 8.14 Ράβδος κάτω πέλματος 1^{ου} πλαισίου

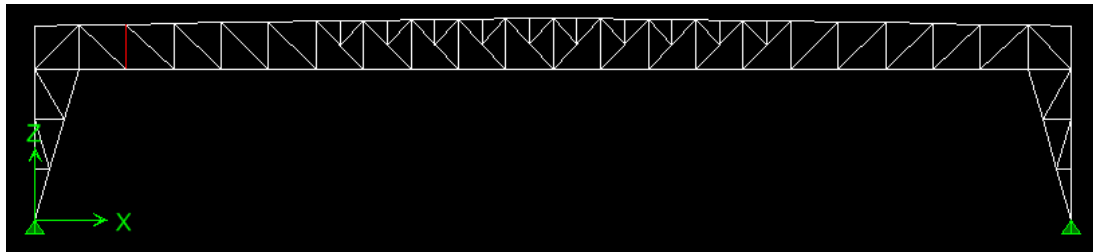
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)					Units: KN-m	
Level: STORY1		Element: B1574		Station Loc: 4,016		Section ID: HE360A		
Element Type: Braced Frame		Classification: Class 3						
L=4,570								
A=0,014 I22=7,887E-05 I33=3,309E-04 Wp122=8,020E-04 Wp133=0,002								
We122=5,258E-04 We133=0,002 i22=0,074 i33=0,152								
E=210000000,00 fy=355000,000								
RLLF=1,000								
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,268 = 0,232 + 0,023 + 0,014								
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS								
	N	M33	M22	U2	U3			
Combo COMB128	1176,564	-15,107	-2,526	8,983	-2,491			
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.2.1)								
Axial	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd			
	1176,564	3411,812	5076,500	4735,463	3411,812			
Major Bending	Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd				
Minor Bending	2,526	186,659	186,659	671,254				
Major Bending	K	L	k	kzy	kyz	C1		
Minor Bending	1,000	0,974	0,423	0,910	1,118	2,700		
Major Bending	1,000	0,974	1,118					
SHEAR DESIGN								
Major Shear	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted			
Minor Shear	8,983	717,358	0,013	OK	0,000			
	2,491	1793,394	0,001	OK	0,000			



Σχήμα 8.15 Ράβδος άνω πέλατος 1^{ου} πλαισίου

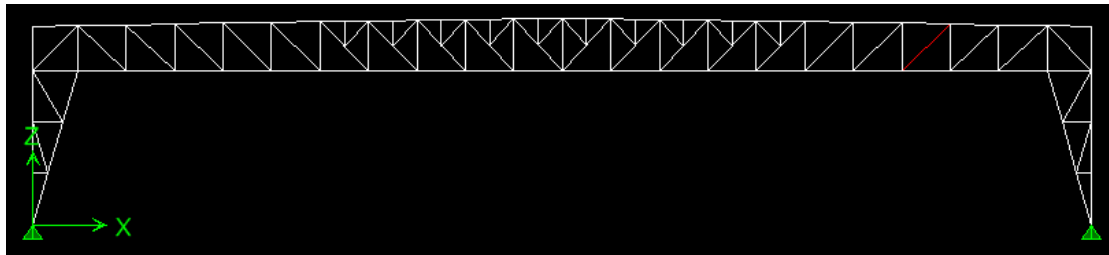
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)		Units	KN-m		
Level:	STORY1	Element:	D2151	Station Loc:	2,285		
Section ID:	HE360A	Element Type:	Braced Frame	Classification:	Class 3		
L=2,285							
A=	0,014	I22=	7,887E-05	I33=	3,309E-04		
Wp122=	0,020E-04	Wp133=	0,002				
We122=	5,258E-04	We133=	0,002	i22=	0,074		
i33=	0,152	E=	210000000,00	fy=	355000,000		
RLLF=	1,000						
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,365 = 0,302 + 0,054 + 0,008							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
		N	M33	M22	U2	U3	
Combo	COMB24	-1388,443	-6,236	-9,438	-1,202	2,742	
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (6.62)							
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial		1388,443	4590,005	5076,500	5076,500	4590,005	
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending		6,236	671,254	671,254	671,254		
Minor Bending		9,438	186,659	186,659			
		K	L	k	kzy	kyz	C1
Major Bending		1,000	0,500	1,016	0,992		1,152
Minor Bending		1,000	0,961	1,070		1,070	
SHEAR DESIGN							
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear		1,202	717,358	0,002	OK	0,000	
Minor Shear		2,742	1793,394	0,002	OK	0,000	





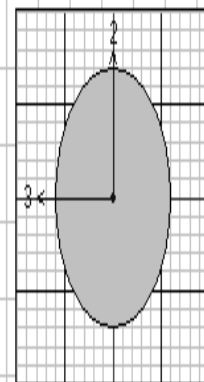
Σχήμα 8.16 Ορθοστάτης μεταξύ 2^{ου} και 3^{ου} φατώματος του 1^{ου} πλαισίου

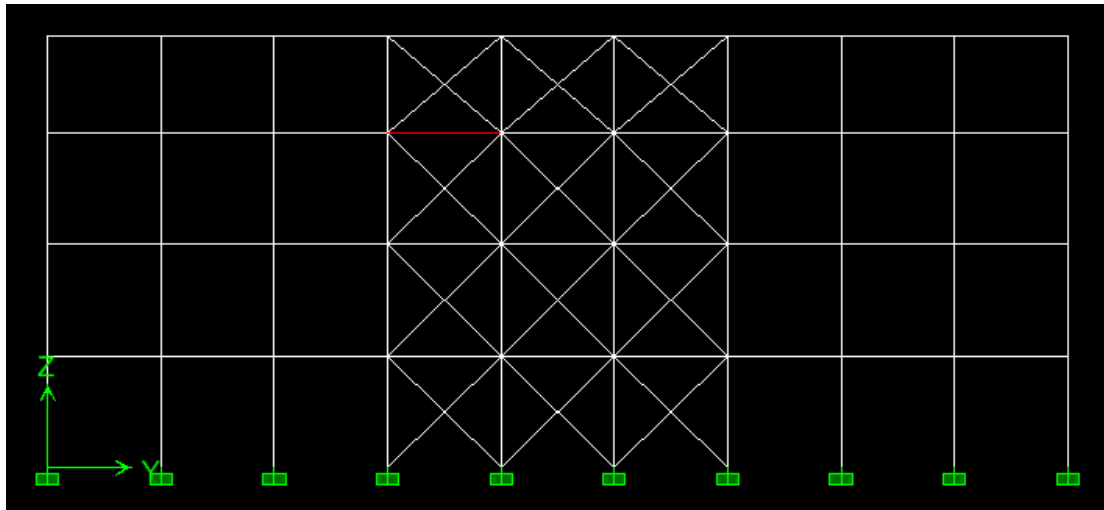
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK							Units: KN-m (Summary for Combo and Station)	Units: KN-m
Level: STORY1 Element: C209-1 Station Loc: 0,150 Section ID: 2NP160								
Element Type: Braced Frame Classification: Class 2								
L=4,332								
A=0,005 I22=9,795E-05 I33=1,850E-05 Wp122=6,122E-04 Wp133=2,760E-04								
We122=6,122E-04 We133=0,004 i22=0,143 i33=0,062								
E=210000000,00 Fy=355000,000								
RLLF=1,000								
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,339 = 0,339 + 0,000 + 0,000								
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS								
		N	M33	M22	U2	U3		
Combo	COMB72	-352,749	0,000	0,000	0,000	0,000		
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (6.61)								
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd		
Axial		352,749	1041,444	1704,000	1041,444	1704,000		
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd			
Major Bending		0,000	97,980	97,980	97,980			
Minor Bending		0,000	217,331	217,331				
		K	L	k	kzy	kyz	C1	
Major Bending		1,000	0,965	1,231	0,983		1,000	
Minor Bending		1,000	0,965	1,166		0,699		
SHEAR DESIGN								
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted		
Major Shear		0,000	258,249	0,000	OK	0,000		
Minor Shear		0,000	258,249	0,000	OK	0,000		



Σχήμα 8.17 Διαγώνια ράβδος του 19^{ου} φανώματος του 3^{ου} πλαισίου

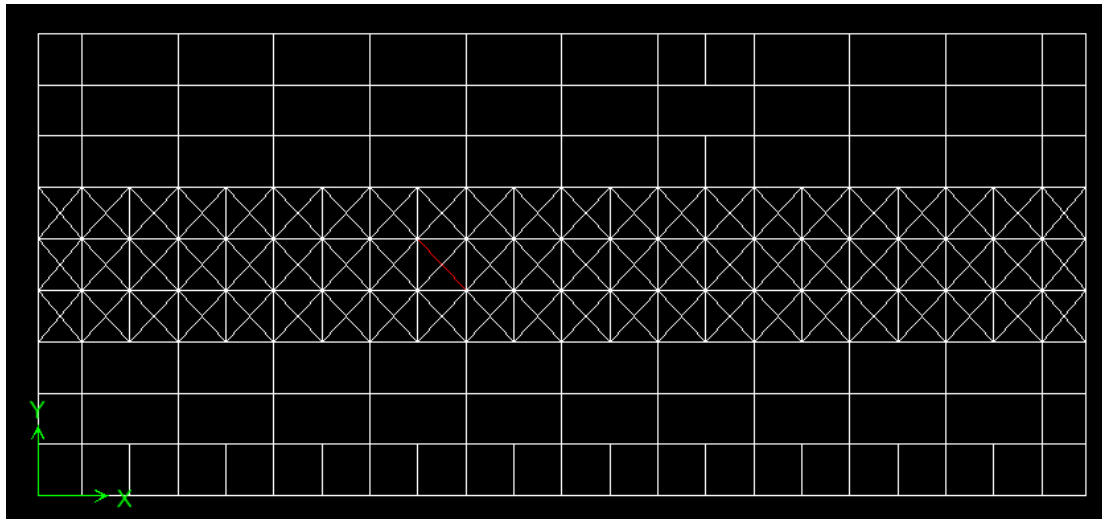
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)					Units: KN-m
Level: STORY1 Element: D1931 Station Loc: 3,172 Section ID: 2NP140							
Element Type: Braced Frame Classification: Class 2							
L=6,345							
A=0,004 I22=8,410E-05 I33=1,210E-05 Wp122=5,256E-04 Wp133=2,060E-04							
We122=5,256E-04 We133=0,002 i22=0,144 i33=0,055							
E=210000000,00 fy=355000,000							
RLLF=1,000							
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,398 = 0,376 + 0,021 + 0,000							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
		N	M33	M22	U2	U3	
Combo	COMB8	543,496	1,563	0,000	0,000	0,000	
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (6.2.1)							
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial		543,496	443,913	1444,850	443,913	1153,796	
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending		1,563	73,130	73,130	73,130		
Minor Bending		0,000	186,588	186,588			
		K	L	k	kzy	kyz	
Major Bending		1,000	1,000	1,979	0,964		
Minor Bending		1,000	1,000	1,377		0,826	
SHEAR DESIGN							
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear		0,000	213,363	0,000	OK	0,000	
Minor Shear		0,000	213,363	0,000	OK	0,000	





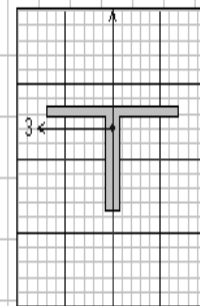
Σχήμα 8.18 Ράβδος που συνδέει το 3^ο και 4^ο πλαίσιο στο επίπεδο του κάτω πέλματος

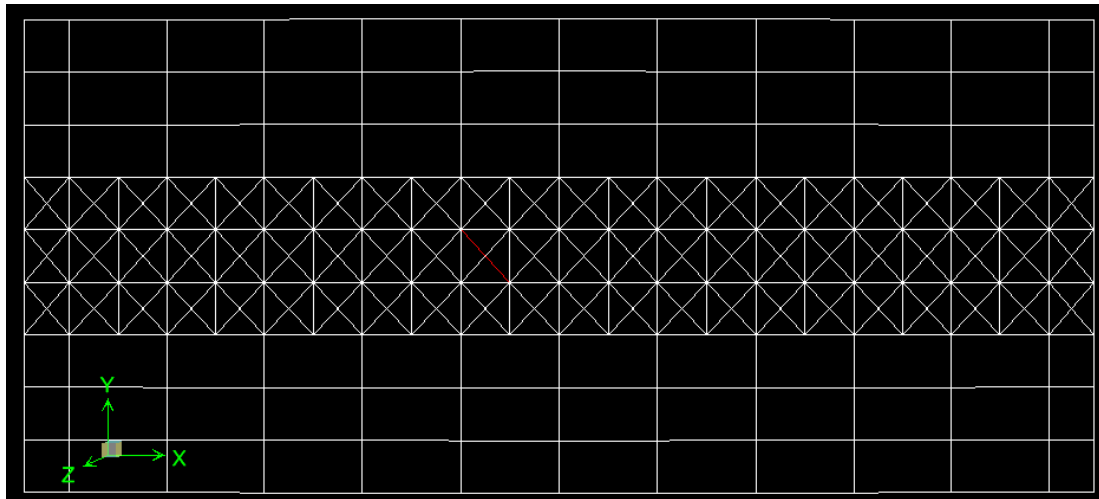
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK		Units: KN-m (Summary for Combo and Station)					Units
Level: STORY1		Element: B606	Station Loc: 4,710	Section ID: HE140A			
Element Type: Braced Frame		Classification: Class 2					
L=4,885 A=0,003 I22=3,890E-06 I33=1,033E-05 Wp122=8,480E-05 Wp133=1,730E-04 We122=5,557E-05 We133=1,553E-04 i22=0,035 i33=0,057 E=210000000,00 fy=355000,000 RLLF=1,000							
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,236 = 0,218 + 0,003 + 0,015							
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
		N	M33	M22	U2	U3	
Combo	COMB58	-63,350	-1,221	0,157	1,459	-0,054	
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.62)							
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd	
Axial		63,350	291,111	1114,700	641,085	291,111	
		Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd		
Major Bending		1,221	61,415	61,415	61,415		
Minor Bending		0,157	30,104	30,104			
		K	L	k	kzy	kyz	C1
Major Bending		1,000	0,928	0,488	0,892		1,183
Minor Bending		1,000	0,928	0,522		0,313	
SHEAR DESIGN							
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted	
Major Shear		1,459	149,928	0,010	OK	0,000	
Minor Shear		0,054	406,503	0,000	OK	0,000	



Σχήμα 8.19 Οριζόντιος σύνδεσμος δυσκαμψίας στο επίπεδο του κάτω πέλματος μεταξύ 5^{ου} και 6^{ου} πλαισίου του φορέα

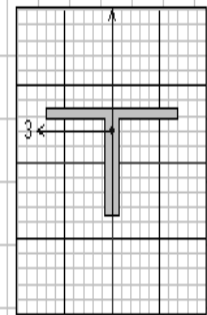
Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK						Units: KN-m (Summary for Combo and Station)		Units: KN-m	
Level: STORY1						Element: B351		Station Loc: 3,345	
Element Type: Braced Frame						Classification: Class 3		Section ID: 2L70X7/0/	
L=6,689									
A=0,002 I22=1,576E-06 I33=0,000 Wp122=3,705E-05 Wp133=3,120E-05									
We122=2,251E-05 We133=1,682E-05 i22=0,029 i33=0,021									
E=210000000,00 fy=235000,000									
RLLF=1,000									
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,489 = 0,197 + 0,273 + 0,019									
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS									
		N	M33	M22	U2	U3			
Combo	COMBA58	86,919	1,000	-0,101	0,001	-0,031			
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.2.1)									
		Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd			
Axial		86,919	125,453	441,565	125,453	204,111			
		Med	Mc,Rd	Mu,Rd	Mb,Rd				
Major Bending		1,000	3,953	3,953	3,406				
Minor Bending		0,101	5,291	5,291					
		K	L	k	kzy	kyz	C1		
Major Bending		1,000	0,500	1,416	0,972		1,000		
Minor Bending		1,000	0,500	1,256		1,256			
SHEAR DESIGN									
		Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted			
Major Shear		0,001	132,964	9,119E-06	OK	0,000			
Minor Shear		0,031	110,360	0,000	OK	0,000			



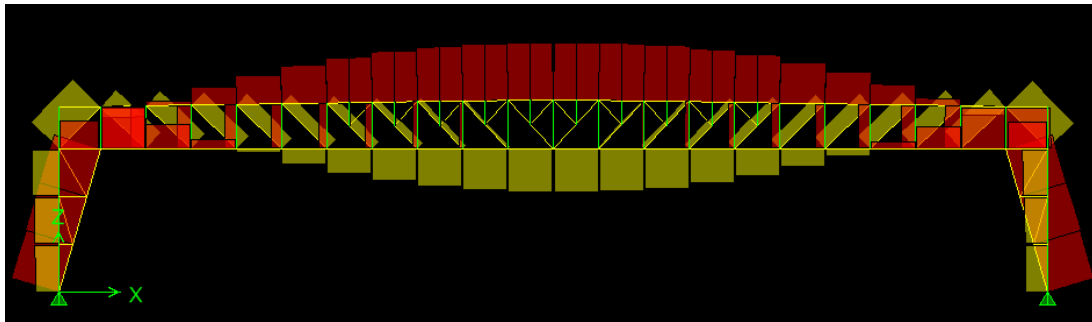


Σχήμα 8.20 Κατακόρυφος σύνδεσμος μεταξύ του άνω και του κάτω πέλματος μεταξύ 6^{ου} και 7^{ου} πλαισίου

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK						Units: KN-m (Summary for Combo and Station)		Units: KN-m
Level: STORY1 Element: D257 Station Loc: 3,345 Section ID: 2L100X10/0/								
Element Type: Braced Frame Classification: Class 3								
L=6,690								
A=0,004 I22=6,585E-06 I33=3,533E-06 Wp122=1,081E-04 Wp133=9,095E-05								
We122=6,585E-05 We133=4,922E-05 i22=0,041 i33=0,030								
E=210000000,00 fy=235000,000								
RLLF=1,000								
N-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0,559 = 0,311 + 0,050 + 0,197								
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS								
	N	M33	M22	V2	V3			
Combo COMBA54	-138,246	2,266	0,700	-0,001	0,209			
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (6.61)								
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd	Nb33,Rd	Nb22,Rd			
Axial	138,246	443,914	900,285	443,914	618,834			
	Med	Mc,Rd	Mv,Rd	Mb,Rd				
Major Bending	2,266	11,567	11,567	10,495				
Minor Bending	0,700	15,475	15,475					
	K	L	k	kzy	kyz	C1		
Major Bending	1,000	0,500	1,187	0,987		1,000		
Minor Bending	1,000	0,500	1,115		1,115			
SHEAR DESIGN								
	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted			
Major Shear	0,001	271,355	5,065E-06	OK	0,000			
Minor Shear	0,209	225,224	0,001	OK	0,000			

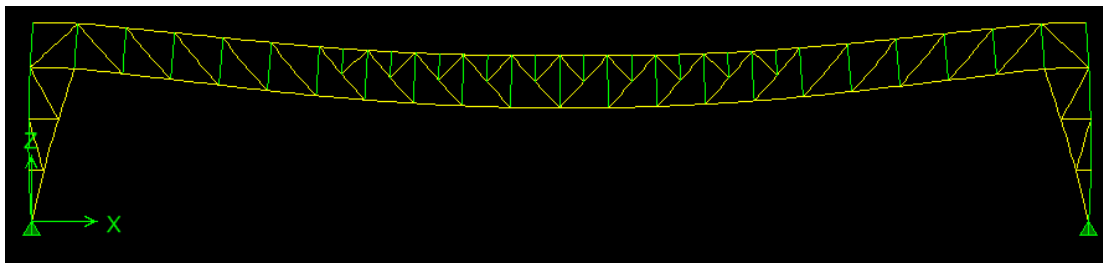


Παρατηρούμε ότι στη 2^η λύση τόσο στο κάτω όσο στο πάνω πέλμα του φορέα προκύπτουν πιο μικρές διατομές (HEA 360 αντί για HEA 400). Αυτό οφείλεται στο ότι αναπτύσσονται μικρότερες αξονικές δυνάμεις στα στοιχεία του δικτυωτού ζυγώματος λόγω της διαφορετικής σύγκρισης στα άκρα (πλαισιακή λειτουργία αντί για αμφιέριστο τμήμα άρθρωσης-κύλισης), αλλά και στη μείωση της απόστασης μεταξύ των υποστυλωμάτων. Η διαγώνιος του 19^{ου} φατνώματος του 3^{ου} πλαισίου έχει σχεδόν ίδια αξονική σχεδιασμού και στις δύο λύσεις. Παρ' όλα αυτά, η διαγώνιος που απέχει κατά 4 φατνώματα από το υποστύλωμα της 2^{ης} λύσης, έχει αξονική σχεδιασμού πολύ μικρότερη (348,049 kN). Αυτό οφείλεται στη διαφορετική κατανομή της διάτμησης στο ζύγμα στις δύο περιπτώσεις.

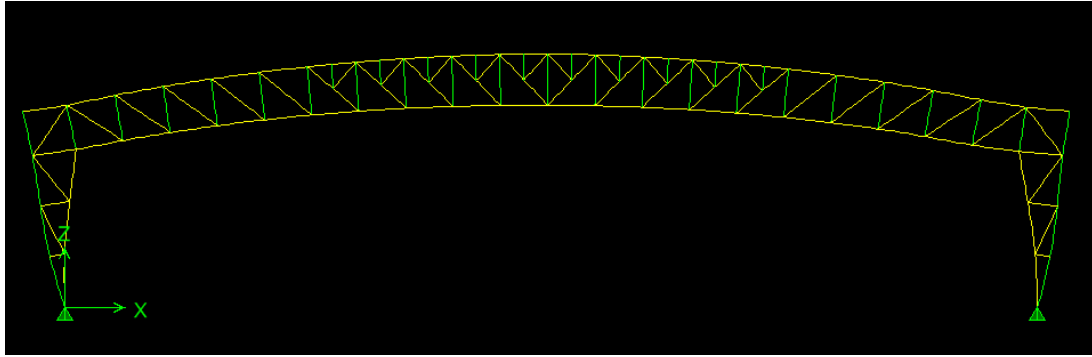


Σχήμα 8.21 Αξονικές εντάσεις υπό φορτίο ίδιου βάρους του 1ου πλαισίου της 2^{ης} λύσης

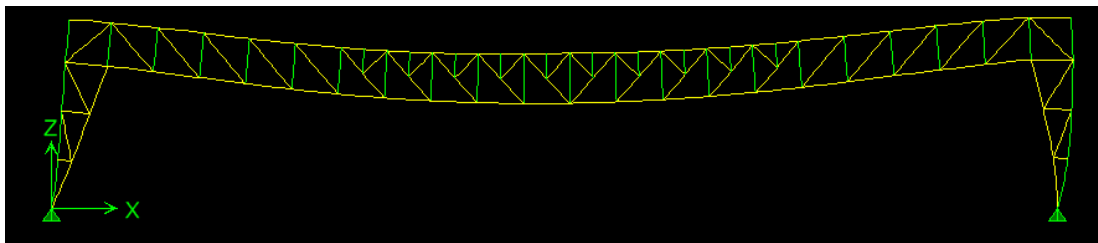
8.3.2 Σύγκριση των παραμορφώσεων των δύο φορέων



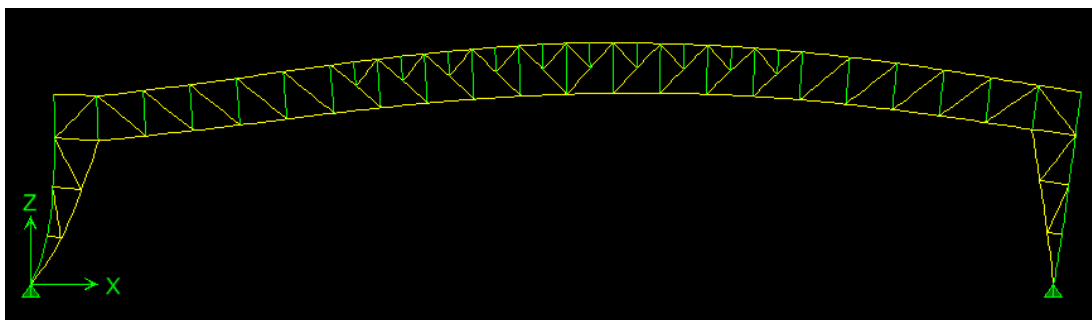
Σχήμα 8.22 Παραμόρφωση υπό φορτία ίδιων βαρών. Βέλος στο μέσο του 1^{ου} πλαισίου 0,076 m έναντι 0,189 m στην πρώτη περίπτωση



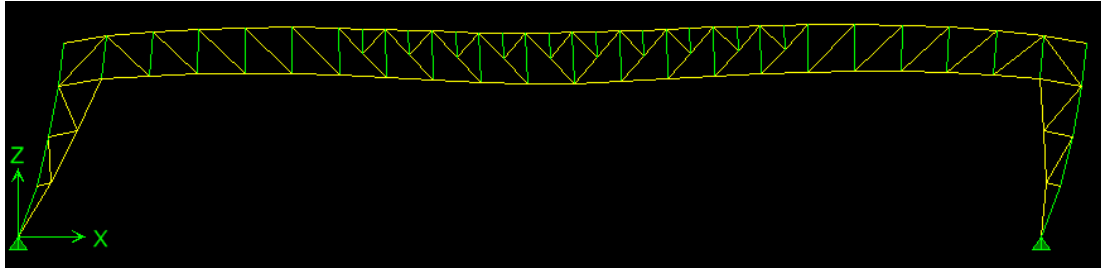
Σχήμα 8.23 Παραμόρφωση υπό φορτίο θετικής θερμοκρασιακής μεταβολής. Οριζόντια μετατόπιση του ακραίου σημείου του 1^{ου} πλαισίου 0,016 έναντι 0,036 m και κατακόρυφη μετατόπιση στο μέσον του πλαισίου 0,033 m



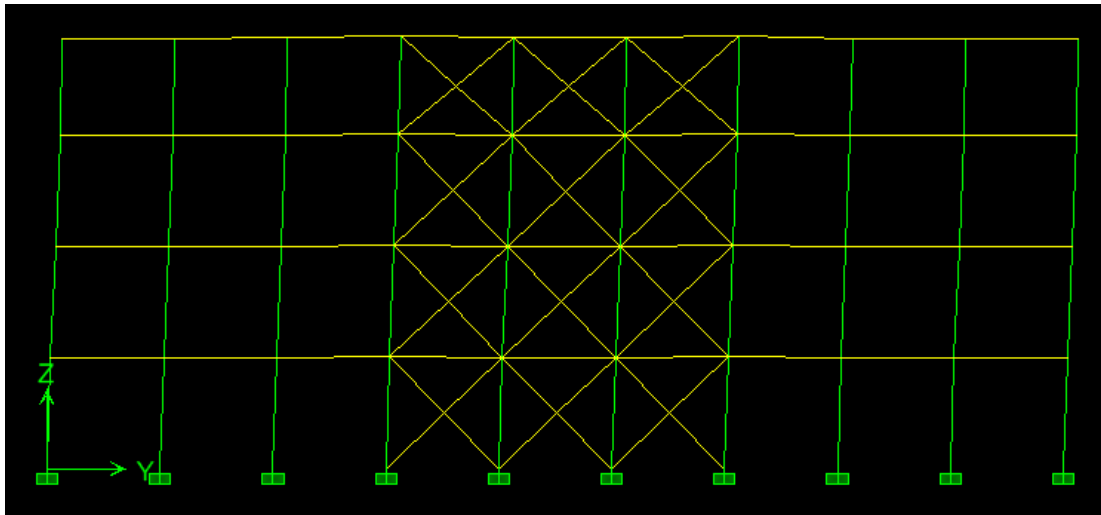
Σχήμα 8.24 Παραμόρφωση υπό φορτίο ανέμου κατά χ για κλειστές πόρτες για το 1^ο πλαίσιο. Μέγιστη κάθετη μετατόπιση 0,023 m έναντι 0,048 m και οριζόντια 0,0089 m έναντι 0,059 m



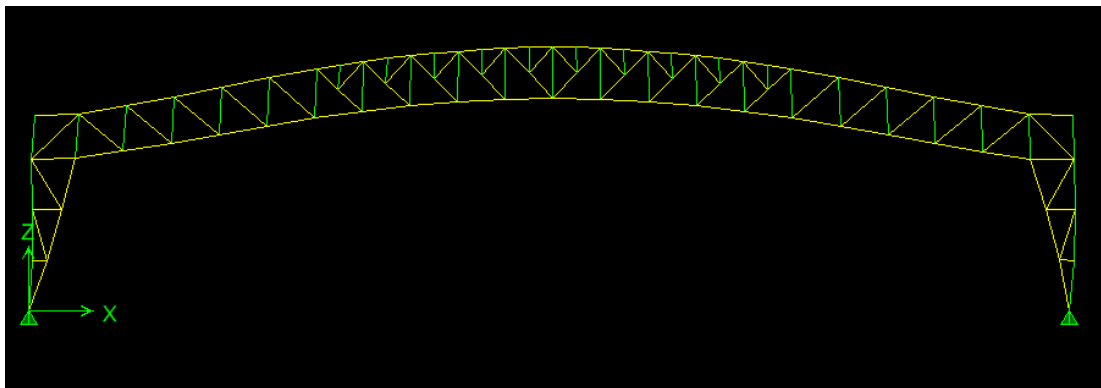
Σχήμα 8.25 Παραμόρφωση υπό φορτίο ανέμου κατά χ για ανοικτές πόρτες για το 1^ο πλαίσιο. Μέγιστη κάθετη μετατόπιση 0,021 m έναντι 0,068 m και οριζόντια 0,012 m έναντι 0,070 m



Σχήμα 8.26 Παραμόρφωση υπό φορτίο σεισμού κατά x για το 1^ο πλαίσιο. Μέγιστη οριζόντια μετατόπιση 0,031 m



Σχήμα 8.27 Παραμόρφωση υπό φορτίο σεισμού κατά Y για το 1^ο πλαίσιο. Μέγιστη οριζόντια μετατόπιση 0,0021 m έναντι 0,006 m



Σχήμα 8.28 Παραμόρφωση υπό φορτίο σεισμού κατά Z για το 1^ο πλαίσιο. Μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση 0,006 m έναντι 0,008 m

Από την επισκόπηση των παραπάνω στοιχείων, συμπεραίνουμε ότι οι παραμορφώσεις στην 2^η περίπτωση είναι αισθητά μικρότερες απ' ότι στην 1^η περίπτωση. Αυτό εξηγείται από το ότι στην 2^η περίπτωση έχουμε πλαισιακή λειτουργία των ζυγμάτων με τα υποστυλώματα, ενώ στην 1^η περίπτωση έχουμε στήριξη των ζυγμάτων στα υποστυλώματα (άρθρωση-κύλιση). Η οριζόντια δυσκαμψία στην 1^η λύση θα μπορούσε να αυξηθεί ακόμα πιο πολύ με αύξηση της διατομής των υποστυλωμάτων από σκυρόδεμα.

8.3.3 Σύγκριση των αντιδράσεων στήριξης των δύο φορέων

Παρουσιάζουμε στον παρακάτω πίνακα τις μέγιστες αντιδράσεις όλων των υποστυλωμάτων για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς.

Για τον φορέα με τα υποστυλώματα από σκυρόδεμα

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	ΚΟΜΒΟΣ	maxFx	maxFy	maxFz	maxMx	maxMy	maxMz
1	5	167,88	526,28	1088,02	1535,36	1764,008	5,204
2	341	222,91	364,11	991,65	1185,247	1982,275	4,134
3	374	230,44	267,17	1025,68	896,139	2057,487	2,086
4	407	231,8	202,61	1301,6	732,815	2085,456	1,057
5	440	232,53	159,87	1145,03	595,762	2090,127	0,719
6	473	232,49	159,61	1147,65	594,927	2089,523	0,72
7	506	231,77	203,04	1371,46	733,034	2085,609	1,011
8	539	230,75	267,55	1080,76	895,513	2060,258	1,877
9	572	222,61	364,54	1057,21	1184,684	1982,69	4,326
10	605	167,74	523,45	1108,28	1529,747	1757,993	5,462
11	1168	102,67	525,43	1039,99	1533,173	784,795	10,667
12	1167	166,16	363,3	1019,24	1182,997	1144,027	7,517
13	1166	179,72	266,74	1031,06	894,3	1268,538	1,462
14	1165	180,42	203,12	1260,88	732,83	1284,438	9,85

45	1164	180,02	159,49	1113,02	594,66	1283,286	2,265
16	1160	180,03	159,62	1161,14	595,023	1283,384	0,243
17	1159	180,46	202,69	1379,99	732,575	1284,811	0,38
18	1161	179,86	266,7	1089,37	894,606	1269,688	1,466
19	1162	166,39	363,57	1071,02	1183,68	1145,185	7,61
20	1163	101,7	522,44	1151,1	1528,72	777,009	11,275
	MAX	232,53	526,28	1379,99	1535,36	2090,127	11,275

Για τον φορέα με τα μεταλλικά δικτυωτά υποστυλώματα

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	ΚΟΜΒΟΣ	maxFx	maxFy	maxFz	maxMx	maxMy	maxMz
1	5	373,76	187,88	499,05	279,828	0	5,269
2	341	486,4	36,54	645,01	136,279	0	5,125
3	374	504,03	28,37	654,13	107,475	0	5,38
4	407	604,74	290,93	1581,41	79,948	0	5,392
5	440	632,42	448,3	982,28	62,662	0	5,081
6	473	649,68	491,29	980,28	67,004	0	5,072
7	506	651,91	410,06	1295,2	94,601	0	5,391
8	539	575,67	33,27	709,7	122,257	0	5,638
9	572	565,9	41,54	697,94	150,961	0	5,522
10	605	464,46	192,22	585,27	293,361	0	5,678
11	1168	379,72	189,06	513,56	283,187	0	5,364
12	1167	484,08	37,65	689,37	139,585	0	5,192
13	1166	498,71	29,45	646,21	110,802	0	5,403
14	1165	613,81	290	1492,52	83,253	0	5,354
45	1164	637,67	461,2	923,29	63,566	0	4,999

16	1160	632,43	481,03	1035,3	65,859	0	5,028
17	1159	659,94	372,25	1349,9	91,343	0	5,37
18	1161	574,51	32,23	713,13	118,963	0	5,567
19	1162	563,11	40,52	706,25	147,734	0	5,436
20	1163	468,28	191,19	634,13	290,168	0	5,52
	MAX	659,94	491,29	1581,41	293,361	0	5,678

Από την επισκόπηση των πινάκων παρατηρούμε αρχικά ότι στην 1^η περίπτωση λόγω του ότι τα υποστυλώματα είναι πακτωμένα στη βάση τους, εμφανίζονται πολύ μεγάλες ροπές, σε ακραία αντίθεση με τα μεταλλικά υποστυλώματα, τα οποία είναι αρθρωμένα στο έδαφος. Η οριζόντια αντίδραση F_x είναι αισθητά μεγαλύτερη (κατά 284%) στην 2^η περίπτωση. Όσο για την κατακόρυφη αντίδραση, σε γενικότερες γραμμές, στην περίπτωση με τα υποστυλώματα από σκυρόδεμα, είναι μεγαλύτερη, διότι έχουμε μεγαλύτερο ίδιο βάρος κατασκευής.

8.3.4 Σύγκριση του κόστους των δύο φορέων

Θα συγκρίνουμε το κόστος μεταξύ των δύο εναλλακτικών μορφών του φορέα με την παραδοχή των παρακάτω τιμών κόστους:

- 2€/kg για τον δομικό χάλυβα
- 400€/m³ για το οπλισμένο σκυρόδεμα

Θα επικεντρωθούμε στον υπολογισμό του κόστους με βάση τα υλικά κατασκευής, αμελώντας το κόστος των υλικών επικάλυψης, καθώς και το κόστος κατασκευής.

	Συνολικό βάρος χάλυβα σε kg	Κόστος χάλυβα σε €	Συνολικός όγκος σκυροδέματος σε m ³	Κόστος σκυροδέματος σε €	Συνολικό κόστος σε €
Υποστυλώματα από σκυρόδεμα	471.000	942.000	216	86.400	1.028.400
Υποστυλώματα από χάλυβα	471.000	942.000	0	0	942.000

Όπως αναμέναμε, λόγω της μικρότερης τιμής του σκυροδέματος έναντι του χάλυβα στην 2η περίπτωση είναι πιο μεγάλο το κόστος. Ωστόσο, το τελικό κόστος κατασκευής, ενδέχεται να είναι διαφορετικό από τις παραπάνω τιμές, καθώς δεν λάβαμε υπ' όψη τη διάρκεια ανέγερσης της κατασκευής, η οποία στην πρώτη περίπτωση, θα είναι αρκετά μεγαλύτερη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βασικό αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάλυση και διαστασιολόγηση ενός υπόστεγου συντήρησης αεροσκαφών διαστάσεων 100x44 m και ύψους 20 m. Ο φέρων οργανισμός που επιλέξαμε αποτελείται από υποστυλώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα και δικτυωτά ζυγώματα από δομικό χάλυβα. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση της λύσης αυτής με παραλλαγή, στην οποία ολόκληρος ο φορέας είναι μεταλλικός. Η διάταξη των στοιχείων του αμιγώς μεταλλικού φορέα είναι πανομοιότυπη με αυτή της λύσης μας, πλην των υποστυλωμάτων. Κάτι τέτοιο ισχύει και για το σύστημα δυσκαμψίας, παρόλο που με ενδεχόμενη διαφορετική διάταξη, θα οδηγούμασταν σε ευμενέστερα αποτελέσματα..

Τα φορτία που λάβαμε υπ' όψη είναι τα μόνιμα, το χιόνι, η θερμοκρασιακή μεταβολή, ο άνεμος, ο σεισμός και τα φορτία της γερανογέφυρας. Οι δράσεις των φορτίων υπολογίστηκαν με βάση τον Ευρωκώδικα 1 (EN 1991-1-3) και οι σεισμικές δράσεις με βάση τον ΕΑΚ 2000.

Στο υπόστεγο, προβλέπεται γερανογέφυρα οροφής ανυψωτικής ικανότητας 3tn. Το μήκος της γερανογέφυρας είναι 41,23 m (περίπου το μισό του κτιρίου) στηρίζεται σε τέσσερις δοκούς κυλίσεως, οι οποίες διαστασιολογήθηκαν με βάση την ένταση στο κάτω πέλμα τους.

Ακολούθησε, η ανάλυση και διαστασιολόγηση του φορέα με τη χρήση του υπολογιστικού προγράμματος Etabs. Λόγω της μορφής του φορέα σημαντικότερο ρόλο είχαν οι αξονικές εντάσεις. Δυσμενέστερη φόρτιση για τα περισσότερα στοιχεία ήταν ο άνεμος. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο Κεφάλαιο 4.

Όσον αφορά στην σεισμική συμπεριφορά του φορέα, επικεντρωθήκαμε στη μελέτη της επιρροής της κατακόρυφης σεισμικής συνιστώσας και καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι δεν επηρεάζει σημαντικά την εντατική κατάσταση και κατ' επέκταση τη διαστασιολόγηση.

Διαστασιολογήσαμε ακόμη το έμβολο της πόρτας του μετώπου και αναλύσαμε τις στηρίξεις των μεταλλικών ζυγωμάτων πάνω στα υποστυλώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας πραγματοποιήσαμε την σύγκριση μεταξύ των δύο παραλλαγών. Συμπεράναμε ότι στη περίπτωση με τα υποστυλώματα από σκυρόδεμα, προέκυψαν ως επί το πλείστον μεγαλύτερες διατομές. Επιπροσθέτως, έγινε κοστολογική σύγκριση των μετρήσεων από την οποία συμπεράναμε ότι η διαφορά του κόστους μεταξύ των δύο λύσεων είναι της τάξεως του 9 %.

Βιβλιογραφία

1. ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1, Βάση μελέτης και δράσεων στις κατασκευές
2. ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 2, Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα
3. ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 3, Σχεδιασμός μεταλλικών κατασκευών
4. Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000, Τροποποίηση 2003
5. Σχεδιασμός δομικών έργων από χάλυβα , Ι. Βάγιας, Ι. Ερμόπουλος, Γ. Ιωαννίδης
6. Σιδηρές κατασκευές, Παραδείγματα εφαρμογής του Ευρωκώδικα 3, Τόμος Ι,ΙΙ, , Ι. Βάγιας, Ι. Ερμόπουλος, Γ. Ιωαννίδης
7. Ευρωκώδικας 1,Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις επί των κατασκευών, Ερμηνευτικά σχόλια και παραδείγματα εφαρμογής, Ιωάννης Χ. Ερμόπουλος
8. Δ. Παπασταματίου, Ι. Ψυχάρης, Βοηθητικές σημειώσεις αντισεισμικής τεχνολογίας, Εκδόσεις ΕΜΠ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Combo	Type	Case	Factor	Combo	Type	Case	Factor
COMB1	ADD	DEAD	1,35	COMBA46	ADD	DEAD	1,35
COMB1		GER1	1,5	COMBA46		GER2	0,9
COMB1		SNOW	0,9	COMBA46		SNOW	0,9
COMB1		WINDXK	0,9	COMBA46		WINDYA	0,9
COMB1		TEMPERATURE	0,9	COMBA46		TEMPERATURE	1,5
COMB2	ADD	DEAD	1,35	COMBA47	ADD	DEAD	1,35
COMB2		GER2	1,5	COMBA47		GER3	0,9
COMB2		SNOW	0,9	COMBA47		SNOW	0,9
COMB2		WINDXK	0,9	COMBA47		WINDYA	0,9
COMB2		TEMPERATURE	0,9	COMBA47		TEMPERATURE	1,5
COMB3	ADD	DEAD	1,35	COMBA48	ADD	DEAD	1,35
COMB3		GER3	1,5	COMBA48		GER4	0,9
COMB3		SNOW	0,9	COMBA48		SNOW	0,9
COMB3		WINDXK	0,9	COMBA48		WINDYA	0,9
COMB3		TEMPERATURE	0,9	COMBA48		TEMPERATURE	1,5
COMB4	ADD	DEAD	1,35	COMBA49	ADD	DEAD	1,35
COMB4		GER4	1,5	COMBA49		GER1	1,5
COMB4		SNOW	0,9	COMBA49		SNOW	0,9
COMB4		WINDXK	0,9	COMBA49		WINDYA	0,9
COMB4		TEMPERATURE	0,9	COMBA49		MTEMPERATURE	0,9
COMB5	ADD	DEAD	1,35	COMBA50	ADD	DEAD	1,35
COMB5		GER1	0,9	COMBA50		GER2	1,5
COMB5		SNOW	1,5	COMBA50		SNOW	0,9
COMB5		WINDXK	0,9	COMBA50		WINDYA	0,9
COMB5		TEMPERATURE	0,9	COMBA50		MTEMPERATURE	0,9
COMB6	ADD	DEAD	1,35	COMBA51	ADD	DEAD	1,35
COMB6		GER2	0,9	COMBA51		GER3	1,5
COMB6		SNOW	1,5	COMBA51		SNOW	0,9
COMB6		WINDXK	0,9	COMBA51		WINDYA	0,9
COMB6		TEMPERATURE	0,9	COMBA51		MTEMPERATURE	0,9
COMB7	ADD	DEAD	1,35	COMBA52	ADD	DEAD	1,35
COMB7		GER3	0,9	COMBA52		GER4	1,5
COMB7		SNOW	1,5	COMBA52		SNOW	0,9
COMB7		WINDXK	0,9	COMBA52		WINDYA	0,9
COMB7		TEMPERATURE	0,9	COMBA52		MTEMPERATURE	0,9
COMB8	ADD	DEAD	1,35	COMBA53	ADD	DEAD	1,35
COMB8		GER4	0,9	COMBA53		GER1	0,9
COMB8		SNOW	1,5	COMBA53		SNOW	1,5
COMB8		WINDXK	0,9	COMBA53		WINDYA	0,9
COMB8		TEMPERATURE	0,9	COMBA53		MTEMPERATURE	0,9

COMB9	ADD	DEAD	1,35		COMBA54	ADD	DEAD	1,35
COMB9		GER1	0,9		COMBA54		GER2	0,9
COMB9		SNOW	0,9		COMBA54		SNOW	1,5
COMB9		WINDXK	1,5		COMBA54		WINDYA	0,9
COMB9		TEMPERATURE	0,9		COMBA54		MTEMPERATURE	0,9
COMB10	ADD	DEAD	1,35		COMBA55	ADD	DEAD	1,35
COMB10		GER2	0,9		COMBA55		GER3	0,9
COMB10		SNOW	0,9		COMBA55		SNOW	1,5
COMB10		WINDXK	1,5		COMBA55		WINDYA	0,9
COMB10		TEMPERATURE	0,9		COMBA55		MTEMPERATURE	0,9
COMB11	ADD	DEAD	1,35		COMBA56	ADD	DEAD	1,35
COMB11		GER3	0,9		COMBA56		GER4	0,9
COMB11		SNOW	0,9		COMBA56		SNOW	1,5
COMB11		WINDXK	1,5		COMBA56		WINDYA	0,9
COMB11		TEMPERATURE	0,9		COMBA56		MTEMPERATURE	0,9
COMB12	ADD	DEAD	1,35		COMBA57	ADD	DEAD	1,35
COMB12		GER4	0,9		COMBA57		GER1	0,9
COMB12		SNOW	0,9		COMBA57		SNOW	0,9
COMB12		WINDXK	1,5		COMBA57		WINDYA	1,5
COMB12		TEMPERATURE	0,9		COMBA57		MTEMPERATURE	0,9
COMB13	ADD	DEAD	1,35		COMBA58	ADD	DEAD	1,35
COMB13		GER1	0,9		COMBA58		GER2	0,9
COMB13		SNOW	0,9		COMBA58		SNOW	0,9
COMB13		WINDXK	0,9		COMBA58		WINDYA	1,5
COMB13		TEMPERATURE	1,5		COMBA58		MTEMPERATURE	0,9
COMB14	ADD	DEAD	1,35		COMBA59	ADD	DEAD	1,35
COMB14		GER2	0,9		COMBA59		GER3	0,9
COMB14		SNOW	0,9		COMBA59		SNOW	0,9
COMB14		WINDXK	0,9		COMBA59		WINDYA	1,5
COMB14		TEMPERATURE	1,5		COMBA59		MTEMPERATURE	0,9
COMB15	ADD	DEAD	1,35		COMBA60	ADD	DEAD	1,35
COMB15		GER3	0,9		COMBA60		GER4	0,9
COMB15		SNOW	0,9		COMBA60		SNOW	0,9
COMB15		WINDXK	0,9		COMBA60		WINDYA	1,5
COMB15		TEMPERATURE	1,5		COMBA60		MTEMPERATURE	0,9
COMB16	ADD	DEAD	1,35		COMBA61	ADD	DEAD	1,35
COMB16		GER4	0,9		COMBA61		GER1	0,9
COMB16		SNOW	0,9		COMBA61		SNOW	0,9
COMB16		WINDXK	0,9		COMBA61		WINDYA	0,9
COMB16		TEMPERATURE	1,5		COMBA61		MTEMPERATURE	1,5
COMB17	ADD	DEAD	1,35		COMBA62	ADD	DEAD	1,35
COMB17		GER1	1,5		COMBA62		GER2	0,9
COMB17		SNOW	0,9		COMBA62		SNOW	0,9
COMB17		WINDXK	0,9		COMBA62		WINDYA	0,9

COMB17		MTEMPERATURE	0,9	COMBA62		MTEMPERATURE	1,5
COMB18	ADD	DEAD	1,35	COMBA63	ADD	DEAD	1,35
COMB18		GER2	1,5	COMBA63		GER3	0,9
COMB18		SNOW	0,9	COMBA63		SNOW	0,9
COMB18		WINDXK	0,9	COMBA63		WINDYA	0,9
COMB18		MTEMPERATURE	0,9	COMBA63		MTEMPERATURE	1,5
COMB19	ADD	DEAD	1,35	COMBA64	ADD	DEAD	1,35
COMB19		GER3	1,5	COMBA64		GER4	0,9
COMB19		SNOW	0,9	COMBA64		SNOW	0,9
COMB19		WINDXK	0,9	COMBA64		WINDYA	0,9
COMB19		MTEMPERATURE	0,9	COMBA64		MTEMPERATURE	1,5
COMB20	ADD	DEAD	1,35	COMBA65	ADD	DEAD	1,35
COMB20		GER4	1,5	COMBA65		GER1	1,5
COMB20		SNOW	0,9	COMBA65		SNOW	0,9
COMB20		WINDXK	0,9	COMBA65		WINDMXA	0,9
COMB20		MTEMPERATURE	0,9	COMBA65		TEMPERATURE	0,9
COMB21	ADD	DEAD	1,35	COMBA66	ADD	DEAD	1,35
COMB21		GER1	0,9	COMBA66		GER2	1,5
COMB21		SNOW	1,5	COMBA66		SNOW	0,9
COMB21		WINDXK	0,9	COMBA66		WINDMXA	0,9
COMB21		MTEMPERATURE	0,9	COMBA66		TEMPERATURE	0,9
COMB22	ADD	DEAD	1,35	COMBA67	ADD	DEAD	1,35
COMB22		GER2	0,9	COMBA67		GER3	1,5
COMB22		SNOW	1,5	COMBA67		SNOW	0,9
COMB22		WINDXK	0,9	COMBA67		WINDMXA	0,9
COMB22		MTEMPERATURE	0,9	COMBA67		TEMPERATURE	0,9
COMB23	ADD	DEAD	1,35	COMBA68	ADD	DEAD	1,35
COMB23		GER3	0,9	COMBA68		GER4	1,5
COMB23		SNOW	1,5	COMBA68		SNOW	0,9
COMB23		WINDXK	0,9	COMBA68		WINDMXA	0,9
COMB23		MTEMPERATURE	0,9	COMBA68		TEMPERATURE	0,9
COMB24	ADD	DEAD	1,35	COMBA69	ADD	DEAD	1,35
COMB24		GER4	0,9	COMBA69		GER1	0,9
COMB24		SNOW	1,5	COMBA69		SNOW	1,5
COMB24		WINDXK	0,9	COMBA69		WINDMXA	0,9
COMB24		MTEMPERATURE	0,9	COMBA69		TEMPERATURE	0,9
COMB25	ADD	DEAD	1,35	COMBA70	ADD	DEAD	1,35
COMB25		GER1	0,9	COMBA70		GER2	0,9
COMB25		SNOW	0,9	COMBA70		SNOW	1,5
COMB25		WINDXK	1,5	COMBA70		WINDMXA	0,9
COMB25		MTEMPERATURE	0,9	COMBA70		TEMPERATURE	0,9
COMB26	ADD	DEAD	1,35	COMBA71	ADD	DEAD	1,35
COMB26		GER2	0,9	COMBA71		GER3	0,9
COMB26		SNOW	0,9	COMBA71		SNOW	1,5

COMB26		WINDXK	1,5	COMBA71		WINDMXA	0,9
COMB26		MTEMPERATURE	0,9	COMBA71		TEMPERATURE	0,9
COMB27	ADD	DEAD	1,35	COMBA72	ADD	DEAD	1,35
COMB27		GER3	0,9	COMBA72		GER4	0,9
COMB27		SNOW	0,9	COMBA72		SNOW	1,5
COMB27		WINDXK	1,5	COMBA72		WINDMXA	0,9
COMB27		MTEMPERATURE	0,9	COMBA72		TEMPERATURE	0,9
COMB28	ADD	DEAD	1,35	COMBA73	ADD	DEAD	1,35
COMB28		GER4	0,9	COMBA73		GER1	0,9
COMB28		SNOW	0,9	COMBA73		SNOW	0,9
COMB28		WINDXK	1,5	COMBA73		WINDMXA	1,5
COMB28		MTEMPERATURE	0,9	COMBA73		TEMPERATURE	0,9
COMB29	ADD	DEAD	1,35	COMBA74	ADD	DEAD	1,35
COMB29		GER1	0,9	COMBA74		GER2	0,9
COMB29		SNOW	0,9	COMBA74		SNOW	0,9
COMB29		WINDXK	0,9	COMBA74		WINDMXA	1,5
COMB29		MTEMPERATURE	1,5	COMBA74		TEMPERATURE	0,9
COMB30	ADD	DEAD	1,35	COMBA75	ADD	DEAD	1,35
COMB30		GER2	0,9	COMBA75		GER3	0,9
COMB30		SNOW	0,9	COMBA75		SNOW	0,9
COMB30		WINDXK	0,9	COMBA75		WINDMXA	1,5
COMB30		MTEMPERATURE	1,5	COMBA75		TEMPERATURE	0,9
COMB31	ADD	DEAD	1,35	COMBA76	ADD	DEAD	1,35
COMB31		GER3	0,9	COMBA76		GER4	0,9
COMB31		SNOW	0,9	COMBA76		SNOW	0,9
COMB31		WINDXK	0,9	COMBA76		WINDMXA	1,5
COMB31		MTEMPERATURE	1,5	COMBA76		TEMPERATURE	0,9
COMB32	ADD	DEAD	1,35	COMBA77	ADD	DEAD	1,35
COMB32		GER4	0,9	COMBA77		GER1	0,9
COMB32		SNOW	0,9	COMBA77		SNOW	0,9
COMB32		WINDXK	0,9	COMBA77		WINDMXA	0,9
COMB32		MTEMPERATURE	1,5	COMBA77		TEMPERATURE	1,5
COMB33	ADD	DEAD	1,35	COMBA78	ADD	DEAD	1,35
COMB33		GER1	1,5	COMBA78		GER2	0,9
COMB33		SNOW	0,9	COMBA78		SNOW	0,9
COMB33		WINDYK	0,9	COMBA78		WINDMXA	0,9
COMB33		TEMPERATURE	0,9	COMBA78		TEMPERATURE	1,5
COMB34	ADD	DEAD	1,35	COMBA79	ADD	DEAD	1,35
COMB34		GER2	1,5	COMBA79		GER3	0,9
COMB34		SNOW	0,9	COMBA79		SNOW	0,9
COMB34		WINDYK	0,9	COMBA79		WINDMXA	0,9
COMB34		TEMPERATURE	0,9	COMBA79		TEMPERATURE	1,5
COMB35	ADD	DEAD	1,35	COMBA80	ADD	DEAD	1,35
COMB35		GER3	1,5	COMBA80		GER4	0,9

COMB35		SNOW	0,9	COMBA80		SNOW	0,9
COMB35		WINDYK	0,9	COMBA80		WINDMXA	0,9
COMB35		TEMPERATURE	0,9	COMBA80		TEMPERATURE	1,5
COMB36	ADD	DEAD	1,35	COMBA81	ADD	DEAD	1,35
COMB36		GER4	1,5	COMBA81		GER1	1,5
COMB36		SNOW	0,9	COMBA81		SNOW	0,9
COMB36		WINDYK	0,9	COMBA81		WINDMXA	0,9
COMB36		TEMPERATURE	0,9	COMBA81		MTEMPERATURE	0,9
COMB37	ADD	DEAD	1,35	COMBA82	ADD	DEAD	1,35
COMB37		GER1	0,9	COMBA82		GER2	1,5
COMB37		SNOW	1,5	COMBA82		SNOW	0,9
COMB37		WINDYK	0,9	COMBA82		WINDMXA	0,9
COMB37		TEMPERATURE	0,9	COMBA82		MTEMPERATURE	0,9
COMB38	ADD	DEAD	1,35	COMBA83	ADD	DEAD	1,35
COMB38		GER2	0,9	COMBA83		GER3	1,5
COMB38		SNOW	1,5	COMBA83		SNOW	0,9
COMB38		WINDYK	0,9	COMBA83		WINDMXA	0,9
COMB38		TEMPERATURE	0,9	COMBA83		MTEMPERATURE	0,9
COMB39	ADD	DEAD	1,35	COMBA84	ADD	DEAD	1,35
COMB39		GER3	0,9	COMBA84		GER4	1,5
COMB39		SNOW	1,5	COMBA84		SNOW	0,9
COMB39		WINDYK	0,9	COMBA84		WINDMXA	0,9
COMB39		TEMPERATURE	0,9	COMBA84		MTEMPERATURE	0,9
COMB40	ADD	DEAD	1,35	COMBA85	ADD	DEAD	1,35
COMB40		GER4	0,9	COMBA85		GER1	0,9
COMB40		SNOW	1,5	COMBA85		SNOW	1,5
COMB40		WINDYK	0,9	COMBA85		WINDMXA	0,9
COMB40		TEMPERATURE	0,9	COMBA85		MTEMPERATURE	0,9
COMB41	ADD	DEAD	1,35	COMBA86	ADD	DEAD	1,35
COMB41		GER1	0,9	COMBA86		GER2	0,9
COMB41		SNOW	0,9	COMBA86		SNOW	1,5
COMB41		WINDYK	1,5	COMBA86		WINDMXA	0,9
COMB41		TEMPERATURE	0,9	COMBA86		MTEMPERATURE	0,9
COMB42	ADD	DEAD	1,35	COMBA87	ADD	DEAD	1,35
COMB42		GER2	0,9	COMBA87		GER3	0,9
COMB42		SNOW	0,9	COMBA87		SNOW	1,5
COMB42		WINDYK	1,5	COMBA87		WINDMXA	0,9
COMB42		TEMPERATURE	0,9	COMBA87		MTEMPERATURE	0,9
COMB43	ADD	DEAD	1,35	COMBA88	ADD	DEAD	1,35
COMB43		GER3	0,9	COMBA88		GER4	0,9
COMB43		SNOW	0,9	COMBA88		SNOW	1,5
COMB43		WINDYK	1,5	COMBA88		WINDMXA	0,9
COMB43		TEMPERATURE	0,9	COMBA88		MTEMPERATURE	0,9
COMB44	ADD	DEAD	1,35	COMBA89	ADD	DEAD	1,35

COMB44		GER4	0,9	COMBA89		GER1	0,9
COMB44		SNOW	0,9	COMBA89		SNOW	0,9
COMB44		WINDYK	1,5	COMBA89		WINDMXA	1,5
COMB44		TEMPERATURE	0,9	COMBA89		MTEMPERATURE	0,9
COMB45	ADD	DEAD	1,35	COMBA90	ADD	DEAD	1,35
COMB45		GER1	0,9	COMBA90		GER2	0,9
COMB45		SNOW	0,9	COMBA90		SNOW	0,9
COMB45		WINDYK	0,9	COMBA90		WINDMXA	1,5
COMB45		TEMPERATURE	1,5	COMBA90		MTEMPERATURE	0,9
COMB46	ADD	DEAD	1,35	COMBA91	ADD	DEAD	1,35
COMB46		GER2	0,9	COMBA91		GER3	0,9
COMB46		SNOW	0,9	COMBA91		SNOW	0,9
COMB46		WINDYK	0,9	COMBA91		WINDMXA	1,5
COMB46		TEMPERATURE	1,5	COMBA91		MTEMPERATURE	0,9
COMB47	ADD	DEAD	1,35	COMBA92	ADD	DEAD	1,35
COMB47		GER3	0,9	COMBA92		GER4	0,9
COMB47		SNOW	0,9	COMBA92		SNOW	0,9
COMB47		WINDYK	0,9	COMBA92		WINDMXA	1,5
COMB47		TEMPERATURE	1,5	COMBA92		MTEMPERATURE	0,9
COMB48	ADD	DEAD	1,35	COMBA93	ADD	DEAD	1,35
COMB48		GER4	0,9	COMBA93		GER1	0,9
COMB48		SNOW	0,9	COMBA93		SNOW	0,9
COMB48		WINDYK	0,9	COMBA93		WINDMXA	0,9
COMB48		TEMPERATURE	1,5	COMBA93		MTEMPERATURE	1,5
COMB49	ADD	DEAD	1,35	COMBA94	ADD	DEAD	1,35
COMB49		GER1	1,5	COMBA94		GER2	0,9
COMB49		SNOW	0,9	COMBA94		SNOW	0,9
COMB49		WINDYK	0,9	COMBA94		WINDMXA	0,9
COMB49		MTEMPERATURE	0,9	COMBA94		MTEMPERATURE	1,5
COMB50	ADD	DEAD	1,35	COMBA95	ADD	DEAD	1,35
COMB50		GER2	1,5	COMBA95		GER3	0,9
COMB50		SNOW	0,9	COMBA95		SNOW	0,9
COMB50		WINDYK	0,9	COMBA95		WINDMXA	0,9
COMB50		MTEMPERATURE	0,9	COMBA95		MTEMPERATURE	1,5
COMB51	ADD	DEAD	1,35	COMBA96	ADD	DEAD	1,35
COMB51		GER3	1,5	COMBA96		GER4	0,9
COMB51		SNOW	0,9	COMBA96		SNOW	0,9
COMB51		WINDYK	0,9	COMBA96		WINDMXA	0,9
COMB51		MTEMPERATURE	0,9	COMBA96		MTEMPERATURE	1,5
COMB52	ADD	DEAD	1,35	COMBA97	ADD	DEAD	1,35
COMB52		GER4	1,5	COMBA97		GER1	1,5
COMB52		SNOW	0,9	COMBA97		SNOW	0,9
COMB52		WINDYK	0,9	COMBA97		WINDMYA	0,9
COMB52		MTEMPERATURE	0,9	COMBA97		TEMPERATURE	0,9

COMB53	ADD	DEAD	1,35	COMBA98	ADD	DEAD	1,35
COMB53		GER1	0,9	COMBA98		GER2	1,5
COMB53		SNOW	1,5	COMBA98		SNOW	0,9
COMB53		WINDYK	0,9	COMBA98		WINDMYA	0,9
COMB53		MTEMPERATURE	0,9	COMBA98		TEMPERATURE	0,9
COMB54	ADD	DEAD	1,35	COMBA99	ADD	DEAD	1,35
COMB54		GER2	0,9	COMBA99		GER3	1,5
COMB54		SNOW	1,5	COMBA99		SNOW	0,9
COMB54		WINDYK	0,9	COMBA99		WINDMYA	0,9
COMB54		MTEMPERATURE	0,9	COMBA99		TEMPERATURE	0,9
COMB55	ADD	DEAD	1,35	COMBA100	ADD	DEAD	1,35
COMB55		GER3	0,9	COMBA100		GER4	1,5
COMB55		SNOW	1,5	COMBA100		SNOW	0,9
COMB55		WINDYK	0,9	COMBA100		WINDMYA	0,9
COMB55		MTEMPERATURE	0,9	COMBA100		TEMPERATURE	0,9
COMB56	ADD	DEAD	1,35	COMBA101	ADD	DEAD	1,35
COMB56		GER4	0,9	COMBA101		GER1	0,9
COMB56		SNOW	1,5	COMBA101		SNOW	1,5
COMB56		WINDYK	0,9	COMBA101		WINDMYA	0,9
COMB56		MTEMPERATURE	0,9	COMBA101		TEMPERATURE	0,9
COMB57	ADD	DEAD	1,35	COMBA102	ADD	DEAD	1,35
COMB57		GER1	0,9	COMBA102		GER2	0,9
COMB57		SNOW	0,9	COMBA102		SNOW	1,5
COMB57		WINDYK	1,5	COMBA102		WINDMYA	0,9
COMB57		MTEMPERATURE	0,9	COMBA102		TEMPERATURE	0,9
COMB58	ADD	DEAD	1,35	COMBA103	ADD	DEAD	1,35
COMB58		GER2	0,9	COMBA103		GER3	0,9
COMB58		SNOW	0,9	COMBA103		SNOW	1,5
COMB58		WINDYK	1,5	COMBA103		WINDMYA	0,9
COMB58		MTEMPERATURE	0,9	COMBA103		TEMPERATURE	0,9
COMB59	ADD	DEAD	1,35	COMBA104	ADD	DEAD	1,35
COMB59		GER3	0,9	COMBA104		GER4	0,9
COMB59		SNOW	0,9	COMBA104		SNOW	1,5
COMB59		WINDYK	1,5	COMBA104		WINDMYA	0,9
COMB59		MTEMPERATURE	0,9	COMBA104		TEMPERATURE	0,9
COMB60	ADD	DEAD	1,35	COMBA105	ADD	DEAD	1,35
COMB60		GER4	0,9	COMBA105		GER1	0,9
COMB60		SNOW	0,9	COMBA105		SNOW	0,9
COMB60		WINDYK	1,5	COMBA105		WINDMYA	1,5
COMB60		MTEMPERATURE	0,9	COMBA105		TEMPERATURE	0,9
COMB61	ADD	DEAD	1,35	COMBA106	ADD	DEAD	1,35
COMB61		GER1	0,9	COMBA106		GER2	0,9
COMB61		SNOW	0,9	COMBA106		SNOW	0,9
COMB61		WINDYK	0,9	COMBA106		WINDMYA	1,5

COMB61		MTEMPERATURE	1,5	COMBA106		TEMPERATURE	0,9
COMB62	ADD	DEAD	1,35	COMBA107	ADD	DEAD	1,35
COMB62		GER2	0,9	COMBA107		GER3	0,9
COMB62		SNOW	0,9	COMBA107		SNOW	0,9
COMB62		WINDYK	0,9	COMBA107		WINDMYA	1,5
COMB62		MTEMPERATURE	1,5	COMBA107		TEMPERATURE	0,9
COMB63	ADD	DEAD	1,35	COMBA108	ADD	DEAD	1,35
COMB63		GER3	0,9	COMBA108		GER4	0,9
COMB63		SNOW	0,9	COMBA108		SNOW	0,9
COMB63		WINDYK	0,9	COMBA108		WINDMYA	1,5
COMB63		MTEMPERATURE	1,5	COMBA108		TEMPERATURE	0,9
COMB64	ADD	DEAD	1,35	COMBA109	ADD	DEAD	1,35
COMB64		GER4	0,9	COMBA109		GER1	0,9
COMB64		SNOW	0,9	COMBA109		SNOW	0,9
COMB64		WINDYK	0,9	COMBA109		WINDMYA	0,9
COMB64		MTEMPERATURE	1,5	COMBA109		TEMPERATURE	1,5
COMB65	ADD	DEAD	1,35	COMBA110	ADD	DEAD	1,35
COMB65		GER1	1,5	COMBA110		GER2	0,9
COMB65		SNOW	0,9	COMBA110		SNOW	0,9
COMB65		WINDMXK	0,9	COMBA110		WINDMYA	0,9
COMB65		TEMPERATURE	0,9	COMBA110		TEMPERATURE	1,5
COMB66	ADD	DEAD	1,35	COMBA111	ADD	DEAD	1,35
COMB66		GER2	1,5	COMBA111		GER3	0,9
COMB66		SNOW	0,9	COMBA111		SNOW	0,9
COMB66		WINDMXK	0,9	COMBA111		WINDMYA	0,9
COMB66		TEMPERATURE	0,9	COMBA111		TEMPERATURE	1,5
COMB67	ADD	DEAD	1,35	COMBA112	ADD	DEAD	1,35
COMB67		GER3	1,5	COMBA112		GER4	0,9
COMB67		SNOW	0,9	COMBA112		SNOW	0,9
COMB67		WINDMXK	0,9	COMBA112		WINDMYA	0,9
COMB67		TEMPERATURE	0,9	COMBA112		TEMPERATURE	1,5
COMB68	ADD	DEAD	1,35	COMBA113	ADD	DEAD	1,35
COMB68		GER4	1,5	COMBA113		GER1	1,5
COMB68		SNOW	0,9	COMBA113		SNOW	0,9
COMB68		WINDMXK	0,9	COMBA113		WINDMYA	0,9
COMB68		TEMPERATURE	0,9	COMBA113		MTEMPERATURE	0,9
COMB69	ADD	DEAD	1,35	COMBA114	ADD	DEAD	1,35
COMB69		GER1	0,9	COMBA114		GER2	1,5
COMB69		SNOW	1,5	COMBA114		SNOW	0,9
COMB69		WINDMXK	0,9	COMBA114		WINDMYA	0,9
COMB69		TEMPERATURE	0,9	COMBA114		MTEMPERATURE	0,9
COMB70	ADD	DEAD	1,35	COMBA115	ADD	DEAD	1,35
COMB70		GER2	0,9	COMBA115		GER3	1,5
COMB70		SNOW	1,5	COMBA115		SNOW	0,9

COMB70		WINDMXK	0,9	COMBA115		WINDMYA	0,9
COMB70		TEMPERATURE	0,9	COMBA115		MTEMPERATURE	0,9
COMB71	ADD	DEAD	1,35	COMBA116	ADD	DEAD	1,35
COMB71		GER3	0,9	COMBA116		GER4	1,5
COMB71		SNOW	1,5	COMBA116		SNOW	0,9
COMB71		WINDMXK	0,9	COMBA116		WINDMYA	0,9
COMB71		TEMPERATURE	0,9	COMBA116		MTEMPERATURE	0,9
COMB72	ADD	DEAD	1,35	COMBA117	ADD	DEAD	1,35
COMB72		GER4	0,9	COMBA117		GER1	0,9
COMB72		SNOW	1,5	COMBA117		SNOW	1,5
COMB72		WINDMXK	0,9	COMBA117		WINDMYA	0,9
COMB72		TEMPERATURE	0,9	COMBA117		MTEMPERATURE	0,9
COMB73	ADD	DEAD	1,35	COMBA118	ADD	DEAD	1,35
COMB73		GER1	0,9	COMBA118		GER2	0,9
COMB73		SNOW	0,9	COMBA118		SNOW	1,5
COMB73		WINDMXK	1,5	COMBA118		WINDMYA	0,9
COMB73		TEMPERATURE	0,9	COMBA118		MTEMPERATURE	0,9
COMB74	ADD	DEAD	1,35	COMBA119	ADD	DEAD	1,35
COMB74		GER2	0,9	COMBA119		GER3	0,9
COMB74		SNOW	0,9	COMBA119		SNOW	1,5
COMB74		WINDMXK	1,5	COMBA119		WINDMYA	0,9
COMB74		TEMPERATURE	0,9	COMBA119		MTEMPERATURE	0,9
COMB75	ADD	DEAD	1,35	COMBA120	ADD	DEAD	1,35
COMB75		GER3	0,9	COMBA120		GER4	0,9
COMB75		SNOW	0,9	COMBA120		SNOW	1,5
COMB75		WINDMXK	1,5	COMBA120		WINDMYA	0,9
COMB75		TEMPERATURE	0,9	COMBA120		MTEMPERATURE	0,9
COMB76	ADD	DEAD	1,35	COMBA121	ADD	DEAD	1,35
COMB76		GER4	0,9	COMBA121		GER1	0,9
COMB76		SNOW	0,9	COMBA121		SNOW	0,9
COMB76		WINDMXK	1,5	COMBA121		WINDMYA	1,5
COMB76		TEMPERATURE	0,9	COMBA121		MTEMPERATURE	0,9
COMB77	ADD	DEAD	1,35	COMBA122	ADD	DEAD	1,35
COMB77		GER1	0,9	COMBA122		GER2	0,9
COMB77		SNOW	0,9	COMBA122		SNOW	0,9
COMB77		WINDMXK	0,9	COMBA122		WINDMYA	1,5
COMB77		TEMPERATURE	1,5	COMBA122		MTEMPERATURE	0,9
COMB78	ADD	DEAD	1,35	COMBA123	ADD	DEAD	1,35
COMB78		GER2	0,9	COMBA123		GER3	0,9
COMB78		SNOW	0,9	COMBA123		SNOW	0,9
COMB78		WINDMXK	0,9	COMBA123		WINDMYA	1,5
COMB78		TEMPERATURE	1,5	COMBA123		MTEMPERATURE	0,9
COMB79	ADD	DEAD	1,35	COMBA124	ADD	DEAD	1,35
COMB79		GER3	0,9	COMBA124		GER4	0,9

COMB79		SNOW	0,9	COMBA124		SNOW	0,9
COMB79		WINDMXK	0,9	COMBA124		WINDMYA	1,5
COMB79		TEMPERATURE	1,5	COMBA124		MTEMPERATURE	0,9
COMB80	ADD	DEAD	1,35	COMBA125	ADD	DEAD	1,35
COMB80		GER4	0,9	COMBA125		GER1	0,9
COMB80		SNOW	0,9	COMBA125		SNOW	0,9
COMB80		WINDMXK	0,9	COMBA125		WINDMYA	0,9
COMB80		TEMPERATURE	1,5	COMBA125		MTEMPERATURE	1,5
COMB81	ADD	DEAD	1,35	COMBA126	ADD	DEAD	1,35
COMB81		GER1	1,5	COMBA126		GER2	0,9
COMB81		SNOW	0,9	COMBA126		SNOW	0,9
COMB81		WINDMXK	0,9	COMBA126		WINDMYA	0,9
COMB81		MTEMPERATURE	0,9	COMBA126		MTEMPERATURE	1,5
COMB82	ADD	DEAD	1,35	COMBA127	ADD	DEAD	1,35
COMB82		GER2	1,5	COMBA127		GER3	0,9
COMB82		SNOW	0,9	COMBA127		SNOW	0,9
COMB82		WINDMXK	0,9	COMBA127		WINDMYA	0,9
COMB82		MTEMPERATURE	0,9	COMBA127		MTEMPERATURE	1,5
COMB83	ADD	DEAD	1,35	COMBA128	ADD	DEAD	1,35
COMB83		GER3	1,5	COMBA128		GER4	0,9
COMB83		SNOW	0,9	COMBA128		SNOW	0,9
COMB83		WINDMXK	0,9	COMBA128		WINDMYA	0,9
COMB83		MTEMPERATURE	0,9	COMBA128		MTEMPERATURE	1,5
COMB84	ADD	DEAD	1,35	COMB257	ADD	DEAD	1,35
COMB84		GER4	1,5	COMB257		GER1	1,5
COMB84		SNOW	0,9	COMB258	ADD	DEAD	1,35
COMB84		WINDMXK	0,9	COMB258		GER2	1,5
COMB84		MTEMPERATURE	0,9	COMB259	ADD	DEAD	1,35
COMB85	ADD	DEAD	1,35	COMB259		GER3	1,5
COMB85		GER1	0,9	COMB260	ADD	DEAD	1,35
COMB85		SNOW	1,5	COMB260		GER4	1,5
COMB85		WINDMXK	0,9	COMB261	ADD	DEAD	1,35
COMB85		MTEMPERATURE	0,9	COMB261		SNOW	1,5
COMB86	ADD	DEAD	1,35	COMB262	ADD	DEAD	1,35
COMB86		GER2	0,9	COMB262		WINDXK	1,5
COMB86		SNOW	1,5	COMB263	ADD	DEAD	1,35
COMB86		WINDMXK	0,9	COMB263		WINDMXK	1,5
COMB86		MTEMPERATURE	0,9	COMB264	ADD	DEAD	1,35
COMB87	ADD	DEAD	1,35	COMB264		WINDYK	1,5
COMB87		GER3	0,9	COMB265	ADD	DEAD	1,35
COMB87		SNOW	1,5	COMB265		WINDMYK	1,5
COMB87		WINDMXK	0,9	COMB266	ADD	DEAD	1,35
COMB87		MTEMPERATURE	0,9	COMB266		WINDXA	1,5
COMB88	ADD	DEAD	1,35	COMB267	ADD	DEAD	1,35

COMB88		GER4	0,9	COMB267		WINDMXA	1,5
COMB88		SNOW	1,5	COMB268	ADD	DEAD	1,35
COMB88		WINDMXK	0,9	COMB268		WINDYA	1,5
COMB88		MTEMPERATURE	0,9	COMB269	ADD	DEAD	1,35
COMB89	ADD	DEAD	1,35	COMB269		WINDMYA	1,5
COMB89		GER1	0,9	COMB270	ADD	DEAD	1
COMB89		SNOW	0,9	COMB270		GER1	0,3
COMB89		WINDMXK	1,5	COMB270		SNOW	0,3
COMB89		MTEMPERATURE	0,9	COMB270		EX	1
COMB90	ADD	DEAD	1,35	COMB270		EY	0,3
COMB90		GER2	0,9	COMB270		EZ	0,3
COMB90		SNOW	0,9	COMB271	ADD	DEAD	1
COMB90		WINDMXK	1,5	COMB271		GER2	0,3
COMB90		MTEMPERATURE	0,9	COMB271		SNOW	0,3
COMB91	ADD	DEAD	1,35	COMB271		EX	1
COMB91		GER3	0,9	COMB271		EY	0,3
COMB91		SNOW	0,9	COMB271		EZ	0,3
COMB91		WINDMXK	1,5	COMB272	ADD	DEAD	1
COMB91		MTEMPERATURE	0,9	COMB272		GER3	0,3
COMB92	ADD	DEAD	1,35	COMB272		SNOW	0,3
COMB92		GER4	0,9	COMB272		EX	1
COMB92		SNOW	0,9	COMB272		EY	0,3
COMB92		WINDMXK	1,5	COMB272		EZ	0,3
COMB92		MTEMPERATURE	0,9	COMB273	ADD	DEAD	1
COMB93	ADD	DEAD	1,35	COMB273		GER4	0,3
COMB93		GER1	0,9	COMB273		SNOW	0,3
COMB93		SNOW	0,9	COMB273		EX	1
COMB93		WINDMXK	0,9	COMB273		EY	0,3
COMB93		MTEMPERATURE	1,5	COMB273		EZ	0,3
COMB94	ADD	DEAD	1,35	COMB274	ADD	DEAD	1
COMB94		GER2	0,9	COMB274		GER1	0,3
COMB94		SNOW	0,9	COMB274		SNOW	0,3
COMB94		WINDMXK	0,9	COMB274		EX	0,3
COMB94		MTEMPERATURE	1,5	COMB274		EY	1
COMB95	ADD	DEAD	1,35	COMB274		EZ	0,3
COMB95		GER3	0,9	COMB275	ADD	DEAD	1
COMB95		SNOW	0,9	COMB275		GER2	0,3
COMB95		WINDMXK	0,9	COMB275		SNOW	0,3
COMB95		MTEMPERATURE	1,5	COMB275		EX	0,3
COMB96	ADD	DEAD	1,35	COMB275		EY	1
COMB96		GER4	0,9	COMB275		EZ	0,3
COMB96		SNOW	0,9	COMB276	ADD	DEAD	1
COMB96		WINDMXK	0,9	COMB276		GER3	0,3
COMB96		MTEMPERATURE	1,5	COMB276		SNOW	0,3

COMB97	ADD	DEAD	1,35	COMB276		EX	0,3
COMB97		GER1	1,5	COMB276		EY	1
COMB97		SNOW	0,9	COMB276		EZ	0,3
COMB97		WINDMYK	0,9	COMB277	ADD	DEAD	1
COMB97		TEMPERATURE	0,9	COMB277		GER4	0,3
COMB98	ADD	DEAD	1,35	COMB277		SNOW	0,3
COMB98		GER2	1,5	COMB277		EX	0,3
COMB98		SNOW	0,9	COMB277		EY	1
COMB98		WINDMYK	0,9	COMB277		EZ	0,3
COMB98		TEMPERATURE	0,9	COMB278	ADD	DEAD	1
COMB99	ADD	DEAD	1,35	COMB278		GER1	0,3
COMB99		GER3	1,5	COMB278		SNOW	0,3
COMB99		SNOW	0,9	COMB278		EX	0,3
COMB99		WINDMYK	0,9	COMB278		EY	0,3
COMB99		TEMPERATURE	0,9	COMB278		EZ	1
COMB100	ADD	DEAD	1,35	COMB279	ADD	DEAD	1
COMB100		GER4	1,5	COMB279		GER2	0,3
COMB100		SNOW	0,9	COMB279		SNOW	0,3
COMB100		WINDMYK	0,9	COMB279		EX	0,3
COMB100		TEMPERATURE	0,9	COMB279		EY	0,3
COMB101	ADD	DEAD	1,35	COMB279		EZ	1
COMB101		GER1	0,9	COMB280	ADD	DEAD	1
COMB101		SNOW	1,5	COMB280		GER3	0,3
COMB101		WINDMYK	0,9	COMB280		SNOW	0,3
COMB101		TEMPERATURE	0,9	COMB280		EX	0,3
COMB102	ADD	DEAD	1,35	COMB280		EY	0,3
COMB102		GER2	0,9	COMB280		EZ	1
COMB102		SNOW	1,5	COMB281	ADD	DEAD	1
COMB102		WINDMYK	0,9	COMB281		GER4	0,3
COMB102		TEMPERATURE	0,9	COMB281		SNOW	0,3
COMB103	ADD	DEAD	1,35	COMB281		EX	0,3
COMB103		GER3	0,9	COMB281		EY	0,3
COMB103		SNOW	1,5	COMB281		EZ	1
COMB103		WINDMYK	0,9	COMB282	ADD	DEAD	1
COMB103		TEMPERATURE	0,9	COMB282		GER1	1
COMB104	ADD	DEAD	1,35	COMB283	ADD	DEAD	1
COMB104		GER4	0,9	COMB283		GER2	1
COMB104		SNOW	1,5	COMB284	ADD	DEAD	1
COMB104		WINDMYK	0,9	COMB284		GER3	1
COMB104		TEMPERATURE	0,9	COMB285	ADD	DEAD	1
COMB105	ADD	DEAD	1,35	COMB285		GER4	1
COMB105		GER1	0,9	COMB286	ADD	DEAD	1
COMB105		SNOW	0,9	COMB286		SNOW	1
COMB105		WINDMYK	1,5	COMB287	ADD	DEAD	1

COMB105		TEMPERATURE	0,9	COMB287		WINDXK	1
COMB106	ADD	DEAD	1,35	COMB288	ADD	DEAD	1
COMB106		GER2	0,9	COMB288		WINDMXK	1
COMB106		SNOW	0,9	COMB289	ADD	DEAD	1
COMB106		WINDMYK	1,5	COMB289		WINDYK	1
COMB106		TEMPERATURE	0,9	COMB290	ADD	DEAD	1
COMB107	ADD	DEAD	1,35	COMB290		WINDMYK	1
COMB107		GER3	0,9	COMB291	ADD	DEAD	1
COMB107		SNOW	0,9	COMB291		WINDXA	1
COMB107		WINDMYK	1,5	COMB292	ADD	DEAD	1
COMB107		TEMPERATURE	0,9	COMB292		WINDMXA	1
COMB108	ADD	DEAD	1,35	COMB293	ADD	DEAD	1
COMB108		GER4	0,9	COMB293		WINDYA	1
COMB108		SNOW	0,9	COMB294	ADD	DEAD	1
COMB108		WINDMYK	1,5	COMB294		WINDMYA	1
COMB108		TEMPERATURE	0,9	COMB295	ADD	DEAD	1
COMB109	ADD	DEAD	1,35	COMB295		TEMPERATURE	1
COMB109		GER1	0,9	COMB296	ADD	DEAD	1
COMB109		SNOW	0,9	COMB296		MTEMPERATURE	1
COMB109		WINDMYK	0,9	COMB297	ADD	DEAD	1
COMB109		TEMPERATURE	1,5	COMB297		TEMPERATURE	0,9
COMB110	ADD	DEAD	1,35	COMB297		GER1	0,9
COMB110		GER2	0,9	COMB297		SNOW	0,9
COMB110		SNOW	0,9	COMB297		WINDXK	0,9
COMB110		WINDMYK	0,9	COMB298	ADD	DEAD	1
COMB110		TEMPERATURE	1,5	COMB298		TEMPERATURE	0,9
COMB111	ADD	DEAD	1,35	COMB298		GER2	0,9
COMB111		GER3	0,9	COMB298		SNOW	0,9
COMB111		SNOW	0,9	COMB298		WINDXK	0,9
COMB111		WINDMYK	0,9	COMB299	ADD	DEAD	1
COMB111		TEMPERATURE	1,5	COMB299		TEMPERATURE	0,9
COMB112	ADD	DEAD	1,35	COMB299		GER3	0,9
COMB112		GER4	0,9	COMB299		SNOW	0,9
COMB112		SNOW	0,9	COMB299		WINDXK	0,9
COMB112		WINDMYK	0,9	COMB300	ADD	DEAD	1
COMB112		TEMPERATURE	1,5	COMB300		TEMPERATURE	0,9
COMB113	ADD	DEAD	1,35	COMB300		GER4	0,9
COMB113		GER1	1,5	COMB300		SNOW	0,9
COMB113		SNOW	0,9	COMB300		WINDXK	0,9
COMB113		WINDMYK	0,9	COMB301	ADD	DEAD	1
COMB113		MTEMPERATURE	0,9	COMB301		MTEMPERATURE	0,9
COMB114	ADD	DEAD	1,35	COMB301		GER1	0,9
COMB114		GER2	1,5	COMB301		SNOW	0,9
COMB114		SNOW	0,9	COMB301		WINDXK	0,9

COMB114		WINDMYK	0,9	COMB302	ADD	DEAD	1
COMB114		MTEMPERATURE	0,9	COMB302		MTEMPERATURE	0,9
COMB115	ADD	DEAD	1,35	COMB302		GER2	0,9
COMB115		GER3	1,5	COMB302		SNOW	0,9
COMB115		SNOW	0,9	COMB302		WINDXK	0,9
COMB115		WINDMYK	0,9	COMB303	ADD	DEAD	1
COMB115		MTEMPERATURE	0,9	COMB303		MTEMPERATURE	0,9
COMB116	ADD	DEAD	1,35	COMB303		GER3	0,9
COMB116		GER4	1,5	COMB303		SNOW	0,9
COMB116		SNOW	0,9	COMB303		WINDXK	0,9
COMB116		WINDMYK	0,9	COMB304	ADD	DEAD	1
COMB116		MTEMPERATURE	0,9	COMB304		MTEMPERATURE	0,9
COMB117	ADD	DEAD	1,35	COMB304		GER4	0,9
COMB117		GER1	0,9	COMB304		SNOW	0,9
COMB117		SNOW	1,5	COMB304		WINDXK	0,9
COMB117		WINDMYK	0,9	COMB305	ADD	DEAD	1
COMB117		MTEMPERATURE	0,9	COMB305		TEMPERATURE	0,9
COMB118	ADD	DEAD	1,35	COMB305		GER1	0,9
COMB118		GER2	0,9	COMB305		SNOW	0,9
COMB118		SNOW	1,5	COMB305		WINDYK	0,9
COMB118		WINDMYK	0,9	COMB306	ADD	DEAD	1
COMB118		MTEMPERATURE	0,9	COMB306		TEMPERATURE	0,9
COMB119	ADD	DEAD	1,35	COMB306		GER2	0,9
COMB119		GER3	0,9	COMB306		SNOW	0,9
COMB119		SNOW	1,5	COMB306		WINDYK	0,9
COMB119		WINDMYK	0,9	COMB307	ADD	DEAD	1
COMB119		MTEMPERATURE	0,9	COMB307		TEMPERATURE	0,9
COMB120	ADD	DEAD	1,35	COMB307		GER3	0,9
COMB120		GER4	0,9	COMB307		SNOW	0,9
COMB120		SNOW	1,5	COMB307		WINDYK	0,9
COMB120		WINDMYK	0,9	COMB308	ADD	DEAD	1
COMB120		MTEMPERATURE	0,9	COMB308		TEMPERATURE	0,9
COMB121	ADD	DEAD	1,35	COMB308		GER4	0,9
COMB121		GER1	0,9	COMB308		SNOW	0,9
COMB121		SNOW	0,9	COMB308		WINDYK	0,9
COMB121		WINDMYK	1,5	COMB309	ADD	DEAD	1
COMB121		MTEMPERATURE	0,9	COMB309		MTEMPERATURE	0,9
COMB122	ADD	DEAD	1,35	COMB309		GER1	0,9
COMB122		GER2	0,9	COMB309		SNOW	0,9
COMB122		SNOW	0,9	COMB309		WINDYK	0,9
COMB122		WINDMYK	1,5	COMB310	ADD	DEAD	1
COMB122		MTEMPERATURE	0,9	COMB310		MTEMPERATURE	0,9
COMB123	ADD	DEAD	1,35	COMB310		GER2	0,9
COMB123		GER3	0,9	COMB310		SNOW	0,9

COMB123		SNOW	0,9	COMB310		WINDYK	0,9
COMB123		WINDMYK	1,5	COMB311	ADD	DEAD	1
COMB123		MTEMPERATURE	0,9	COMB311		MTEMPERATURE	0,9
COMB124	ADD	DEAD	1,35	COMB311		GER3	0,9
COMB124		GER4	0,9	COMB311		SNOW	0,9
COMB124		SNOW	0,9	COMB311		WINDYK	0,9
COMB124		WINDMYK	1,5	COMB312	ADD	DEAD	1
COMB124		MTEMPERATURE	0,9	COMB312		MTEMPERATURE	0,9
COMB125	ADD	DEAD	1,35	COMB312		GER4	0,9
COMB125		GER1	0,9	COMB312		SNOW	0,9
COMB125		SNOW	0,9	COMB312		WINDYK	0,9
COMB125		WINDMYK	0,9	COMB313	ADD	DEAD	1
COMB125		MTEMPERATURE	1,5	COMB313		TEMPERATURE	0,9
COMB126	ADD	DEAD	1,35	COMB313		GER1	0,9
COMB126		GER2	0,9	COMB313		SNOW	0,9
COMB126		SNOW	0,9	COMB313		WINDMXK	0,9
COMB126		WINDMYK	0,9	COMB314	ADD	DEAD	1
COMB126		MTEMPERATURE	1,5	COMB314		TEMPERATURE	0,9
COMB127	ADD	DEAD	1,35	COMB314		GER2	0,9
COMB127		GER3	0,9	COMB314		SNOW	0,9
COMB127		SNOW	0,9	COMB314		WINDMXK	0,9
COMB127		WINDMYK	0,9	COMB315	ADD	DEAD	1
COMB127		MTEMPERATURE	1,5	COMB315		TEMPERATURE	0,9
COMB128	ADD	DEAD	1,35	COMB315		GER3	0,9
COMB128		GER4	0,9	COMB315		SNOW	0,9
COMB128		SNOW	0,9	COMB315		WINDMXK	0,9
COMB128		WINDMYK	0,9	COMB316	ADD	DEAD	1
COMB128		MTEMPERATURE	1,5	COMB316		TEMPERATURE	0,9
COMBA1	ADD	DEAD	1,35	COMB316		GER4	0,9
COMBA1		GER1	1,5	COMB316		SNOW	0,9
COMBA1		SNOW	0,9	COMB316		WINDMXK	0,9
COMBA1		WINDXA	0,9	COMB317	ADD	DEAD	1
COMBA1		TEMPERATURE	0,9	COMB317		MTEMPERATURE	0,9
COMBA2	ADD	DEAD	1,35	COMB317		GER1	0,9
COMBA2		GER2	1,5	COMB317		SNOW	0,9
COMBA2		SNOW	0,9	COMB317		WINDMXK	0,9
COMBA2		WINDXA	0,9	COMB318	ADD	DEAD	1
COMBA2		TEMPERATURE	0,9	COMB318		MTEMPERATURE	0,9
COMBA3	ADD	DEAD	1,35	COMB318		GER2	0,9
COMBA3		GER3	1,5	COMB318		SNOW	0,9
COMBA3		SNOW	0,9	COMB318		WINDMXK	0,9
COMBA3		WINDXA	0,9	COMB319	ADD	DEAD	1
COMBA3		TEMPERATURE	0,9	COMB319		MTEMPERATURE	0,9
COMBA4	ADD	DEAD	1,35	COMB319		GER3	0,9

COMBA4		GER4	1,5	COMB319		SNOW	0,9
COMBA4		SNOW	0,9	COMB319		WINDMXK	0,9
COMBA4		WINDXA	0,9	COMB320	ADD	DEAD	1
COMBA4		TEMPERATURE	0,9	COMB320		MTEMPERATURE	0,9
COMBA5	ADD	DEAD	1,35	COMB320		GER4	0,9
COMBA5		GER1	0,9	COMB320		SNOW	0,9
COMBA5		SNOW	1,5	COMB320		WINDMXK	0,9
COMBA5		WINDXA	0,9	COMB321	ADD	DEAD	1
COMBA5		TEMPERATURE	0,9	COMB321		TEMPERATURE	0,9
COMBA6	ADD	DEAD	1,35	COMB321		GER1	0,9
COMBA6		GER2	0,9	COMB321		SNOW	0,9
COMBA6		SNOW	1,5	COMB321		WINDMYK	0,9
COMBA6		WINDXA	0,9	COMB322	ADD	DEAD	1
COMBA6		TEMPERATURE	0,9	COMB322		TEMPERATURE	0,9
COMBA7	ADD	DEAD	1,35	COMB322		GER2	0,9
COMBA7		GER3	0,9	COMB322		SNOW	0,9
COMBA7		SNOW	1,5	COMB322		WINDMYK	0,9
COMBA7		WINDXA	0,9	COMB323	ADD	DEAD	1
COMBA7		TEMPERATURE	0,9	COMB323		TEMPERATURE	0,9
COMBA8	ADD	DEAD	1,35	COMB323		GER3	0,9
COMBA8		GER4	0,9	COMB323		SNOW	0,9
COMBA8		SNOW	1,5	COMB323		WINDMYK	0,9
COMBA8		WINDXA	0,9	COMB324	ADD	DEAD	1
COMBA8		TEMPERATURE	0,9	COMB324		TEMPERATURE	0,9
COMBA9	ADD	DEAD	1,35	COMB324		GER4	0,9
COMBA9		GER1	0,9	COMB324		SNOW	0,9
COMBA9		SNOW	0,9	COMB324		WINDMYK	0,9
COMBA9		WINDXA	1,5	COMB325	ADD	DEAD	1
COMBA9		TEMPERATURE	0,9	COMB325		MTEMPERATURE	0,9
COMBA10	ADD	DEAD	1,35	COMB325		GER1	0,9
COMBA10		GER2	0,9	COMB325		SNOW	0,9
COMBA10		SNOW	0,9	COMB325		WINDMYK	0,9
COMBA10		WINDXA	1,5	COMB326	ADD	DEAD	1
COMBA10		TEMPERATURE	0,9	COMB326		MTEMPERATURE	0,9
COMBA11	ADD	DEAD	1,35	COMB326		GER2	0,9
COMBA11		GER3	0,9	COMB326		SNOW	0,9
COMBA11		SNOW	0,9	COMB326		WINDMYK	0,9
COMBA11		WINDXA	1,5	COMB327	ADD	DEAD	1
COMBA11		TEMPERATURE	0,9	COMB327		MTEMPERATURE	0,9
COMBA12	ADD	DEAD	1,35	COMB327		GER3	0,9
COMBA12		GER4	0,9	COMB327		SNOW	0,9
COMBA12		SNOW	0,9	COMB327		WINDMYK	0,9
COMBA12		WINDXA	1,5	COMB328	ADD	DEAD	1
COMBA12		TEMPERATURE	0,9	COMB328		MTEMPERATURE	0,9

COMBA13	ADD	DEAD	1,35	COMB328		GER4	0,9
COMBA13		GER1	0,9	COMB328		SNOW	0,9
COMBA13		SNOW	0,9	COMB328		WINDMYK	0,9
COMBA13		WINDXA	0,9	COMBA297	ADD	DEAD	1
COMBA13		TEMPERATURE	1,5	COMBA297		TEMPERATURE	0,9
COMBA14	ADD	DEAD	1,35	COMBA297		GER1	0,9
COMBA14		GER2	0,9	COMBA297		SNOW	0,9
COMBA14		SNOW	0,9	COMBA297		WINDXA	0,9
COMBA14		WINDXA	0,9	COMBA298	ADD	DEAD	1
COMBA14		TEMPERATURE	1,5	COMBA298		TEMPERATURE	0,9
COMBA15	ADD	DEAD	1,35	COMBA298		GER2	0,9
COMBA15		GER3	0,9	COMBA298		SNOW	0,9
COMBA15		SNOW	0,9	COMBA298		WINDXA	0,9
COMBA15		WINDXA	0,9	COMBA299	ADD	DEAD	1
COMBA15		TEMPERATURE	1,5	COMBA299		TEMPERATURE	0,9
COMBA16	ADD	DEAD	1,35	COMBA299		GER3	0,9
COMBA16		GER4	0,9	COMBA299		SNOW	0,9
COMBA16		SNOW	0,9	COMBA299		WINDXA	0,9
COMBA16		WINDXA	0,9	COMBA300	ADD	DEAD	1
COMBA16		TEMPERATURE	1,5	COMBA300		TEMPERATURE	0,9
COMBA17	ADD	DEAD	1,35	COMBA300		GER4	0,9
COMBA17		GER1	1,5	COMBA300		SNOW	0,9
COMBA17		SNOW	0,9	COMBA300		WINDXA	0,9
COMBA17		WINDXA	0,9	COMBA301	ADD	DEAD	1
COMBA17		MTEMPERATURE	0,9	COMBA301		MTEMPERATURE	0,9
COMBA18	ADD	DEAD	1,35	COMBA301		GER1	0,9
COMBA18		GER2	1,5	COMBA301		SNOW	0,9
COMBA18		SNOW	0,9	COMBA301		WINDXA	0,9
COMBA18		WINDXA	0,9	COMBA302	ADD	DEAD	1
COMBA18		MTEMPERATURE	0,9	COMBA302		MTEMPERATURE	0,9
COMBA19	ADD	DEAD	1,35	COMBA302		GER2	0,9
COMBA19		GER3	1,5	COMBA302		SNOW	0,9
COMBA19		SNOW	0,9	COMBA302		WINDXA	0,9
COMBA19		WINDXA	0,9	COMBA303	ADD	DEAD	1
COMBA19		MTEMPERATURE	0,9	COMBA303		MTEMPERATURE	0,9
COMBA20	ADD	DEAD	1,35	COMBA303		GER3	0,9
COMBA20		GER4	1,5	COMBA303		SNOW	0,9
COMBA20		SNOW	0,9	COMBA303		WINDXA	0,9
COMBA20		WINDXA	0,9	COMBA304	ADD	DEAD	1
COMBA20		MTEMPERATURE	0,9	COMBA304		MTEMPERATURE	0,9
COMBA21	ADD	DEAD	1,35	COMBA304		GER4	0,9
COMBA21		GER1	0,9	COMBA304		SNOW	0,9
COMBA21		SNOW	1,5	COMBA304		WINDXA	0,9
COMBA21		WINDXA	0,9	COMBA305	ADD	DEAD	1

COMBA21		MTEMPERATURE	0,9	COMBA305		TEMPERATURE	0,9
COMBA22	ADD	DEAD	1,35	COMBA305		GER1	0,9
COMBA22		GER2	0,9	COMBA305		SNOW	0,9
COMBA22		SNOW	1,5	COMBA305		WINDYA	0,9
COMBA22		WINDXA	0,9	COMBA306	ADD	DEAD	1
COMBA22		MTEMPERATURE	0,9	COMBA306		TEMPERATURE	0,9
COMBA23	ADD	DEAD	1,35	COMBA306		GER2	0,9
COMBA23		GER3	0,9	COMBA306		SNOW	0,9
COMBA23		SNOW	1,5	COMBA306		WINDYA	0,9
COMBA23		WINDXA	0,9	COMBA307	ADD	DEAD	1
COMBA23		MTEMPERATURE	0,9	COMBA307		TEMPERATURE	0,9
COMBA24	ADD	DEAD	1,35	COMBA307		GER3	0,9
COMBA24		GER4	0,9	COMBA307		SNOW	0,9
COMBA24		SNOW	1,5	COMBA307		WINDYA	0,9
COMBA24		WINDXA	0,9	COMBA308	ADD	DEAD	1
COMBA24		MTEMPERATURE	0,9	COMBA308		TEMPERATURE	0,9
COMBA25	ADD	DEAD	1,35	COMBA308		GER4	0,9
COMBA25		GER1	0,9	COMBA308		SNOW	0,9
COMBA25		SNOW	0,9	COMBA308		WINDYA	0,9
COMBA25		WINDXA	1,5	COMBA309	ADD	DEAD	1
COMBA25		MTEMPERATURE	0,9	COMBA309		MTEMPERATURE	0,9
COMBA26	ADD	DEAD	1,35	COMBA309		GER1	0,9
COMBA26		GER2	0,9	COMBA309		SNOW	0,9
COMBA26		SNOW	0,9	COMBA309		WINDYA	0,9
COMBA26		WINDXA	1,5	COMBA310	ADD	DEAD	1
COMBA26		MTEMPERATURE	0,9	COMBA310		MTEMPERATURE	0,9
COMBA27	ADD	DEAD	1,35	COMBA310		GER2	0,9
COMBA27		GER3	0,9	COMBA310		SNOW	0,9
COMBA27		SNOW	0,9	COMBA310		WINDYA	0,9
COMBA27		WINDXA	1,5	COMBA311	ADD	DEAD	1
COMBA27		MTEMPERATURE	0,9	COMBA311		MTEMPERATURE	0,9
COMBA28	ADD	DEAD	1,35	COMBA311		GER3	0,9
COMBA28		GER4	0,9	COMBA311		SNOW	0,9
COMBA28		SNOW	0,9	COMBA311		WINDYA	0,9
COMBA28		WINDXA	1,5	COMBA312	ADD	DEAD	1
COMBA28		MTEMPERATURE	0,9	COMBA312		MTEMPERATURE	0,9
COMBA29	ADD	DEAD	1,35	COMBA312		GER4	0,9
COMBA29		GER1	0,9	COMBA312		SNOW	0,9
COMBA29		SNOW	0,9	COMBA312		WINDYA	0,9
COMBA29		WINDXA	0,9	COMBA313	ADD	DEAD	1
COMBA29		MTEMPERATURE	1,5	COMBA313		TEMPERATURE	0,9
COMBA30	ADD	DEAD	1,35	COMBA313		GER1	0,9
COMBA30		GER2	0,9	COMBA313		SNOW	0,9
COMBA30		SNOW	0,9	COMBA313		WINDMXA	0,9

COMBA30		WINDXA	0,9		COMBA314	ADD	DEAD	1
COMBA30		MTEMPERATURE	1,5		COMBA314		TEMPERATURE	0,9
COMBA31	ADD	DEAD	1,35		COMBA314		GER2	0,9
COMBA31		GER3	0,9		COMBA314		SNOW	0,9
COMBA31		SNOW	0,9		COMBA314		WINDMXA	0,9
COMBA31		WINDXA	0,9		COMBA315	ADD	DEAD	1
COMBA31		MTEMPERATURE	1,5		COMBA315		TEMPERATURE	0,9
COMBA32	ADD	DEAD	1,35		COMBA315		GER3	0,9
COMBA32		GER4	0,9		COMBA315		SNOW	0,9
COMBA32		SNOW	0,9		COMBA315		WINDMXA	0,9
COMBA32		WINDXA	0,9		COMBA316	ADD	DEAD	1
COMBA32		MTEMPERATURE	1,5		COMBA316		TEMPERATURE	0,9
COMBA33	ADD	DEAD	1,35		COMBA316		GER4	0,9
COMBA33		GER1	1,5		COMBA316		SNOW	0,9
COMBA33		SNOW	0,9		COMBA316		WINDMXA	0,9
COMBA33		WINDYA	0,9		COMBA317	ADD	DEAD	1
COMBA33		TEMPERATURE	0,9		COMBA317		MTEMPERATURE	0,9
COMBA34	ADD	DEAD	1,35		COMBA317		GER1	0,9
COMBA34		GER2	1,5		COMBA317		SNOW	0,9
COMBA34		SNOW	0,9		COMBA317		WINDMXA	0,9
COMBA34		WINDYA	0,9		COMBA318	ADD	DEAD	1
COMBA34		TEMPERATURE	0,9		COMBA318		MTEMPERATURE	0,9
COMBA35	ADD	DEAD	1,35		COMBA318		GER2	0,9
COMBA35		GER3	1,5		COMBA318		SNOW	0,9
COMBA35		SNOW	0,9		COMBA318		WINDMXA	0,9
COMBA35		WINDYA	0,9		COMBA319	ADD	DEAD	1
COMBA35		TEMPERATURE	0,9		COMBA319		MTEMPERATURE	0,9
COMBA36	ADD	DEAD	1,35		COMBA319		GER3	0,9
COMBA36		GER4	1,5		COMBA319		SNOW	0,9
COMBA36		SNOW	0,9		COMBA319		WINDMXA	0,9
COMBA36		WINDYA	0,9		COMBA320	ADD	DEAD	1
COMBA36		TEMPERATURE	0,9		COMBA320		MTEMPERATURE	0,9
COMBA37	ADD	DEAD	1,35		COMBA320		GER4	0,9
COMBA37		GER1	0,9		COMBA320		SNOW	0,9
COMBA37		SNOW	1,5		COMBA320		WINDMXA	0,9
COMBA37		WINDYA	0,9		COMBA321	ADD	DEAD	1
COMBA37		TEMPERATURE	0,9		COMBA321		TEMPERATURE	0,9
COMBA38	ADD	DEAD	1,35		COMBA321		GER1	0,9
COMBA38		GER2	0,9		COMBA321		SNOW	0,9
COMBA38		SNOW	1,5		COMBA321		WINDMYA	0,9
COMBA38		WINDYA	0,9		COMBA322	ADD	DEAD	1
COMBA38		TEMPERATURE	0,9		COMBA322		TEMPERATURE	0,9
COMBA39	ADD	DEAD	1,35		COMBA322		GER2	0,9
COMBA39		GER3	0,9		COMBA322		SNOW	0,9

COMBA39		SNOW	1,5		COMBA322		WINDMYA	0,9
COMBA39		WINDYA	0,9		COMBA323	ADD	DEAD	1
COMBA39		TEMPERATURE	0,9		COMBA323		TEMPERATURE	0,9
COMBA40	ADD	DEAD	1,35		COMBA323		GER3	0,9
COMBA40		GER4	0,9		COMBA323		SNOW	0,9
COMBA40		SNOW	1,5		COMBA323		WINDMYA	0,9
COMBA40		WINDYA	0,9		COMBA324	ADD	DEAD	1
COMBA40		TEMPERATURE	0,9		COMBA324		TEMPERATURE	0,9
COMBA41	ADD	DEAD	1,35		COMBA324		GER4	0,9
COMBA41		GER1	0,9		COMBA324		SNOW	0,9
COMBA41		SNOW	0,9		COMBA324		WINDMYA	0,9
COMBA41		WINDYA	1,5		COMBA325	ADD	DEAD	1
COMBA41		TEMPERATURE	0,9		COMBA325		MTEMPERATURE	0,9
COMBA42	ADD	DEAD	1,35		COMBA325		GER1	0,9
COMBA42		GER2	0,9		COMBA325		SNOW	0,9
COMBA42		SNOW	0,9		COMBA325		WINDMYA	0,9
COMBA42		WINDYA	1,5		COMBA326	ADD	DEAD	1
COMBA42		TEMPERATURE	0,9		COMBA326		MTEMPERATURE	0,9
COMBA43	ADD	DEAD	1,35		COMBA326		GER2	0,9
COMBA43		GER3	0,9		COMBA326		SNOW	0,9
COMBA43		SNOW	0,9		COMBA326		WINDMYA	0,9
COMBA43		WINDYA	1,5		COMBA327	ADD	DEAD	1
COMBA43		TEMPERATURE	0,9		COMBA327		MTEMPERATURE	0,9
COMBA44	ADD	DEAD	1,35		COMBA327		GER3	0,9
COMBA44		GER4	0,9		COMBA327		SNOW	0,9
COMBA44		SNOW	0,9		COMBA327		WINDMYA	0,9
COMBA44		WINDYA	1,5		COMBA328	ADD	DEAD	1
COMBA44		TEMPERATURE	0,9		COMBA328		MTEMPERATURE	0,9
COMBA45	ADD	DEAD	1,35		COMBA328		GER4	0,9
COMBA45		GER1	0,9		COMBA328		SNOW	0,9
COMBA45		SNOW	0,9		COMBA328		WINDMYA	0,9
COMBA45		WINDYA	0,9					
COMBA45		TEMPERATURE	1,5					

