

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ

ΣΤΟ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ

**ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
ΤΟΥΡΝΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

ΕΠΙΒΛΕΨΗ

κ. Γ. ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΕΝΟΤΗΤΑ 1 - ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ.....	4
1.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	5
1.1.1 Θέση και Πεδίο του Συγκροτήματος.....	5
1.1.2 Αρχιτεκτονική Λύση - Γεωμετρικές Διαστάσεις.....	5
1.1.3 Η Δομή.....	7
1.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ	20
1.2.1 Φορτία Ανέμου.....	21
1.2.2 Σεισμική Φόρτιση.....	21
1.2.3 Θερμοκρασιακή Μεταβολή.....	21
1.3 ΠΕΡΙ INSTANT	22
Παραδοχές Λογισμικού:	
1.3.1 Προσομοίωμα Μελέτης.....	22
1.3.2 Πεδίο Εφαρμογής.....	22
1.3.3 Κανονισμοί.....	22
1.3.4 Επιλύσεις.....	23
1.3.5 Συμβάσεις Αξόνων.....	23
1.3.6 Σεισμική Φόρτιση.....	23
1.3.7 Επαλληλία Ιδιομορφικών Αποκρίσεων-Σεισμικοί Συνδυασμοί .	23
1.3.8 Συνδυασμοί Φορτίσεων	25
1.3.9 Βάση Δεδομένων των Διατομών	25
1.3.10 Χαρακτηριστικές Τιμές Υλικού	26
1.3.11 Έλεγχος Μελών & Διατομών σύμφωνα με τον EC3.....	27
1.3.12 Έλεγχος Συνδν σύμφωνα με τον EC3.....	30
ΕΝΟΤΗΤΑ 2 - ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ.....	32
2.1 ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ, ΧΙΟΝΙ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ.....	33
2.1.1 Μόνιμα Φορτία	33
2.1.2 Χιόνι	35
2.1.3 Μεταβολή Θερμοκρασίας	40
2.2 ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΕΙΣ - ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ	41

2.2.1 Άνεμος κατά τη διεύθυνση +X	43
2.2.2 Άνεμος κατά τη διεύθυνση -X	47
2.2.3 Άνεμος κατά τις διευθύνσεις +Z, -Z.....	49
2.3 ΣΕΙΣΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ – Ε.Α.Κ.	52
ΕΝΟΤΗΤΑ 3 - ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ	55
3.1 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	57
3.1.1 Τεγίδα.....	57
3.1.2 Υποστυλώματα.....	66
3.1.3 Κατακόρυφοι Σύνδεσμοι Ακαμψίας.....	75
3.1.4 Οριζόντιοι Σύνδεσμοι Ακαμψίας	80
ΕΝΟΤΗΤΑ 4 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	85
4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ	86
4.2 ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ INSTANT	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	88
Π-1. ΜΕΓΙΣΤΑ ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ.....	88
Π-2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΩΝ ΑΝΕΜΟΥ	94
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	110

Αντικείμενο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η διαδικασία σχεδιασμού και διαστασιολόγησης ενός μεγάλου έργου με φέροντα οργανισμό από χάλυβα με την χρήση ενός εμπορικού προγράμματος.

Το κτίριο που επιλέχθηκε είναι το κλειστό γυμναστήριο στο Γαλάτσι, που κατασκευάστηκε για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004 και στέγασε τα αθλήματα της ρυθμικής γυμναστικής και του πινακ-πονγκ.

Αρχικά γίνεται επίλυση του κτιρίου με βάση τους εξής κανονισμούς :

- Φορτία άνεμου : Ευρωκώδικας 1 , Μέρος 2-4
- Φορτία θερμοκρασιακής μεταβολής : Ευρωκώδικας 1 , Μέρος 2-5
- Φορτία χιονιού : Ευρωκώδικας 1 , Μέρος 2-3
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000
- Συνδυασμοί φορτίσεων : Ευρωκώδικας 3 , Μέρος 1.1 Ευρωκώδικας 1 Μέρος 5 , Ε.Α.Κ 2000

Η επίλυση του κτιρίου έγινε με το πρόγραμμα ανάλυσης και διαστασιολόγησης μεταλλικών κατασκευών INSTANT .

Οφείλουμε εδώ να ευχαριστήσουμε θερμά τον κ. Ιωαννίδη Γεώργιο για την πολύτιμη και ουσιαστική βοήθειά του κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, καθώς επίσης και για την καθοδήγησή του στα διάφορα στάδια της προόδου της.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1



ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

- 1.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**
- 1.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ**
- 1.3 ΠΕΡΙ INSTANT**

1.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

1.1.1 Θέση και Πεδίο του Συγκροτήματος

Το συγκρότημα αθλητικών εγκαταστάσεων, το στέγαστρο του οποίου επιλέχθηκε να εξεταστεί, βρίσκεται στο Γαλάτσι. Η αθλητική αίθουσα κατασκευάστηκε για να φιλοξενήσει τα γεγονότα της επιτραπέζιας αντισφαίρισης και της ρυθμικής γυμναστικής κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων. Μετά το πέρας των Αγώνων χρησιμοποιήθηκε ως στάδιο καλαθοσφαίρισης, πετοσφαίρισης και χάντμπολ. Στο κύριο γήπεδο του κεντρικού κτιρίου είναι δυνατό να τακτοποιηθούν τέσσερις (4) πίνακες για την επιτραπέζια αντισφαίριση ή δύο (2) πατώματα για τη γυμναστική.

1.1.2 Αρχιτεκτονική Λύση – Γεωμετρικές Διαστάσεις

Ολόκληρο το συγκρότημα αποτελείται από την κύρια αίθουσα, το βοηθητικό κτήριο προπόνησης και προετοιμασίας και άλλες συμπληρωματικές εγκαταστάσεις και οικοδομήματα. Η αναφορά, στον ακόλουθο, θα γίνει κυρίως στην κύρια αίθουσα και δευτερευόντως στην κατάρτιση και το κτήριο προετοιμασιών. Μια εξωτερική άποψη του συγκροτήματος παρουσιάζεται στο σχέδιο 3.

Οι διαστάσεις του κύριου γηπέδου είναι 30.0m x 60.0m, σύμφωνα με τις απαιτήσεις για τους ολυμπιακούς αγώνες, καθώς επίσης και για τις μετέπειτα δραστηριότητες. Η κύρια αίθουσα σχεδιάζεται για 5.840 θεατές κατά τη διάρκεια των ολυμπιακών αγώνων, με 4.810 μόνιμα και 1050 αποσπώμενα καθίσματα. Μετά από τους Ολυμπιακούς η αίθουσα θα έχει 6.190 καθίσματα (από τα οποία 1100 αποσπώμενα). Τα μόνιμα και μετακινούμενα καθίσματα κατανέμονται και στις τέσσερις πλευρές της αίθουσας (**βλ. το σχέδιο 2**).

Το κτήριο αναπτύσσεται σε τρία κύρια επίπεδα (**βλ. το σχέδιο 1**). Στο χαμηλότερο επίπεδο (**το επίπεδο 0**), που είναι το επίπεδο του αγωνιστικού χώρου, τοποθετούνται οι χώροι των αποδυτηρίων, οι χώροι ιατρικής φροντίδας των αθλητών και των διαιτητών, καθώς επίσης και περιοχές για την αποθήκευση του

εξοπλισμού και των μηχανικών εγκαταστάσεων του κτηρίου. Από αυτό το επίπεδο, κάποιος μπορεί επίσης να κατευθυνθεί στις αίθουσες προθέρμανσης. Στον εξωτερικό τομέα αυτού του επιπέδου τοποθετείται επίσης ο χώρος στάθμευσης για τους αθλητές.

Στο επόμενο επίπεδο (**επίπεδο 1**) μπορούμε να βρούμε το κέντρο διοίκησης του αθλητικού συγκροτήματος, τους χώρους για τους δημοσιογράφους και τους επισήμους, καθώς επίσης και έναν κεντρικό αναψυκτήριο για τους θεατές και τις σχετικές εγκαταστάσεις του. Στους εξωτερικούς τομείς αυτού του επιπέδου ο βρίσκεται χώρος στάθμευσης για τους δημοσιογράφους και τους επισήμους. Τέλος το τελευταίο επίπεδο (**το επίπεδο 2**) χρησιμοποιείται αποκλειστικά από τους θεατές. Σε αυτό το επίπεδο υπάρχουν τέσσερα (4) σημεία πρόσβασης στο κτήριο, τέσσερις (4) έξοδοι και εξωτερικά ένας μεγάλος χώρος στάθμευσης για τους θεατές.

Οι ακριβείς εσωτερικές διαστάσεις της κύριας αίθουσας είναι 103.0m x 93.0m και δεδομένου ότι οι διαστάσεις της καλυμμένης περιοχής είναι 131.40m x 117.0m γίνεται κατανοητό ότι και περιοχές εξωτερικές του κτιρίου καλύπτονται επίσης. Το μέγιστο εσωτερικό ύψος της αίθουσας είναι 25.50m. Το αρχιτεκτονικό σχέδιο αναπτύσσεται γενικά ακολουθώντας ένα επαναλαμβανόμενο βήμα διαστάσεων 7.20m x 7.20m.

Τα δομικά στοιχεία των βασικών επιπέδων (συμπεριλαμβανομένου του επιπέδου 2) είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η γενική κάλυψη του κτιρίου είναι μια μεταλλική κατασκευή από χάλυβα, η οποία περιγράφεται λεπτομερώς στην επόμενη παράγραφο. Οι περιμετρικοί εξωτερικοί τοίχοι είναι επαναλαμβανόμενοι υαλοπίνακες με κουφώματα αλουμινίου, διαστάσεων 1.20m x 2.30m, που στηρίζεται από μια χαλύβδινη κατασκευή. Η επικάλυψη του στεγάστρου αποτελείται από δύο (2) χωριστά φύλλα χάλυβα, το κατώτερο εκ των οποίων είναι διάτρητο για ακουστικός λόγος και μεταξύ αυτών είναι τοποθετημένα 120mm υαλοβάμβακα για να εξασφαλίζουν θερμική μόνωση.

Μεταξύ του επιπέδου 2 και του μεταλλικού στεγάστρου βρίσκεται ένα δωμάτιο τηλεοπτικής μετάδοσης διαστάσεων 4.80m x 36.00m (**βλ. το σχέδιο 2**). Ένα πλέγμα

στενών διαδρόμων κάτω από τη στέγη, επιτρέπει την πρόσβαση για τη συντήρηση της μεταλλικής δομής και των μηχανικών και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Το κτίριο προπόνησης και προετοιμασίας είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Είναι δύο (2) επιπέδων με δύο (2) αίθουσες διαστάσεων 64.0m x 28.50m και 63.0m x 28.0m και εσωτερικό ύψος 12.50m (βλ. το σχέδιο 4). Και οι δύο αίθουσες μπορούν να διαιρεθούν, με μετακινούμενους τοίχους, σε τέσσερις (4) ανεξάρτητες περιοχές, με ανεξάρτητη πρόσβαση στο κύριο κτίριο. Το δομικό μέρος αυτού του κτηρίου αποτελείται από υποστυλώματα από σκυρόδεμα και **πλαίσια από μεταλλικές δοκούς**.

1.1.3 Η Δομή

Όλα τα δομικά στοιχεία μέχρι το επίπεδο 2 που βρίσκονται τα καθίσματα των θεατών είναι ενισχυμένες κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η κατασκευή από σκυρόδεμα διαιρείται σε δέκα (10) στατικά ανεξάρτητα μέρη. Οι κερκίδες είναι από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα, υποστηριζόμενες από εσωτερικά δοκάρια από σκυρόδεμα. Η θεμελίωση αποτελείται από ένα δίκτυο θεμελιοδοκών.

Τα υποστυλώματα από χάλυβα που υποστηρίζουν το στέγαστρο τοποθετούνται πίσω από τα καθίσματα των θεατών στους στύλους από σκυρόδεμα της κύριας δομής που περιγράφονται ανωτέρω. Για αυτόν τον λόγο το κύριο άνοιγμα αψίδας των πλαισίων χάλυβα (μεταξύ των αξόνων Υ5 και Υ14, **σχέδιο 5**) είναι σχεδιασμένη ίση με 68.40m. Η επικάλυψη και τα αντίστοιχα πλαίσια χάλυβα επεκτείνονται δεξιά του άξονα Υ5 (**σχέδιο 5**) και υποστηρίζονται στον άξονα Υ1 στο επίπεδο του περιβάλλοντα χώρου. Η μεταλλική δομή επεκτείνεται επίσης, ως προεξέχουσα κυρτή δοκός, αριστερά του άξονα Υ14 (**σχέδιο 5**).

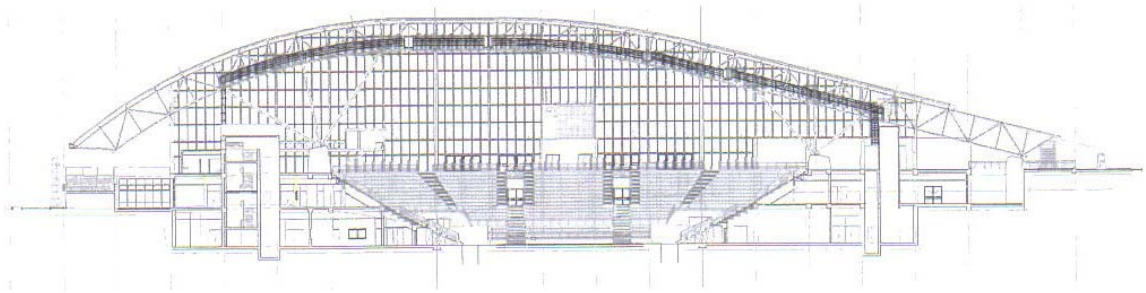
Το κύριο χαρακτηριστικό πλαίσιο παρουσιάζεται στο σχέδιο 5. Λόγω του μεγάλου μεγέθους του ανοίγματος της αψίδας, το υποστηριζόμενο μεταλλικό πλαίσιο, συνολικού μήκους 132.0m, σχεδιάστηκε με διατομή ανεστραμμένου τριγώνου (βάση 2.80m από ύψος 3.60m, **σχέδιο 6 & 10**). Για τον περιορισμό των κάθετων και οριζόντιων παραμορφώσεων και της κατάλληλης μεταφοράς των

οριζόντιων δυνάμεων, ένας τρίποδας υποστυλωμάτων (**σχέδιο 7**) που κατασκευάζεται από σωληνωδείς διατομές, τοποθετούνται στις δύο κύριες στηρίξεις. Η τρίτη στήριξη έχει κατασκευαστεί ως κύλιση, για να αποφευχθεί μια πολύ δύσκαμπτη σύνδεση και για να περιοριστούν τα αποτελέσματα της θερμοκρασιακής μεταβολής.

Δέκα (10) πλαίσια, ως αυτό που παρουσιάζεται στο σχέδιο 5, τοποθετούνται με απόσταση 14.40m, εκτός από τα δύο μεσαία πλαίσια που απέχουν 7.20m (**σχέδιο 8**). Σε αυτό το άνοιγμα (μεταξύ των αξόνων X15-X16) έχει κατασκευαστεί αρμός διαστολής. Κάθε πλαίσιο έχει τη δυνατότητα να αναλάβει όλες τις επιβαλλόμενες οριζόντιες δυνάμεις. Για την εγκάρσια κατεύθυνση, οι οριζόντιες δυνάμεις (αέρας, σεισμικό κ.λ.π.) αναλαμβάνονται από τους κατακόρυφους συνδέσμους ακαμψίας (μορφής X), που τοποθετούνται κατά μήκος των δύο κύριων αξόνων της υποστήριξης (**σχέδιο 9**).

Για τα μέλη των κύριων ζευκτών, διατομές μορφής I έχουν χρησιμοποιηθεί. Τα μέλη συνδέονται, σε όλες τις συνδέσεις, με κοχλιώσεις και συναρμολογήθηκαν εργοστασιακά σε μεγαλύτερα μέρη πριν από την ανέγερση. Οι ακόλουθες διατομές χρησιμοποιήθηκαν: κατώτατες χορδές των πλαισίων HEB 240 και HEB 260, ανώτατες χορδές των πλαισίων HEB 180 και HEB 200, διαγώνιες HEA 180 και HEB 220, κατακόρυφες HEA 140, υποστυλώματα κοντά στον άξονα Y14: κεκλιμένα 0508x10, κατακόρυφα 0323x6.3, υποστυλώματα κοντά στον άξονα Y5: κεκλιμένα 0457.2x8, κατακόρυφα 0323x6.3. Οι τεγίδες είναι διατομής HEA 240.

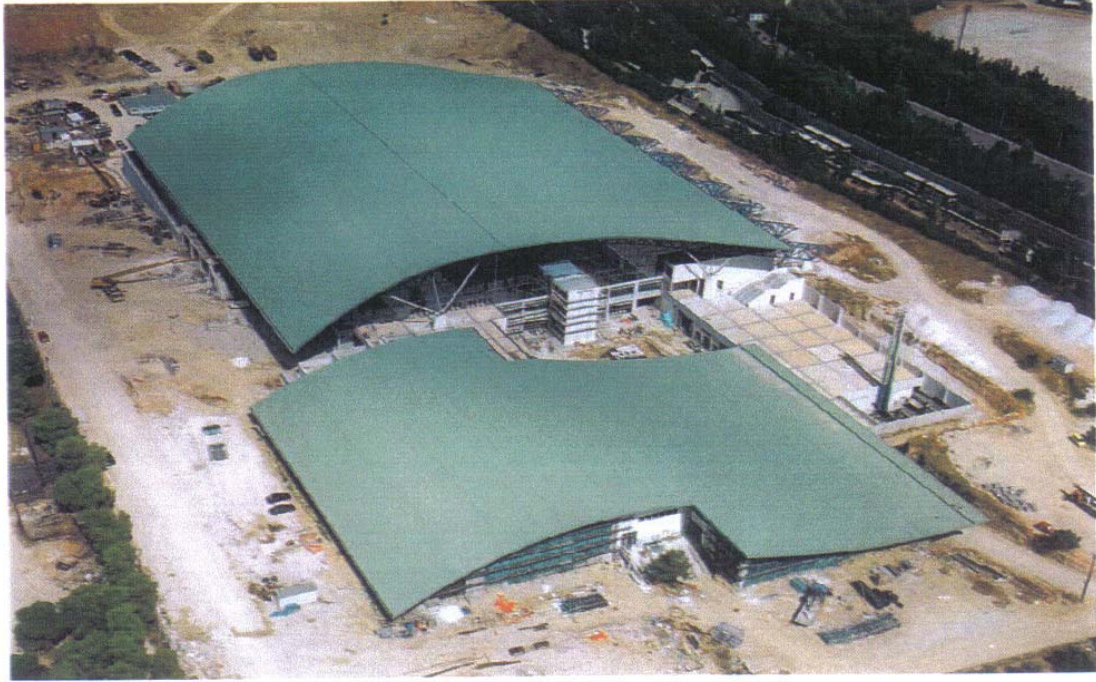
Παρακάτω παρατίθενται μερικά σχήματα και κάποια χαρακτηριστικά σχέδια όπου φαίνονται τα γενικά χαρακτηριστικά του κτιρίου για να γίνει πιο εποπτική και κατανοητή η εικόνα του έργου.



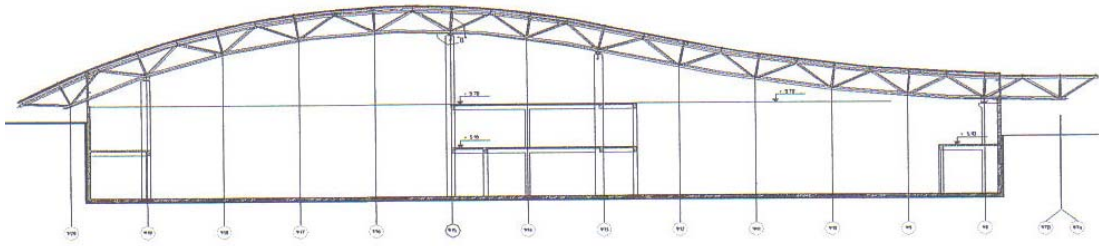
Σχήμα 1: Εγκάρσια τομή του κεντρικού κτηρίου



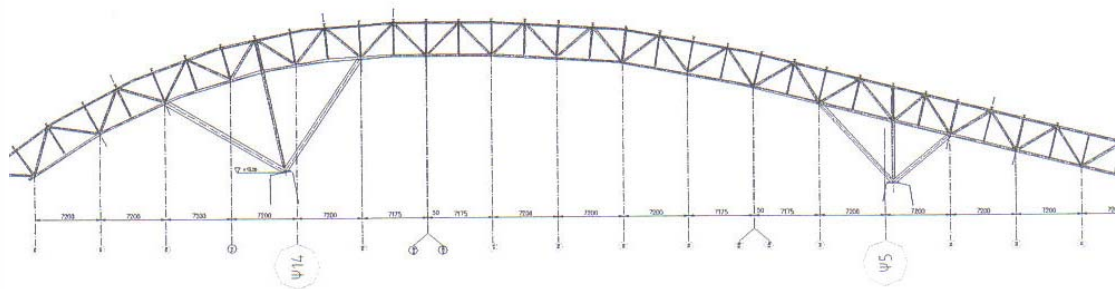
Σχήμα 2: Εσωτερική όψη



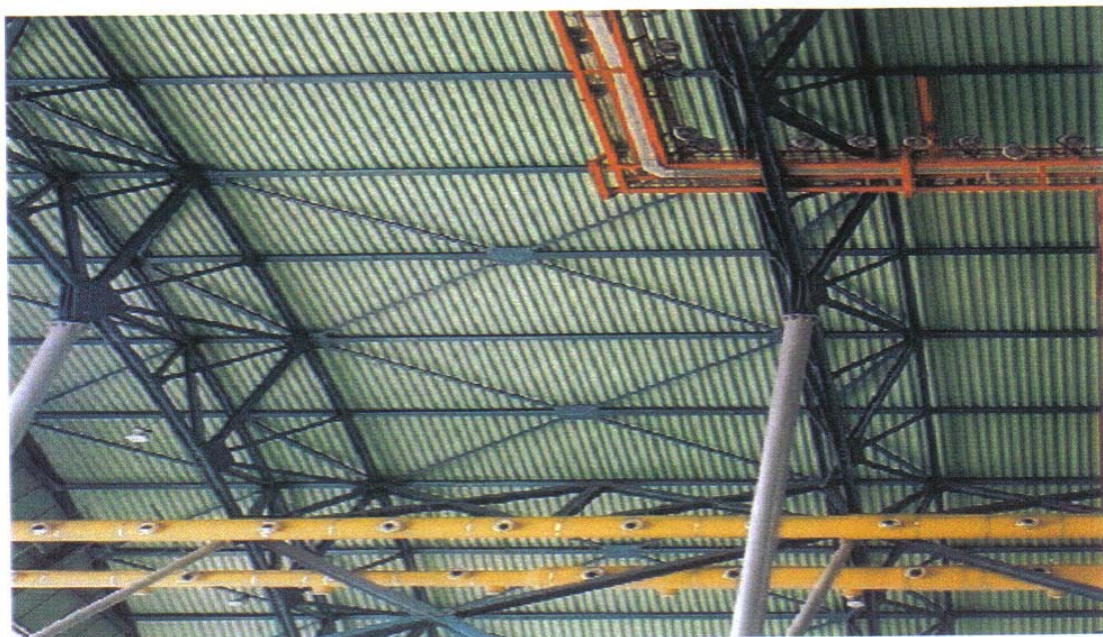
Σχήμα 3: Εξωτερική όψη



Σχήμα 4: Κύρια ζευκτά των χώρων προπόνησης



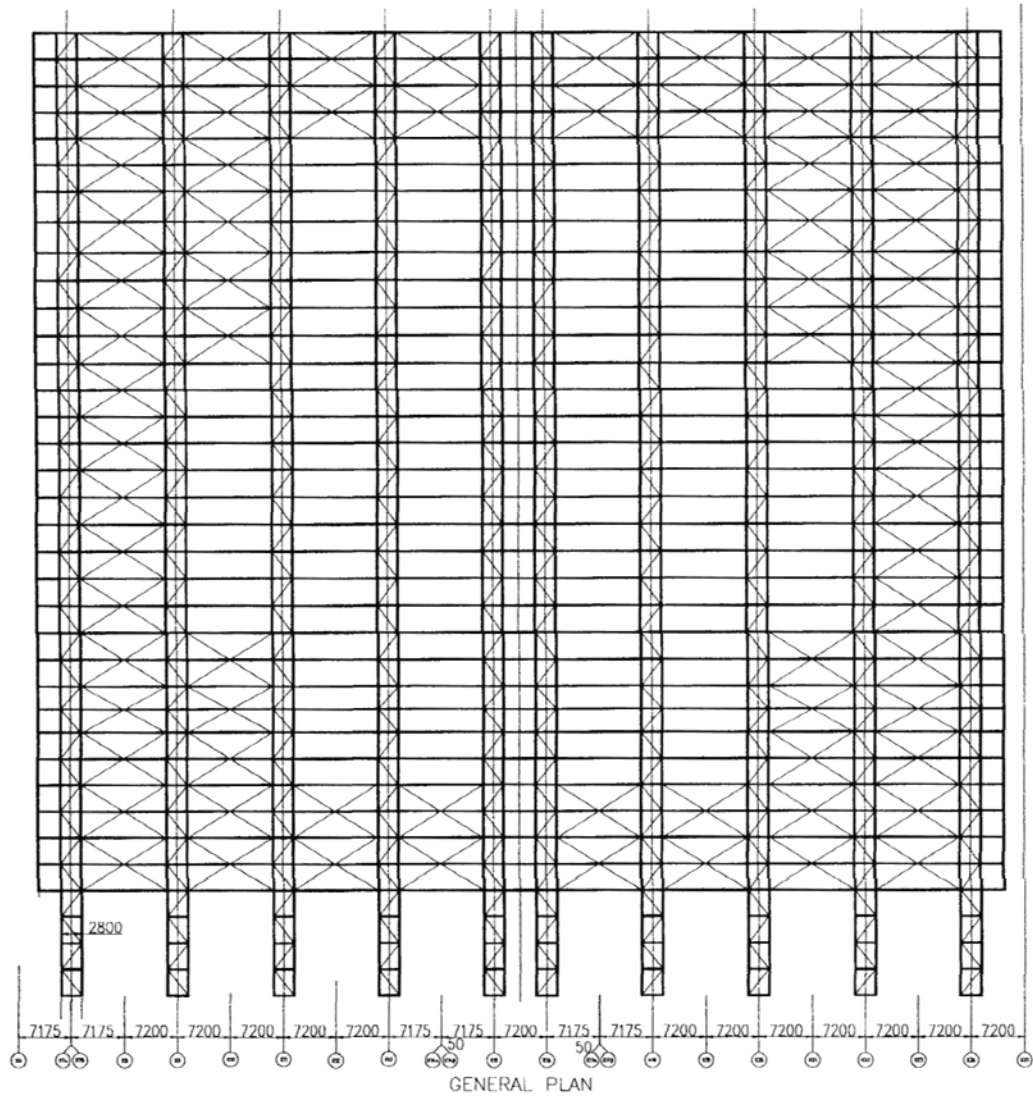
Σχήμα 5: Τυπικό κύριο πλαίσιο



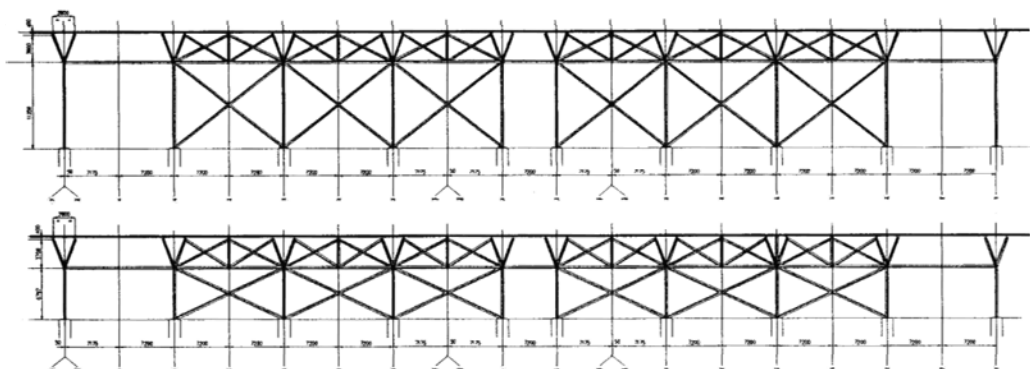
Σχήμα 6: Λεπτομέρεια τριγωνικών κυρίων ζεκτών



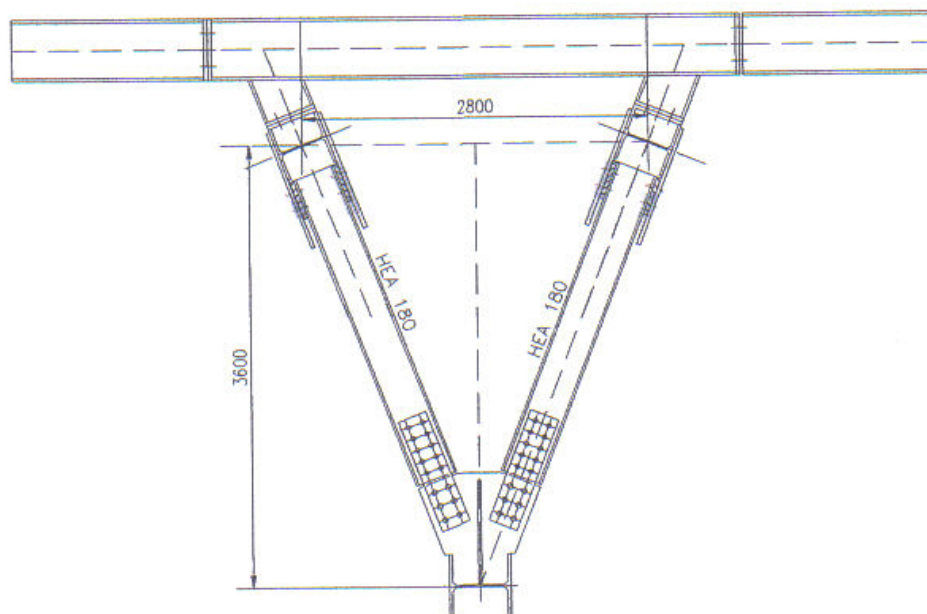
Σχήμα 7: Λεπτομέρεια στήριξης του χαλύβδινου υποστυλώματος



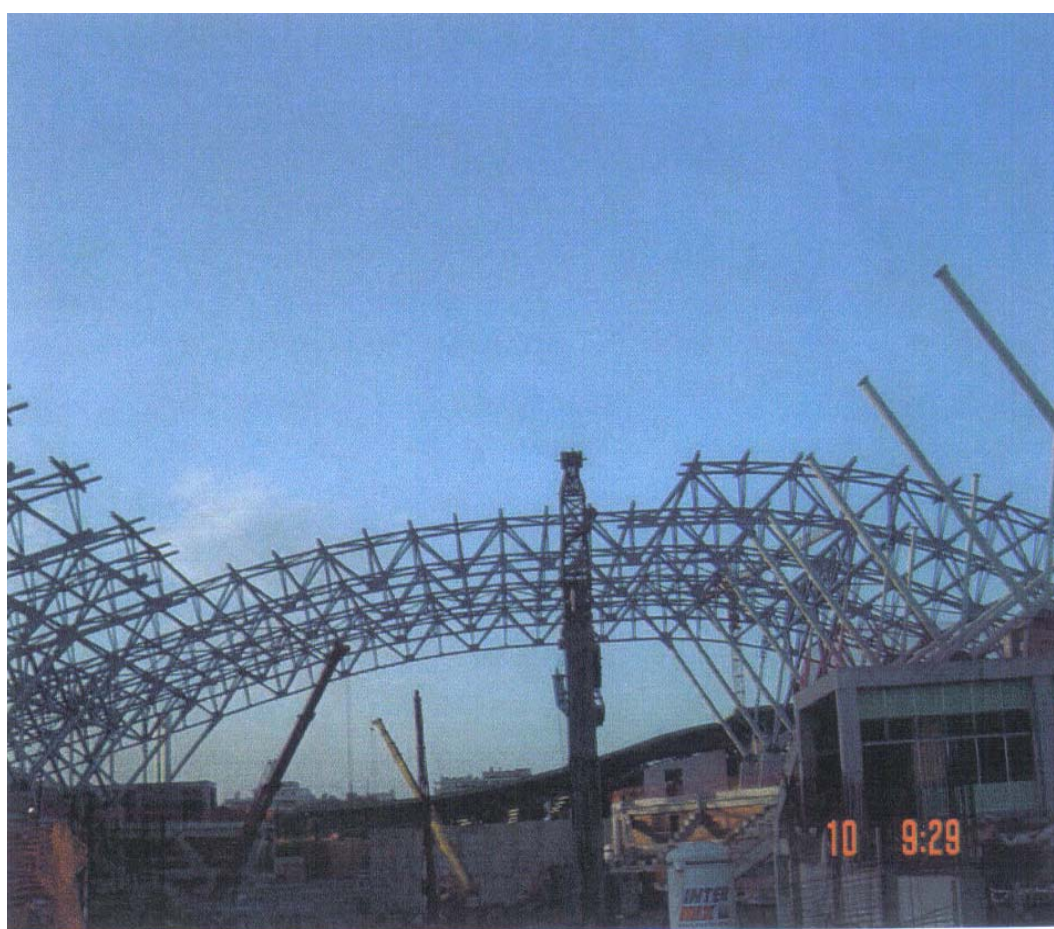
Σχήμα 8: Κάτοψη



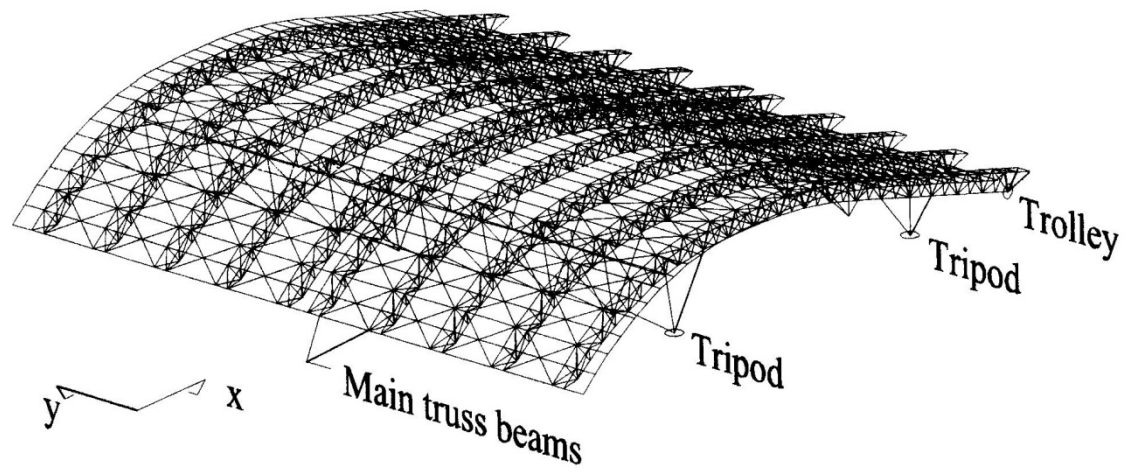
Σχήμα 9: Κατακόρυφο σύστημα ενίσχυσης στους άξονες στήριξης



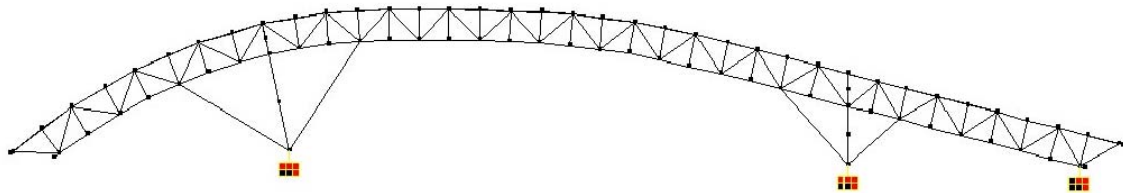
Σχήμα 10: Τυπική διατομή κύριου ζευκτού



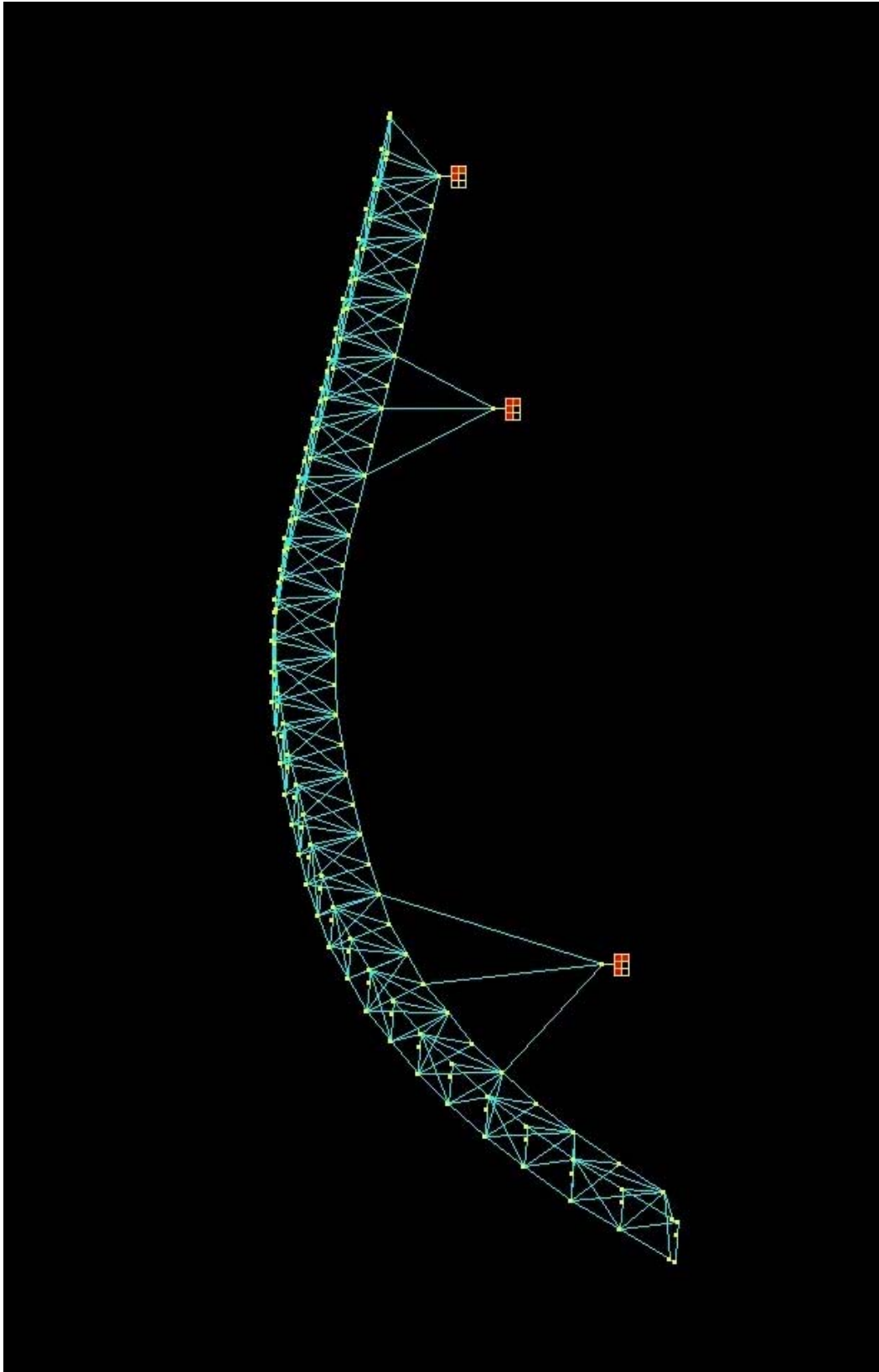
Σχήμα 11: Ανέγερση του ενδιάμεσου τμήματος του κύριου ζευκτού



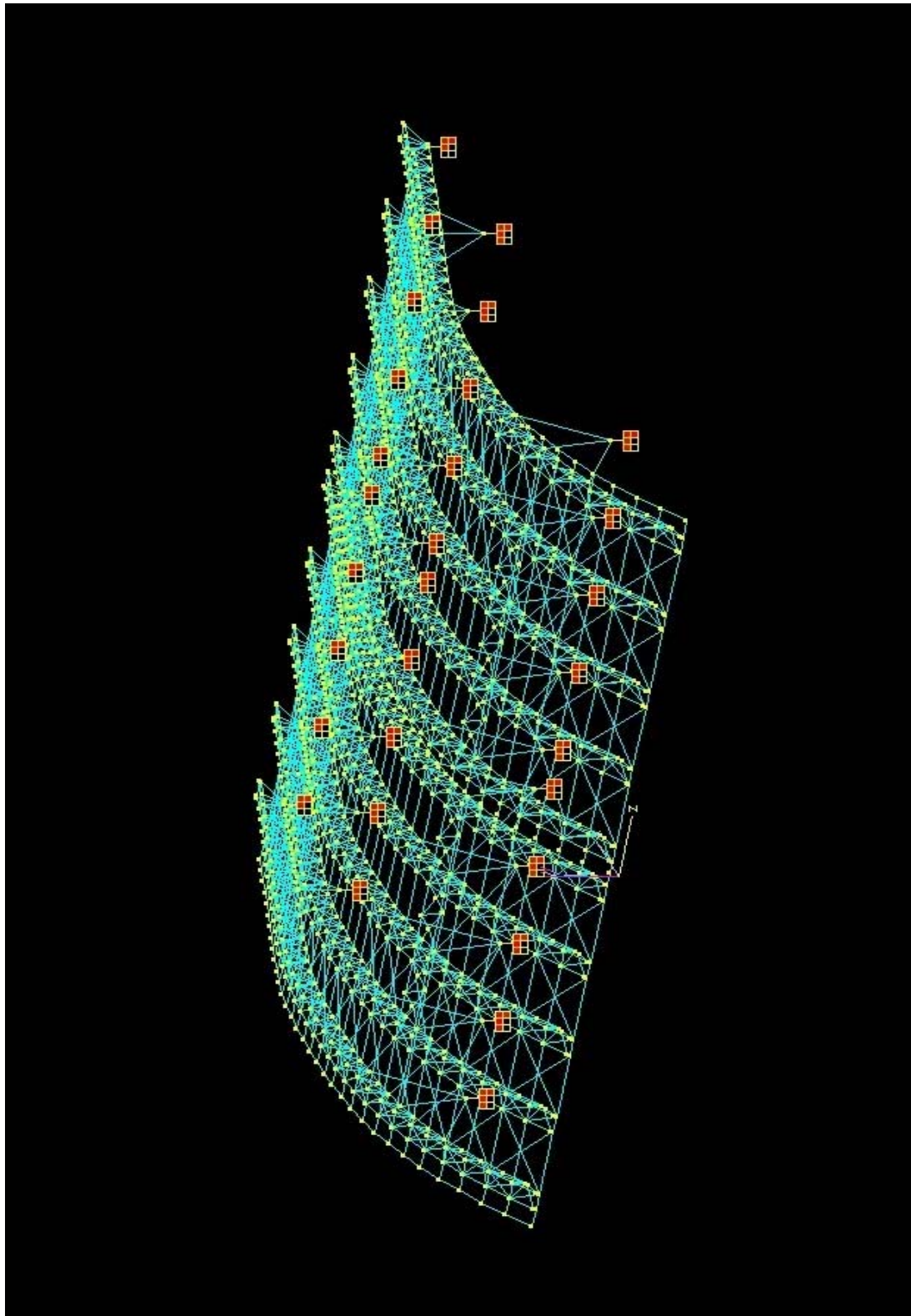
Σχήμα 12



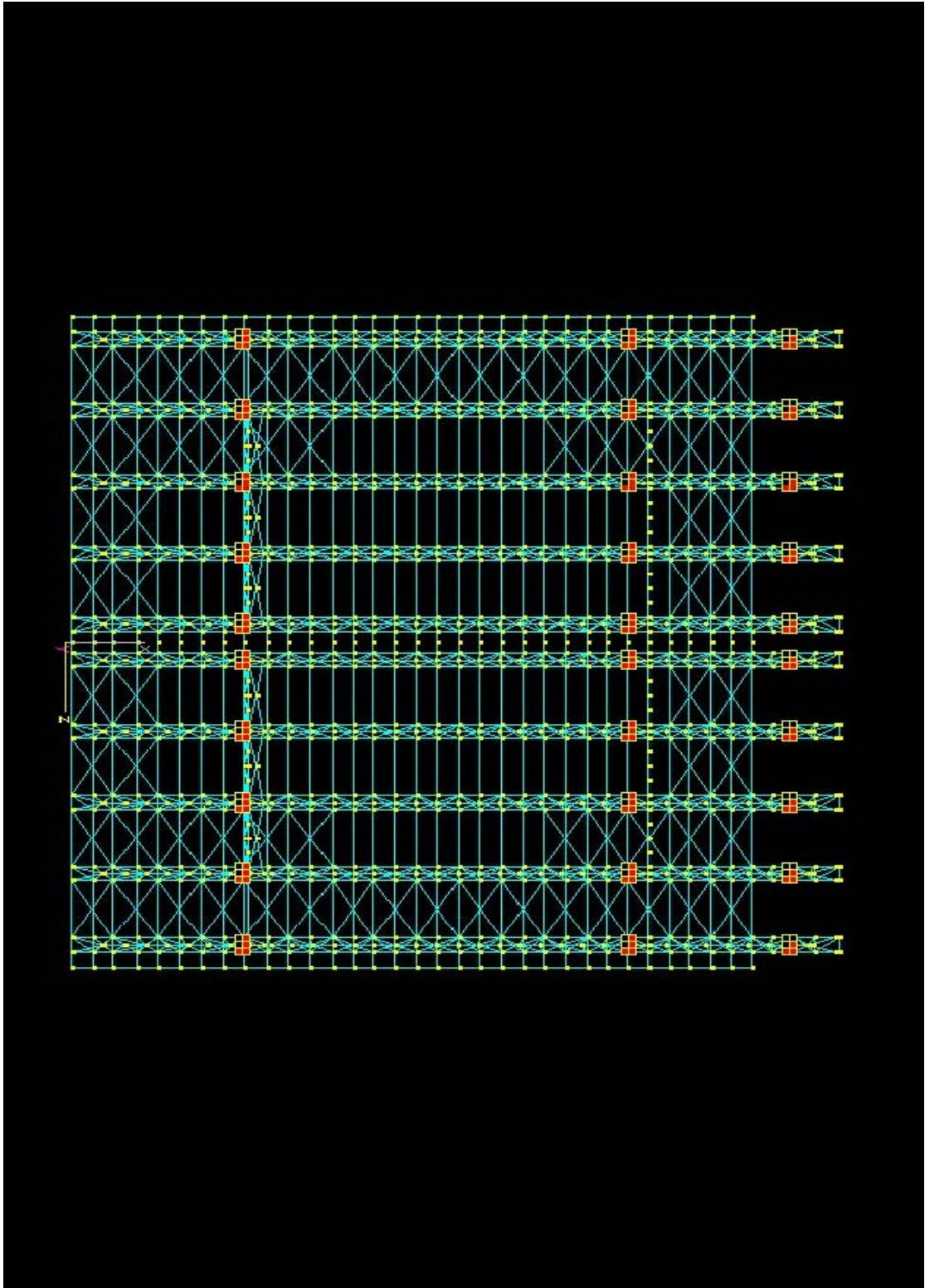
Σχήμα 13: Τυπική διάταξη πλαισίου



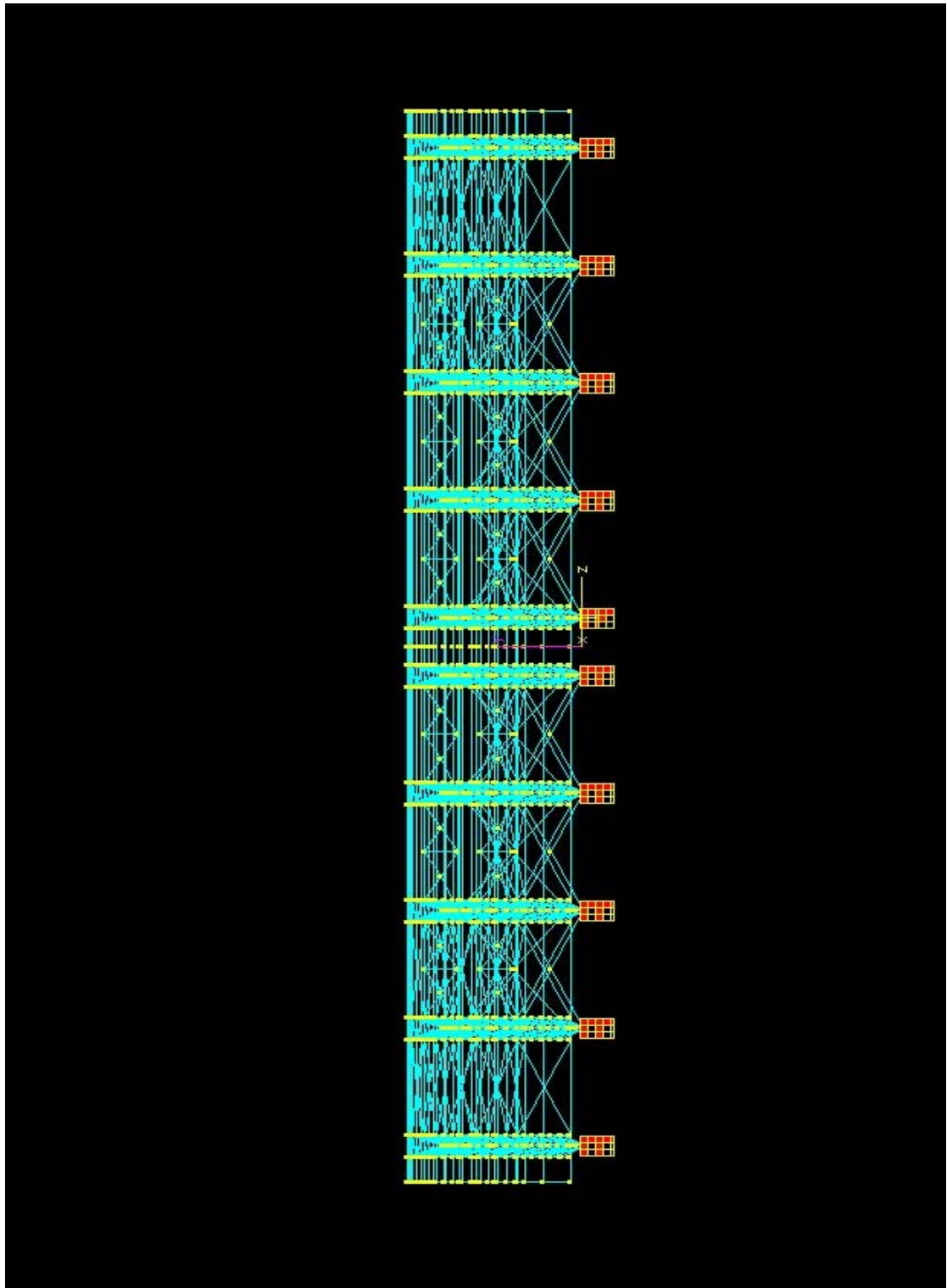
Σχήμα 14: Πλαίσιο



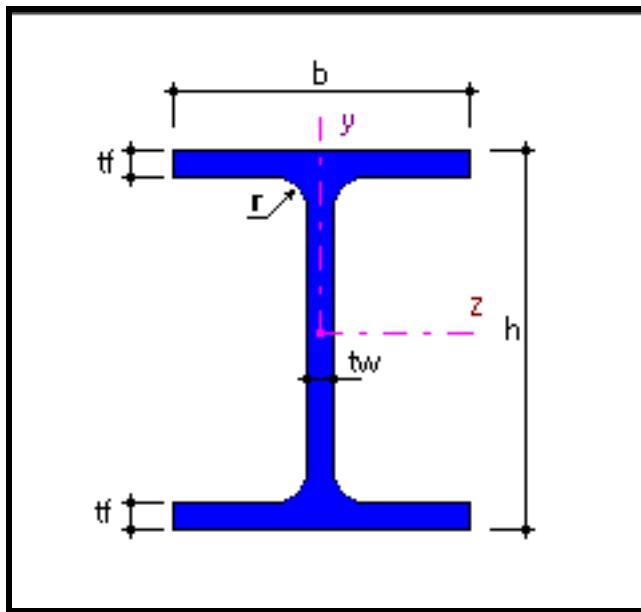
Σχήμα 15: Κατασκευή



Σχήμα 16: Κάτοψη



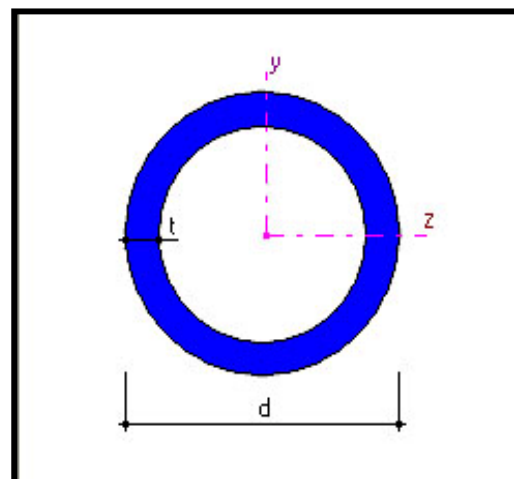
Σχήμα 17: Πλάγια Όψη



Σχήμα 18α: Διατομή μορφής I

- HEA 120
- HEA 140
- HEA 160
- HEA 180
- HEA 200
- HEA 220
- HEA 240
- HEA 260
- HEA 360
- HEB 200
- HEB 220
- HEB 240
- HEB 260
- HEA 200A
- HEA 220A

- C 323,x6,3
- C 457,2x8,0
- C 508x10



Σχήμα 18β: Κυκλική διατομή

1.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Η κατασκευή μας αποτελείται από τα ακόλουθα επιμέρους στοιχεία :

- Πλαίσια
- Υποστυλώματα
- Κατακόρυφους Συνδέσμους Ακαμψίας
- Οριζόντιους Συνδέσμους Ακαμψίας
- Τεγίδες
- Επικάλυψη

Τα φορτία τα οποία καταπονούν την κατασκευή είναι τα εξής :

- ίδιο βάρος κατασκευής
- χιόνι
- θερμοκρασιακή μεταβολή
- άνεμος
- σεισμικό φορτίο

Η κατασκευή των πλαισίων είναι τέτοια ώστε το κάθε ένα από αυτά να έχει την ικανότητα να αναλαμβάνει όλες τις επιβαλλόμενες οριζόντιες δυνάμεις , και μέσω του συστήματος των τριπόδων στήριξης , να τις μεταφέρει με ασφάλεια στο έδαφος. Όσον αφορά τις δυνάμεις που ασκούνται κατά την εγκάρσια κατεύθυνση, η ανάληψή τους γίνεται μέσω των κατακόρυφων και οριζοντίων συνδέσμων ακαμψίας. Οι κατακόρυφοι σύνδεσμοι ακαμψίας, έχουν μορφή Χ και τοποθετούνται κατά μήκος των κυρίων αξόνων της υποστήριξης (των μεσαίων υποστυλωμάτων κάθε τρίποδα), ενώ οι οριζόντιοι έχουν μορφή Χ και τοποθετούνται στην επιφάνεια του στεγάστρου, στο επίπεδο των τεγιδών. Οι σύνδεσμοι ακαμψίας αναλαμβάνουν τα αξονικά φορτία που τείνουν να απομακρύνουν ή να πλησιάσουν τα πλαίσια και μέσω του συστήματος εφελκυσμού και θλίψης τους, τα μεταφέρουν στα υποστυλώματα και από εκεί στο έδαφος.

Παρακάτω ακολουθεί ανάλυση της μεταφοράς των κυρίων φορτίσεων από την κατασκευή στο έδαφος :

1.2.1 Φορτία Ανέμου

Η ανεμοπίεση ασκείται στην επικάλυψη της κατασκευής, από εκεί παραλαμβάνεται από τις τεγίδες και μεταφέρεται στο ζύγωμα του κάθε πλαισίου .Η δύναμη από το ζύγωμα καταλήγει στα κύρια υποστυλώματα και από εκεί τελικά στο έδαφος .

1.2.2 Σεισμική Φόρτιση

Κατά τη διάρκεια του σεισμού, η κατασκευή υποβάλλεται σε ανακυκλιζόμενες μετακινήσεις, οφειλόμενες στην μετακίνηση του εδάφους. Η κατασκευή αποκρίνεται σ' αυτές τις μετακινήσεις, επιστρατεύοντας την ακαμψία και την αντοχή της. Η σεισμική δύναμη (ουσιαστικά δεν επιβάλλεται δύναμη από τον σεισμό αλλά λόγω των επιβαλλόμενων από τον σεισμό παραμορφώσεων αναπτύσσονται εσωτερικά μεγέθη) παραλαμβάνεται από τα παράλληλα πλαίσια και ανακατανέμεται μέσω των συνδέσμων ακαμψίας σε όλη την κατασκευή.

1.2.3 Θερμοκρασιακή Μεταβολή

Λόγω της θερμοκρασιακής μεταβολής αναπτύσσονται εσωτερικά εντατικά μεγέθη, τα οποία καταπονούν την κατασκευή. Για το λόγο αυτό κατασκευάζεται στον άξονα συμμετρίας (μεταξύ των αξόνων Χ15-Χ16) αρμός διαστολής, ενώ οι στηρίξεις στον άξονα Υ1 διαμορφώνονται ως κυλήσεις. Έτσι επιτυγχάνεται εκτόνωση των φαινομένων της θερμοκρασιακής μεταβολής και ερπυσμού.

1.3 ΠΕΡΙ INSTANT

Παραδοχές Λογισμικού

1.3.1 Προσομοίωμα Μελέτης

Στο *INSTANT* η μεταλλική κατασκευή προσομοιώνεται και επιλύεται χρησιμοποιώντας την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι ευθύγραμμα στοιχεία δοκού με έξι βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο (μετατοπίσεις και περιστροφές κατά τους τρεις άξονες). Οι συνθήκες στήριξης δίνονται στο καθολικό σύστημα. Οι συνθήκες σύνδεσης των στοιχείων στα άκρα τους δίνονται στο τοπικό σύστημα του στοιχείου. Τα φορτία περιγράφονται στο τοπικό, καθολικό ή στο προβαλλόμενο σύστημα. Οι αποδεκτοί τύποι φορτίων είναι: επικόμβιο, γραμμικά κατανεμημένο, συγκεντρωμένο σε τυχαία ενδιάμεση θέση ενός στοιχείου, θερμοκρασιακή μεταβολή, ίδιο βάρος, επιβεβλημένη μετακίνηση ή στροφή στήριξης. Οι μάζες ορίζονται από τον χρήστη ή προκύπτουν αυτόματα από τα κατακόρυφα φορτία. Οι αποδεκτοί τύποι μαζών είναι: επικόμβια, κατανεμημένα, και συγκεντρωμένα σε τυχαία ενδιάμεση θέση ενός στοιχείου.

1.3.2 Πεδίο Εφαρμογής

- Γραμμική ελαστική ανάλυση
- Ελεύθερη ταλάντωση
- Φασματική ανάλυση
- Δυναμική ανάλυση

1.3.3 Κανονισμοί

- ΕΑΚ 2000 (Φεκ2184β, 20 Δεκεμβρίου 1999, και Φεκ423β, 12 Απριλίου 2001)
- Ευρωκώδικας 3- Μέρος 1.1 (ENV 1993-1-1:1992)
- Ευρωκώδικας 3- Μέρος 1.3 (ENV 1993-1-3:1996)

1.3.4 Επιλύσεις

- Αντιστροφή του μητρώου ακαμψίας με την μέθοδο του GAUSS.
- Υπολογισμός ιδιομορφών (ελεύθερες ταλαντώσεις) (Subspace Iteration Method).
- Φασματική ανάλυση (επαλληλία ιδιομορφικών αποκρίσεων, CQC).
- Δυναμική ανάλυση (Mode Superposition-Numerical Integration of Duhamel Integrals).

1.3.5 Συμβάσεις Αξόνων

Το τοπικό σύστημα των μελών είναι :

- x-x άξονας κατά μήκος του μέλους
- y-y άξονας διατομής παράλληλος στον κορμό
- z-z άξονας διατομής παράλληλος στο πέλμα

Η σύμβαση προσήμου των εντατικών μεγεθών μέλους που υπολογίζονται με το **INSTANT** είναι “αντιδράσεις κόμβου στο μέλος”. Τα πρόσημα και οι διευθύνσεις των δυνάμεων ακολουθούν το τοπικό σύστημα του μέλους.

1.3.6 Σεισμική Φόρτιση

Η απόκριση της κατασκευής σε σεισμική φόρτιση γίνεται με την μέθοδο της δυναμικής φασματικής ανάλυσης (επαλληλία ιδιομορφικών αποκρίσεων) σύμφωνα με την μέθοδο που περιγράφεται στον ΕΑΚ2000(§3.4). Οι ιδιομορφές που χρησιμοποιούνται ορίζονται επιλεκτικά από τον χρήστη. Σε περίπτωση που το ποσοστό της μάζας που συγκεντρώνεται ανά κατεύθυνση είναι μικρότερο του 90%, το πρόγραμμα πολλαπλασιάζει αυτόματα τις αποκρίσεις της κατασκευής στην υπόψη διεύθυνση με το συντελεστή $M/\Sigma M_i$ (βλ. ΕΑΚ2000 §3.4.2.[2]).

1.3.7 Επαλληλία Ιδιομορφικών Αποκρίσεων – Σεισμικοί Συνδυασμοί

Η σεισμική απόκριση υπολογίζεται χρησιμοποιώντας πλήρη τετραγωνική επαλληλία των ιδιομορφικών αποκρίσεων (CQC, Complete Quadratic Combination § 3.4.3).

Η χωρική επαλληλία βασίζεται στους τύπους του Newmark, δηλαδή ως απόκριση S της κατασκευής λαμβάνεται το μέγιστο από τους επόμενους συνδυασμούς (παράγραφος 3.4.4[4]):

$$S = S_x + 0.3S_y + 0.3S_z$$

$$S = 0.3S_x + S_y + 0.3S_z$$

$$S = 0.3S_x + 0.3S_y + S_z$$

Όπου S_x, S_y, S_z οι αποκρίσεις κατά τις διευθύνσεις x, y, z αντιστοίχως.

Έστω τα εντατικά μεγέθη μίας ράβδου σε ένα σημείο, $\{F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z\}$ γενικευμένο διάνυσμα τριών δυνάμεων και τριών ροπών. Το πρόγραμμα υπολογίζει σε κάθε σημείο της κατασκευής τις μέγιστες τιμές των 6 (ή 3 για το επίπεδο) συνιστωσών του διανύσματος. Είναι προφανές, από τον ορισμό της μεθόδου, ότι τα μεγέθη που προκύπτουν σε κάθε σημείο δεν είναι συνυπάρχοντα (δηλαδή δεν δρουν ταυτόχρονα). Στη συνέχεια, λόγω της αβεβαιότητας πρόσημου, γίνονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί (8 στο επίπεδο 64 στο χώρο). Οι συνδυασμοί αυτοί με τη σειρά που δημιουργούνται από το πρόγραμμα είναι οι ακόλουθοι:

$\{ F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, -F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, -M_z \}$
$\{ F_x, -F_y, F_z, M_x, M_y, M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, F_z, M_x, M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z \}$
$\{-F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, F_z, M_x, M_y, M_z \}$	$\{ F_x, F_y, -F_z, M_x, M_y, M_z \}$
$\{ F_x, F_y, -F_z, M_x, M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, F_y, -F_z, M_x, -M_y, M_z \}$	$\{ F_x, F_y, -F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$
$\{ F_x, F_y, -F_z, -M_x, M_y, M_z \}$	$\{ F_x, F_y, -F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, F_y, -F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$
$\{ F_x, F_y, -F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, F_y, F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, F_y, F_z, -M_x, M_y, M_z \}$
$\{ F_x, -F_y, F_z, M_x, -M_y, M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, F_z, -M_x, M_y, M_z \}$
$\{ F_x, -F_y, F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$
$\{ F_x, -F_y, -F_z, M_x, M_y, M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, -F_z, M_x, M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, -F_z, M_x, -M_y, M_z \}$
$\{ F_x, -F_y, -F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, -F_z, -M_x, M_y, M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, -F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$
$\{ F_x, -F_y, -F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$	$\{ F_x, -F_y, -F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, F_y, F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$
$\{ F_x, F_y, F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$	$\{-F_x, F_y, F_z, M_x, -M_y, M_z \}$	$\{-F_x, F_y, F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$
$\{-F_x, F_y, F_z, -M_x, M_y, M_z \}$	$\{-F_x, F_y, F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, F_y, F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$
$\{-F_x, F_y, F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, F_y, -F_z, M_x, M_y, M_z \}$	$\{-F_x, F_y, -F_z, M_x, M_y, -M_z \}$
$\{-F_x, F_y, -F_z, M_x, -M_y, M_z \}$	$\{-F_x, F_y, -F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, F_y, -F_z, -M_x, M_y, M_z \}$
$\{-F_x, F_y, -F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, F_y, -F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$	$\{-F_x, F_y, -F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$
$\{ F_x, F_y, F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, F_z, M_x, M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, F_z, M_x, -M_y, M_z \}$
$\{-F_x, -F_y, F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, F_z, -M_x, M_y, M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$
$\{-F_x, -F_y, F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, -F_z, M_x, M_y, M_z \}$
$\{-F_x, -F_y, -F_z, M_x, M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, -F_z, M_x, -M_y, M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, -F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$
$\{-F_x, -F_y, -F_z, -M_x, M_y, M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, -F_z, -M_x, M_y, -M_z \}$	$\{-F_x, -F_y, -F_z, -M_x, -M_y, M_z \}$
$\{-F_x, -F_y, -F_z, -M_x, -M_y, -M_z \}$	$\{ F_x, F_y, F_z, M_x, -M_y, M_z \}$	$\{ F_x, F_y, F_z, M_x, -M_y, -M_z \}$

Επομένως, όταν ο χρήστης του INSTANT ορίζει ένα σεισμικό συνδυασμό (στατικά φορτία με τους συντελεστές τους και σεισμός) παράγονται οι συνδυασμοί των παραπάνω 64 σεισμικών φορτίσεων με τα επιλεχθέντα στατικά φορτία.

1.3.8 Συνδυασμοί Φορτίσεων

Οι συνδυασμοί φορτίσεων ορίζονται απευθείας από τον χρήστη είτε παράγονται αυτόματα με βάση τους παρακάτω ορισμούς:

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ			
	Σχόλιο	Τύπος	
G1, G2, G3, ...	Μόνιμα Φορτία	G	} Μέχρι 5 groups
Ix, Iz	Φορτία από ατέλειες	G	
LL1, LL2, ...	Ωφέλιμα (1ο Group)	Q1	
LL3, LL4, ...	Ωφέλιμα (2ο Group)	Q2	
S1	Χιόνι	S	
Wx+, Wx-, Wz+, Wz-	Ανεμος	W	
ΔΤ+, ΔΤ-	Θερμοκρασιακά	ΔΤ	
A1, A2, A3, ...	Σεισμός ή άλλα ατυχηματικά	A	

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ	
$1.0x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+1.0x\{LL1 \text{ or } LL2 \text{ or } LL3 \text{ or } LL4 \text{ or } S1 \text{ or } Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz- \text{ or } \Delta T+ \text{ or } \Delta T-\}$	
$1.0x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+0.90x\{(LL1 \text{ or } LL2) + (LL3 \text{ or } LL4) + S1 + (Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz-) + \Delta T-\}$	
$1.0x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+0.90x\{(LL1 \text{ or } LL2) + (LL3 \text{ or } LL4) + (Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz-) + (\Delta T+ \text{ or } \Delta T-\}$	

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	
Θεωρώντας ότι τα Ωφέλιμα φορτία είναι ευμενής (favourable) όταν συνδυάζονται με άνεμο:	
$1.35x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+1.5x\{LL1 \text{ or } LL2 \text{ or } LL3 \text{ or } LL4 \text{ or } S1 \text{ or } Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz- \text{ or } \Delta T+ \text{ or } \Delta T-\}$	
$1.0x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+1.5x\{Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz-\}$	
$1.35x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+\{1.35x(LL1 \text{ or } LL2) + 1.35x (LL3 \text{ or } LL4) + 1.35xS1 + 1.35x(Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz-) + 1.35x\Delta T-\}$	
$1.0x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+\{1.35x(Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz-) + 1.35x\{\Delta T+ \text{ or } \Delta T-\}$	
$1.35x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+\{1.35x(LL1 \text{ or } LL2) + 1.35x (LL3 \text{ or } LL4) + 1.35x(Wx+ \text{ or } Wx- \text{ or } Wz+ \text{ or } Wz-) + 1.35x\{\Delta T+ \text{ or } \Delta T-\}$	

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΜΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	
$1.0x\Sigma (Gi+Ix \text{ or } Iz)+\{\psi2ix(LL1 \text{ or } LL2)+\psi2jx(LL3 \text{ or } LL4)+\psi2kxS1\}+1.0x(A1 \text{ or } A2 \text{ or } A3)$	

1.3.9 Βάση Δεδομένων των Διατομών

Στο INSTANT περιλαμβάνονται οι παρακάτω διατομές :

Τύποι διατομών	Βάση δεδομένων των διατομών στο INSTANT
<ul style="list-style-type: none"> Πρότυπες τύπου I ή H 	IPE, IPE_A, IPE_R, HEA, HEA_A, HEB, HEM
<ul style="list-style-type: none"> Συγκολλητές τύπου I ή H 	IW (περιγράφονται από τον χρήστη)

• Απλά ισοσκελή γωνιακά	LEQ
• Απλά ανισοσκελή γωνιακά	LNE
• Διπλά ισοσκελή γωνιακά (σκέλος με σκέλος)	LEQ2
• Διπλά ανισοσκελή γωνιακά (σκέλος με σκέλος)	LNE2A (συνδέονται στην μεγάλη τους πλευρά) LNE2B (συνδέονται στην μικρή τους πλευρά)
• Διατομές τύπου C	UPN
• Κοίλες κυκλικές	CHS (θερμής ελάσεως), CHSF (ψυχρής ελάσεως)
• Κοίλες ορθογωνικές	RHS (θερμής ελάσεως), RHSF (ψυχρής ελάσεως)
• Κοίλες τετραγωνικές	SHS (θερμής ελάσεως), SHSF (ψυχρής ελάσεως)

1.3.10 Χαρακτηριστικές Τιμές Υλικού

- Μέτρο Ελαστικότητας $E = 210000.0 \text{ N/mm}^2$
- Λόγος Poisson $\nu = 0.3$
- Σταθερά διάτμησης $G = E / \{ 2 * (1+\nu) \}$

Οι ονομαστικές τιμές της αντοχής διαρροής (f_y) και της οριακής εφελκυστικής αντοχής (f_u) είναι σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές EN 10025. Στους Πίνακες 1.1 και 1.2 που ακολουθούν, εμφανίζονται οι τιμές των f_y και f_u για τις ποιότητες χάλυβα S235, S275 και S355.

Αυτές οι προδιαγραφές μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλες τις διατομές, συμπεριλαμβανομένων και των παρακάτω :

- Θερμής ελάσεως κοιλοδοκοί : προδιαγραφές κατά EN 10210 που δίνουν τους ίδιους πίνακες με τις EN 10025.
- Ψυχρής ελάσεως κοιλοδοκοί : προδιαγραφές κατά EN 10219.
- I,H συγκολλητές διατομές : προδιαγραφές κατά EN 10025.

Πίνακας 1.1

Ονομαστικές τιμές του ορίου διαρροής f_y (N/mm²) για χάλυβα σύμφωνα με το EN 10025

Ποιότητα χάλυβα	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$63 < t \leq 80$	$80 < t \leq 100$	$100 < t \leq 150$	$150 < t \leq 200$	$200 < t \leq 250$
S235	235	225	215	215	215	195	185	175
S275	275	265	255	245	235	225	215	205
S355	355	345	335	325	315	295	285	275

t είναι το πάχος του στοιχείου (σε mm)

Πίνακας 1.2

Ονομαστικές τιμές της εφελκυστικής αντοχής f_u (N/mm²) για χάλυβα σύμφωνα με το EN 10025

Ποιότητα χάλυβα	$t \leq 3$	$3 < t \leq 100$	$100 < t \leq 150$	$150 < t \leq 250$
S235	360	340	340	320
S275	430	410	400	380
S355	510	490	470	450

t είναι το πάχος του στοιχείου (σε mm)

1.3.11 Έλεγχος Μελών & Διατομών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3

Τύπος Διατομής	Έλεγχοι Διατομών Ευρωκώδικας 3
Πρότυπες τύπου I ή H IPE, IPE_A, IPE_R, HEA, HEA_A, HEB, HEM	Κάμψη, Διάτμηση, Αξονική & συνδυασμοί §5.4.3, §5.4.4, §5.4.5, §5.4.6, §5.4.7, §5.4.8, §5.4.9
Συγκολλητές τύπου I ή H Iw	Κάμψη, Διάτμηση, Αξονική & συνδυασμοί §5.4.3, §5.4.4, §5.4.5, §5.4.6, §5.4.7, §5.4.8, §5.4.9
Απλά ισοσκελή γωνιακά LEQ	Αξονική δύναμη §5.4.3, §5.4.4
Απλά ανισοσκελή γωνιακά LNE	Αξονική δύναμη §5.4.3, §5.4.4
Διπλά ισοσκελή γωνιακά LEQ2	Αξονική δύναμη * §5.4.3, §5.4.4
Διπλά ανισοσκελή γωνιακά LNE2A, LNE2B	Αξονική δύναμη * §5.4.3, §5.4.4,
Διατομές τύπου C UPN	Κάμψη, Διάτμηση, Αξονική & συνδυασμοί §5.4.3, §5.4.4, §5.4.5, §5.4.6, §5.4.7, §5.4.8, §5.4.9
Κοίλες κυκλικές CHS, CHSF	Κάμψη, Διάτμηση, Αξονική & συνδυασμοί §5.4.3, §5.4.4, §5.4.5, §5.4.6, §5.4.7, §5.4.8, §5.4.9
Κοίλες ορθογωνικές RHS, RHSF	Κάμψη, Διάτμηση, Αξονική & συνδυασμοί §5.4.3, §5.4.4, §5.4.5, §5.4.6, §5.4.7, §5.4.8, §5.4.9
Κοίλες τετραγωνικές SHS, SHSF	Κάμψη, Διάτμηση, Αξονική & συνδυασμοί §5.4.3, §5.4.4, §5.4.5, §5.4.6, §5.4.7, §5.4.8, §5.4.9

Στην Ενότητα “EC3 Μέλη” έχουν ενσωματωθεί οι κανόνες σχεδιασμού και ελέγχου των διατομών και των μελών μίας μεταλλικής κατασκευής σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3 (ENV 1993-1-1:1992). Οι διατομές ταξινομούνται σε Κατηγορίες 1,2,3,4 σύμφωνα με το Κεφάλαιο 5.3 και τους πίνακες 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3. Καλύπτονται οι διατομές όλων των Κατηγοριών εκτός των γωνιακών, διατομών τύπου C και των κοιλοδοκών που προκύπτουν Τάξης 4. Στην ενότητα “EC3 Μέλη” καλύπτονται οι παρακάτω έλεγχοι ανά τύπο διατομής :

* Στον έλεγχο των Διπλών Γωνιακών , σύμφωνα με την παράγραφο 5.9.4.1 του EC3, “Σύνθετα στοιχεία με κύρια μέλη ολίγον απέχοντα μεταξύ τους” θεωρείται ότι δεν αποτελούν σύνθετα στοιχεία αλλά ένα ενιαίο στοιχείο το οποίο ελέγχεται μόνο σε Αξονική Δύναμη.

Τύπος Διατομής	Έλεγχοι Μελών Ευρωκώδικας 3
Πρότυπες τύπου I ή H IPE, IPE_A, IPE_R, HEA, HEA_A, HEB, HEM	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4 β. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) με στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.2, §5.5.4 γ. Εφελκυσμό με ή χωρίς πλευρικό λυγισμό §5.5.2, §5.5.3
Συγκολλητές τύπου I ή H IW	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4 β. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) με στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.2, §5.5.4 γ. Εφελκυσμό με ή χωρίς πλευρικό λυγισμό §5.5.2, §5.5.3
Απλά ισοσκελή γωνιακά LEQ	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4
Απλά ανισοσκελή γωνιακά LNE	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4
Διπλά ισοσκελή γωνιακά LEQ2	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4
Διπλά ανισοσκελή γωνιακά LNE2A, LNE2B	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4
Διατομές τύπου C UPN	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4
Κοίλες κυκλικές CHS, CHSF	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4
Κοίλες ορθογωνικές RHS, RHSF	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4
Κοίλες τετραγωνικές SHS, SHSF	α. Διαξονική κάμψη με Αξονική Δύναμη (θλιπτική) χωρίς στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.1, §5.5.4

(*) Στην ενότητα “EC3 Μέλη” σε διατομές τύπου I ή H πρότυπες ή συγκολλητές, (όταν απαιτείται) καλύπτεται ο έλεγχος σε κύρτωση κορμού §5.6 με την απλή μεταλυγισμική μέθοδο §5.6.3.

(*) Περιλαμβάνεται ο αυτόματος υπολογισμός του μήκους λυγισμού του μέλους σύμφωνα με το Παράρτημα E.

(*) Οι έλεγχοι των απλών γωνιακών γίνονται χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά των κυρίων αξόνων τους.

(*) Στον στρεπτοκαμπτικό λυγισμό, ο υπολογισμός της Ελαστικής κρίσιμης ροπής γίνεται σύμφωνα με την σχέση F.2 του Παραρτήματος F.

(*) Στον στρεπτοκαμπτικό λυγισμό, οι συντελεστές C1, C2 & C3 που εξαρτώνται από την φόρτιση και συνοριακές συνθήκες, λαμβάνονται αυτόματα από το πρόγραμμα ίσοι με : C1=1, C2=0, C3=0.

(*) Στον καμπτικό και στρεπτοκαμπτικό λυγισμό, οι συντελεστές ισοδύναμης μοιόμορφης ροπής $\beta_{M,y}$, $\beta_{M,z}$ & $\beta_{M,LT}$ υπολογίζονται αυτόματα ανά περίπτωση φόρτισης σύμφωνα με τον Πίνακα 5.5.3 τους EC3.

(*) Στον έλεγχο Κάμψη και Αξονικός εφελκυσμός §5.5.3 γίνεται υπολογισμός της αντοχής σε στρεπτοκαμπτικό λυγισμό §5.5.2 λαμβάνοντας υπ' όψιν τις συνθήκες δέσμευσης του μέλους για στρεπτοκαμπτικό.

(*) Οι τιμές των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας γ_M , που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των αντοχών, λαμβάνονται εξ' ορισμού όπως παρακάτω :

Συντελεστές ασφαλείας				ENV
Αναφορά στον EC3 Τμήμα 1.1 5.1.1	Χάλυβας	γ_{M0}	Αντοχή διατομών Κατηγορίας 1, 2 ή 3	1.10
		γ_{M1}	Αντοχή διατομών Κατηγορίας 4	1.10
		γ_{M1}	Αντοχή των μελών	1.10
		γ_{M2}	Οριακή αντοχή διατομών με οπές κοχλιών	1.25

1.3.12 Έλεγχος Συνδέσεων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3

Στην Ενότητα “EC3 Συνδέσεις” έχουν ενσωματωθεί οι κανόνες σχεδιασμού και ελέγχου των συνδέσεων μίας μεταλλικής κατασκευής σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3 (ENV 1993-1-1:1992).

Κατηγορία	Τύπος	Κανονισμός Ευρωκώδικας 3
Δοκός σε υποστύλωμα	Ημιάκαμπτη	Παράρτημα J & Κεφάλαιο 6
Συγκολλητή Κοχλιωτή	<ul style="list-style-type: none"> Πρότυπες & συγκολλητές διατομές μορφής I ή H Δυνατότητα ενίσχυσης της σύνδεσης με : φαλτσογωνιά, νευρώσεις, ενισχυτική πλάκα κορμού υποστυλώματος, ενισχυτική πλάκα πέλματος υποστυλώματος 	
Δοκός σε υποστύλωμα	Αρθρωτή	Κεφάλαιο 6
& δοκού σε δοκό Μέσω ζεύγους γωνιακών Μέσω μετωπικής πλάκας	<ul style="list-style-type: none"> Πρότυπες & συγκολλητές διατομές μορφής I ή H Δυνατότητα ενίσχυσης της σύνδεσης με : φαλτσογωνιά, νευρώσεις, ενισχυτική πλάκα κορμού υποστυλώματος, ενισχυτική πλάκα πέλματος υποστυλώματος 	
Συνέχεια δοκού (σύνδεση κορφιά) Κοχλιωτή	Ημιάκαμπτη	Παράρτημα J & Κεφάλαιο 6
Συνέχεια μέλους Κοχλιωτή	<ul style="list-style-type: none"> Πρότυπες & συγκολλητές διατομές μορφής I ή H Δυνατότητα ενίσχυσης της σύνδεσης με φαλτσογωνιά. 	
Κόμβος δικτυώματος	Αξονικές & διατμητικές δυνάμεις	Κεφάλαιο 6 & Παράρτημα K
Κοχλιωτός με κομβοέλασμα	<ul style="list-style-type: none"> Απλά & διπλά, ισοσκελή & ανισοσκελή γωνιακά 	
Συγκολλητός	<ul style="list-style-type: none"> Απλά & διπλά, ισοσκελή & ανισοσκελή γωνιακά 	
Συγκολλητός	<ul style="list-style-type: none"> Ορθογωνικές, τετραγωνικές & κυκλικές κοιλοδοκοί 	
Έδραση	Μονοαξονική κάμψη	<LES PIEDS DE POTEAUX ENCASTRES EN ACIER> του Yvon Lescouarc’h
	Αρθρωτή	Παράρτημα L

(*) Οι κοχλίες είναι σύμφωνα με το Πρότυπο Αναφοράς 3, Παράρτημα Β.

(*) Οι διαθέσιμες ποιότητες κοχλιών είναι : 4.6, 4.8, 5.6, 6.8, 8.8, 10.9

(*) Οι ονομαστικές τιμές της αντοχής διαρροής (f_y) και της οριακής εφελκυστικής αντοχής (f_u) δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 6.1 (EC3, Πίνακας 3.3).

Πίνακας 6.1 Ονομαστικές τιμές του ορίου διαρροής f_y (N/mm ²) για χάλυβα σύμφωνα με το EN 10025							
Ποιότητα κοχλίας	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_y (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_u (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

(*) Οι αποστάσεις των κοχλιών μεταξύ τους και από τα άκρα των στοιχείων που συνδέουν ελέγχονται με τις ελάχιστες και μέγιστες επιτρεπόμενες αποστάσεις σύμφωνα με τις παραγράφους §6.5.1.2, §6.5.1.3, §6.5.1.4, §6.5.1.5, §6.5.1.6, §6.5.1.7.

(*) Στις αρθρωτές συνδέσεις καλύπτεται ο έλεγχος σε διάτμηση της διατομής λόγω απόσχισης §6.5.2.2.

(*) Στις συνδέσεις δικτυώματος με γωνιακά καλύπτεται ο έλεγχος των γωνιακών που συνδέονται με το ένα σκέλος τους §6.5.2.3.

(*) Στις συνδέσεις δικτυώματος με γωνιακά καλύπτεται ο έλεγχος των γωνιακών που συνδέονται με το ένα σκέλος τους σύμφωνα με §6.6.10.

(*) Στις συνδέσεις μεγάλου μήκους λαμβάνεται υπ' όψιν ο συντελεστής β_{Lf} §6.5.10.

(*) Για τις συγκολλήσεις λαμβάνονται υπ' όψιν οι παράγραφοι §6.6.2.2 (1), §6.6.5.2 (1), §6.6.5.2 (2) & §6.6.5.3.

(*) Το Παράρτημα J έχει εφαρμογή για συνδέσεις στις οποίες, τα συνδεόμενα μέλη είναι Τάξης 1, 2 ή 3 (σύμφωνα με την Κατάταξη διατομών 5.3) και για τους κορμούς των οποίων δεν απαιτείται έλεγχος σε κύρτωση (Κεφάλαιο 5.6.1).

(*) Οι συνδέσεις, που ελέγχονται σύμφωνα με το Παράρτημα J, κατατάσσονται ανάλογα με την ακαμψία τους Παράρτημα J, §J.2.5.1 και ανάλογα με την αντοχή τους Παράρτημα J, §J.2.5.2.

(*) Το Παράρτημα K έχει εφαρμογή για συνδέσεις στις οποίες, τηρούνται οι παράγραφοι Παράρτημα K, §K.1 & §K.3.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2



ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

- 2.1 ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ, ΧΙΟΝΙ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ**
- 2.2 ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΕΙΣ (ΕC)**
- 2.3 ΣΕΙΣΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Ε.Α.Κ.**

2.1 ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ, ΧΙΟΝΙ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

2.1.1 Μόνιμα Φορτία

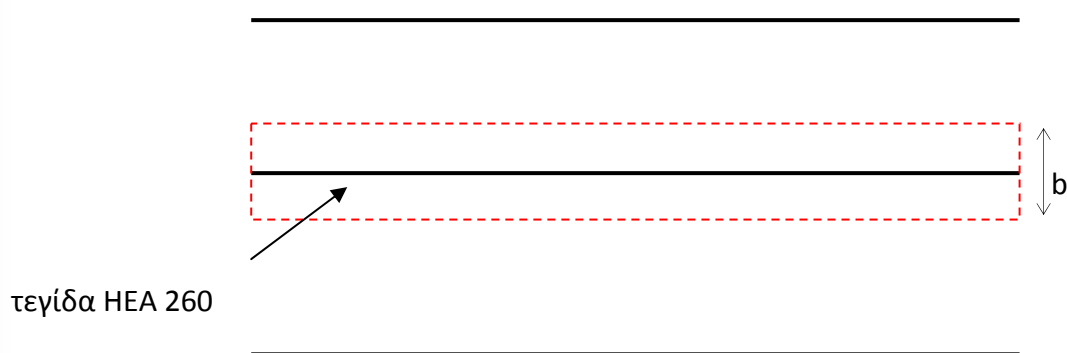
Τα μόνιμα φορτία, τα οποία καταπονούν το στεγαστρό μας είναι τα εξής :

- Ίδιο βάρος μελών

Το ίδιο βάρος των μελών της κατασκευής υπολογίζεται από το πρόγραμμα σχεδιασμού και διαστασιολόγησης μεταλλικών κατασκευών, INSTANT.

- Ίδιο βάρος επικάλυψης οροφής.

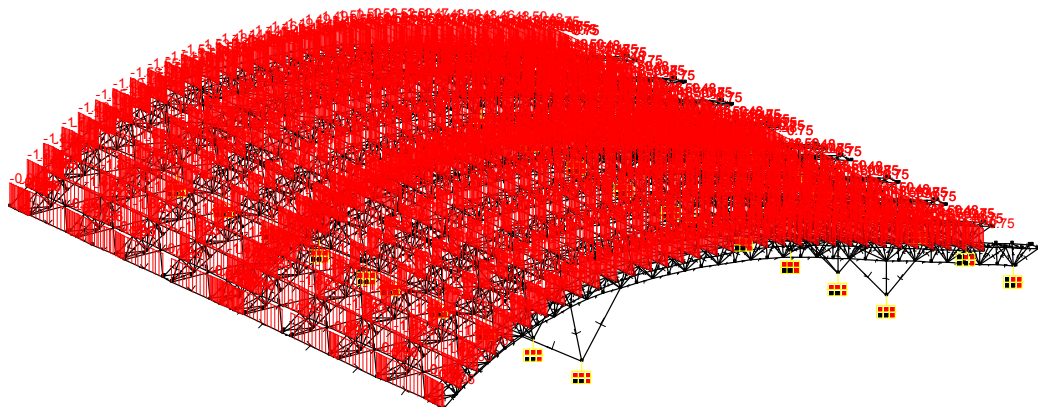
Μεταφέρεται ως κατανεμημένο στα παράλληλα πλαίσια της κατασκευής και απο εκεί στα υποστυλώματα των πλαισίων.



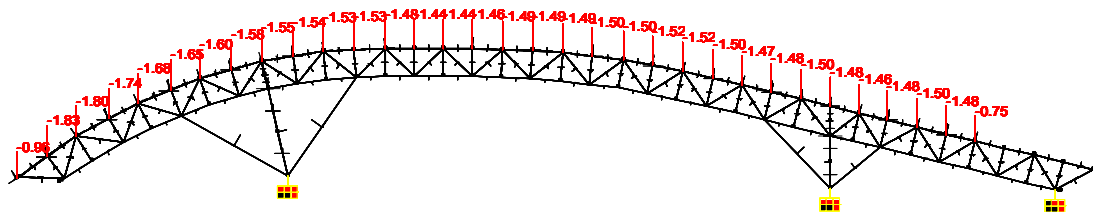
Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά οι τιμές των κατανεμημένων φορτίων που μέσω των τεγιδών κατανέμονται στα πλαίσιά μας.

ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ – ΦΟΡΤΙΟ ΤΕΓΙΔΑΣ ΛΟΓΩ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ				
φορτίο επικάλυψης :0.40 kN/m ²				
No Τεγίδας	Τύπος Διατομής	Απόσταση Τεγίδας	Φορτίο επικ. (kN/m ²)	Φορτίο τεγίδας (kN/m)
1	HEA 260	4.777	0.40	0.96
2	HEA 260	4.376	0.40	1.83
3	HEA 260	4.612	0.40	1.80
4	HEA 260	4.109	0.40	1.74

5	HEA 260	4.285	0.40	1.68
6	HEA 260	3.940	0.40	1.65
7	HEA 260	4.068	0.40	1.60
8	HEA 260	3.838	0.40	1.58
9	HEA 260	3.910	0.40	1.55
10	HEA 260	3.804	0.40	1.54
11	HEA 260	3.833	0.40	1.53
12	HEA 260	3.793	0.40	1.53
13	HEA 260	3.600	0.40	1.48
14	HEA 260	3.600	0.40	1.44
15	HEA 260	3.600	0.40	1.44
16	HEA 260	3.721	0.40	1.46
17	HEA 260	3.708	0.40	1.49
18	HEA 260	3.746	0.40	1.49
19	HEA 260	3.711	0.40	1.49
20	HEA 260	3.790	0.40	1.50
21	HEA 260	3.726	0.40	1.50
22	HEA 260	3.851	0.40	1.52
23	HEA 260	3.766	0.40	1.52
24	HEA 260	3.755	0.40	1.50
25	HEA 260	3.600	0.40	1.47
26	HEA 260	3.816	0.40	1.48
27	HEA 260	3.708	0.40	1.50
28	HEA 260	3.708	0.40	1.48
29	HEA 260	3.600	0.40	1.46
30	HEA 260	3.816	0.40	1.48
31	HEA 260	3.662	0.40	1.50
32	HEA 260	3.755	0.40	1.48
33	HEA 260	0.000	0.40	0.75



Σχήμα 19: Γενική Όψη – Φορτίο Επικάλυψης



Σχήμα 20: Τομή Στεγαστρου – Φορτίο Επικάλυψης

2.1.2 Χιόνι

Το φορτίο χιονιού στη στέγη μεταφέρεται ως κατανεμημένο στα παράλληλα πλαίσια της κατασκευής μέσω των τεγιδών.

Τα φορτία του χιονιού που ενεργούν σε σκεπές μπορούν να υπολογιστούν ως εξής (Ευρωκώδικας 1 Μέρος 5.1) :

Για καταστάσει διαρκείας ή παροδικές

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k$$

όπου:

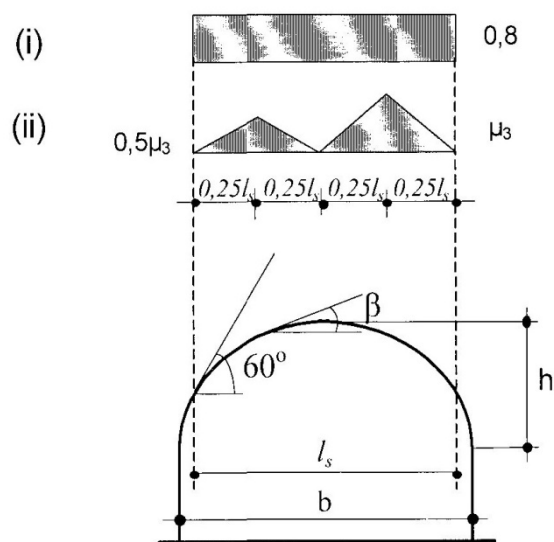
μ_i είναι ο συντελεστής μορφής χιονιού

s_k είναι η χαρακτηριστική τιμή του φορτίου χιονιού επί το έδαφος

C_e είναι ο συντελεστής έκθεσης (για κανονικές συνθήκες ίσος με 1)

C_t είναι ο θερμικός συντελεστής (για κανονικές συνθήκες μόνωσης ίσος με 1)

Για κυλινδρικές στέγες οποιασδήποτε μορφής, απλής καμπυλότητας, στις οποίες δεν εμποδίζεται η ολίσθηση του χιονιού, εξετάζονται δυο περιπτώσεις φόρτισης, σύμφωνα με το Σχήμα 21.



Σχήμα 21: Συντελεστής μορφής για κυλινδρικές στέγες

Οι συντελεστές μορφής υπολογίζονται ως ακολούθως :

Για $\beta \leq 60$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 0,5 \cdot \mu_3$$

$$\mu_3 = 0,2 + 10 \cdot h/b, \text{ αλλά } \mu_3 \leq 2,0$$

Για $\beta > 60$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = \mu_3 = 0$$

Αρ.Τεγίδας	Βήτα (°)
33	13.89
32	13.89
31	13.89
30	13.89
29	13.89
28	13.89
27	13.89
26	13.89
25	13.89
24	12.42
23	11.70
22	11.30
21	6.71
20	6.99
19	4.36
18	2.26
17	2.37
16	0.00
15	0.00
14	0.00
13	-3.39
12	-3.29
11	-9.02
10	-9.93
9	-14.73
8	-16.68
7	-20.89
6	-23.33
5	-27.82
4	-29.87
3	-35.25
2	-36.66
1	-42.23

Είναι :

$$\beta_{\max} = 42,23^{\circ}$$

$$b = 118 \text{ m}$$

$$h = 17 \text{ m}$$

$$s_k = 0,44 \text{ KN/m}^2$$

Και :

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_3 = 0,2 + 10 \cdot 17 / 118 = 1,64$$

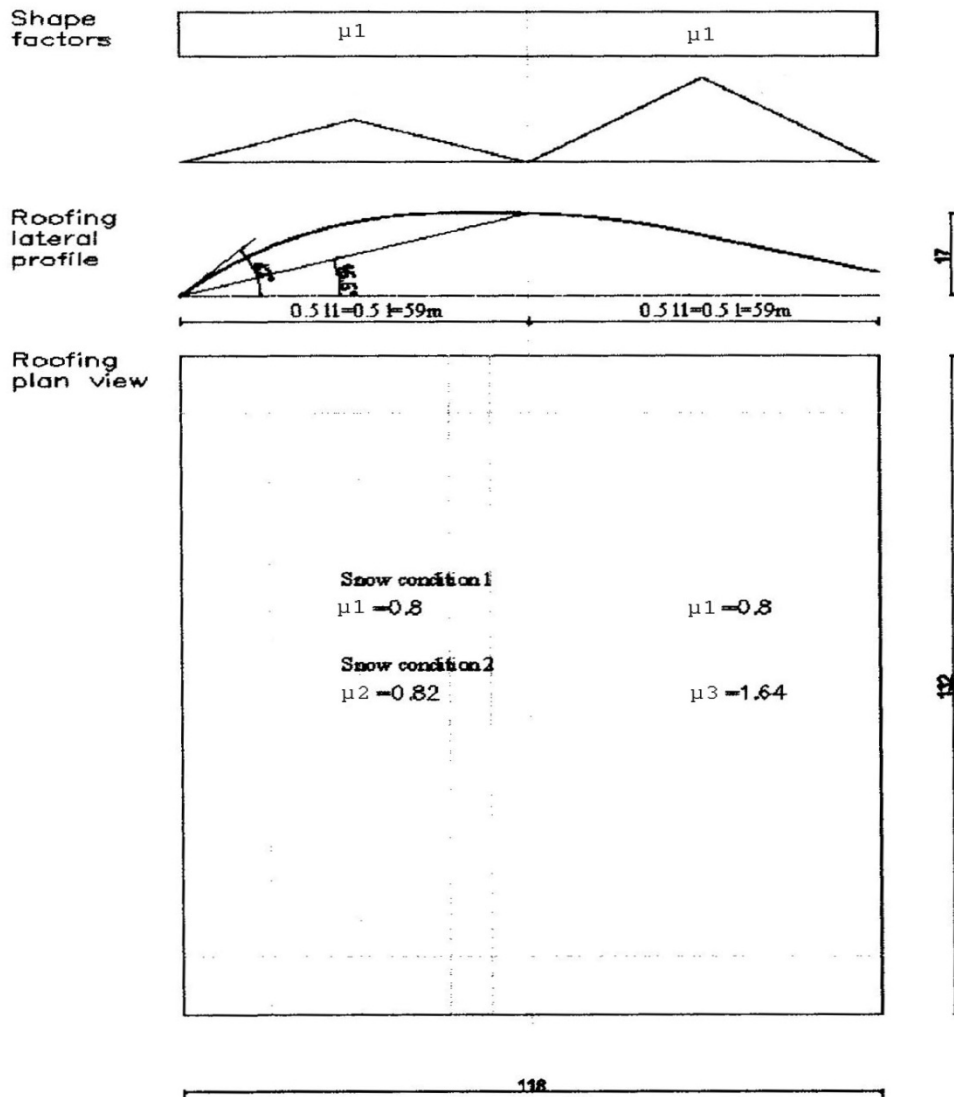
$$\mu_2 = 0,5 \cdot \mu_3 = 0,82$$

Οπότε :

$$s_1 = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,44 = 0,35 \text{ KN/m}^2$$

$$s_2 = 0,82 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,44 = 0,36 \text{ KN/m}^2$$

$$s_3 = 1,64 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,44 = 0,72 \text{ KN/m}^2$$



Λόγω της σπουδαιότητας του έργου και για λόγους ασφαλείας επιβάλλουμε στο στέγαστρο ένα ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο ύψους $0,75\text{KN/m}^2$. Οπότε έχουμε:

Αρ.Τεγίδας	Οριζόντια απόσταση τεγιδών(m)	Φορτίο χιονιού (KN/m^2)	Φορτίο τεγίδας (KN/m)
33	3,60	0,75	1,35
32	3,60	0,75	2,70
31	3,60	0,75	2,70
30	3,60	0,75	2,70

29	3,60	0,75	2,70
28	3,60	0,75	2,70
27	3,60	0,75	2,70
26	3,60	0,75	2,70
25	3,60	0,75	2,70
24	3,60	0,75	2,70
23	3,60	0,75	2,70
22	3,60	0,75	2,70
21	3,60	0,75	2,70
20	3,60	0,75	2,70
19	3,60	0,75	2,70
18	3,60	0,75	2,70
17	3,60	0,75	2,70
16	3,60	0,75	2,70
15	3,60	0,75	2,70
14	3,60	0,75	2,70
13	3,60	0,75	2,70
12	3,60	0,75	2,70
11	3,60	0,75	2,70
10	3,60	0,75	2,70
9	3,60	0,75	2,70
8	3,60	0,75	2,70
7	3,60	0,75	2,70
6	3,60	0,75	2,70
5	3,60	0,75	2,70
4	3,60	0,75	2,70
3	3,60	0,75	2,70
2	3,60	0,75	2,70
1	0,00	0,75	1,35

2.2 ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΕΙΣ - ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ

Η ανεμοπίεση στη στέγη παραλαμβάνεται από τις τεγίδες και μέσω αυτών μεταφέρεται στα πλαίσια της κατασκευής. Τα πλαίσια είναι παράλληλα διατεταγμένα ανά αποστάσεις των 14,40 μέτρων. Η επιφάνεια φόρτισης που αντιστοιχεί σε κάθε πλαίσιο είναι : (½ μήκος ζευκτού x 12) m².

Το φορτίο που μεταφέρουμε όμως σε κάθε πλαίσιο είναι κατανομημένο, οπότε δεν μας ενδιαφέρει το μήκος του ζυγώματος παρά μόνο το πλάτος της επιφάνειας φόρτισης. Ο υπολογισμός τους γίνεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 1-Μέρος 1.4 (Δράσεις Ανέμου) :

- Η βασική ταχύτητα ανέμου είναι :

$$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0}$$

όπου :

C_{dir}	ο συντελεστής διεύθυνσης (ίσος με 1)
C_{season}	ο συντελεστής εποχής (ίσος με 1)
$v_{b,0}$	η θεμελιώδης τιμή βασικής ταχύτητας ανέμου (33 m/s στην περίπτωση μας)

Άρα $v_b = 1 * 1 * 33 = 33 \text{ m/s}$

- Η μέση ταχύτητα ανέμου σε ύψος z πάνω από την επιφάνεια του εδάφους είναι:

$$v_{m(z)} = C_r(z) * C_0(z) * v_b$$

Από τον Πίνακα 4.1 του Ευρωκώδικα , για κατηγορία εδάφους III (περιοχή με κανονική κάλυψη βλάστησης ή με κτίρια ή με μεμονωμένα εμπόδια με μέγιστη απόσταση το πολύ 20 φορές το ύψος των εμποδίων), έχουμε:

$$z_0 = 0,3 \text{ m και } z_{min} = 5 \text{ m} < z_e = 25 \text{ m} < z_{max} = 200 \text{ m}$$

Επομένως :

$$K_r = 0,19 * (z_0/z_{0L})^{0,07} = 0,215$$
$$c_r(z) = K_r * \ln(z_e/z_0) = 0,215 * \ln(25/0,3) = 0,951$$

- Επειδή $\Phi < 0,05$ (οριζόντιο έδαφος) είναι :
 $v_{m(z)} = 31,383 \text{ m/s}$

- Η πίεση ταχύτητας αιχμής σε ύψος z_e είναι :

$$q_{p(z_e)} = [1 + 7 * I_{v(z_e)}] * 1/2 * \rho * v_{m(z_e)}^2 = 1,59 \text{ KN/m}^2$$

$$I_v = k_i / [c_{0(z_e)} * \ln(z/z_0)] = 0,226$$

$$\rho = 0,00125$$

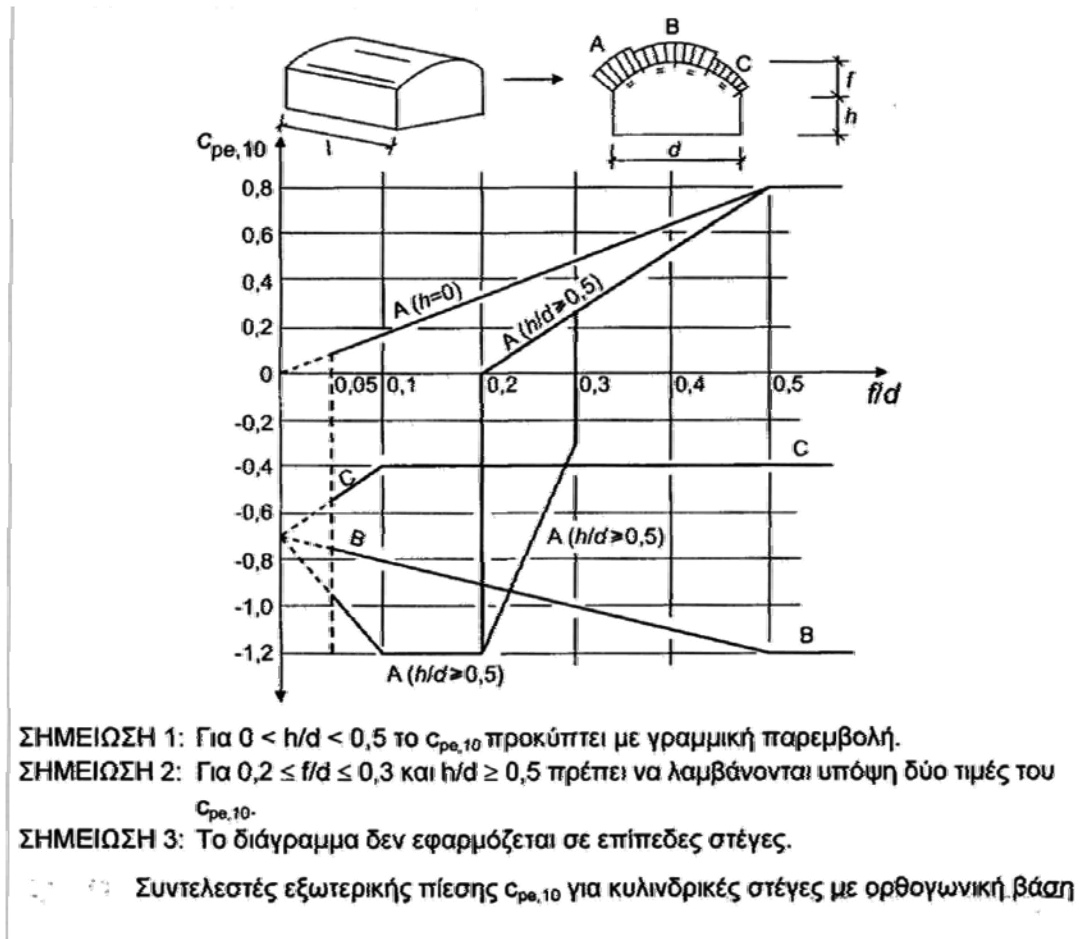
- Η εξωτερική πίεση δίνεται από τη σχέση :

$$w_e = q_{p(z_e)} * c_{pe} = 1,59 * c_{pe}$$

Το στέγαστρό μας εμπίπτει στην κατηγορία Κυλινδρικές Στέγες και Θόλοι, οπότε κατά την διεύθυνση ανέμου +X, -X θα μελετηθεί ως κυλινδρική στέγη, ενώ κατα την διεύθυνση +Z, -Z θα μελετηθεί ως δικλινής στέγη. Ακολουθούν αναλυτικά οι περιπτώσεις φορτίσεων.

2.2.1 Άνεμος κατά τη διεύθυνση +X

Οι συντελεστές εξωτερικής πίεσης σε κυκλικές κυλινδρικές στέγες δίνονται στο ακόλουθο σχήμα.



Το ύψος αναφοράς είναι $z_e = h + f = 7 + 18 = 25 \text{ m}$

Είναι : $d = 122 \text{ m}$ (το μέρος του στεγάστρου που καλύπτεται από τεγίδες)

$$h / d = 8 / 122 = 0,07$$

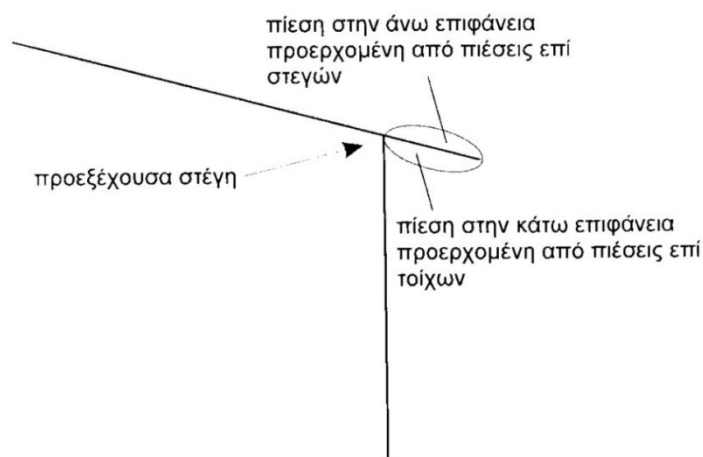
$$f / d = 17 / 122 = 0,14$$

Οπότε προκύπτει από το διάγραμμα :

ΖΩΝΕΣ	$C_{pe,10}$
A	0,17
B	-0,87
C	-0,40

* $C_{pe} = C_{pe,10}$

Για τις προεξέχουσες γωνίες της στέγης, η πίεση στην κάτω πλευρά της προεξέχουσας στέγης είναι ίση με την πίεση της ζώνης του κατακόρυφου τοίχου, ο οποίος είναι άμεσα συνδεδεμένος με την προεξέχουσα στέγη. Η πίεση στην άνω πλευρά της προεξέχουσας είναι ίση με την πίεση της αντίστοιχης ζώνης της στέγης.

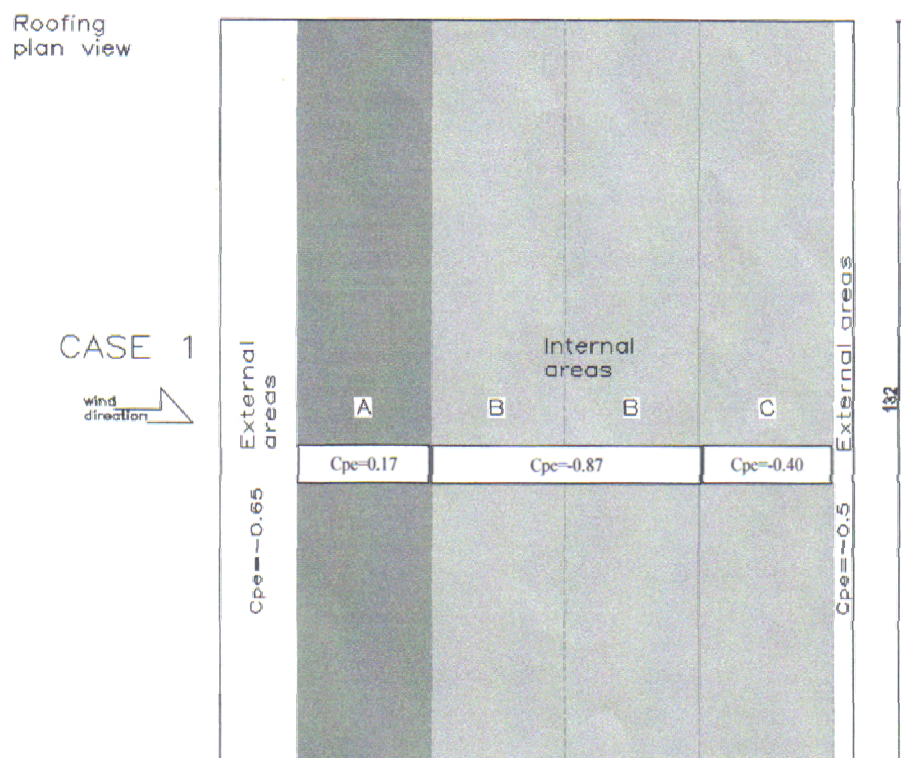
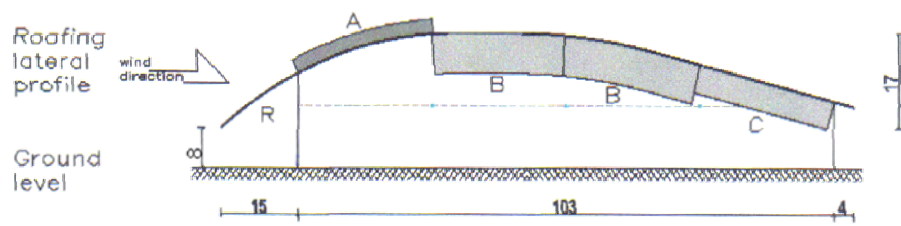


Επομένως έχουμε όσον αφορά τις ζώνες πίεσης :

ΖΩΝΕΣ	CPE,10	ΦΟΡΤΙΟ(KN/m ²)
EXTERNAL.1	-0,65	-1,034
A	0,17	0,270
B	-0,87	-1,383
C	-0,40	-0,636
EXTERNAL.2	-0,50	-0,795

Αρ.τεγίδας	Q(KN/m)
1	-2.47
2	-4.73
3	-4.64
4	-4.51
5	-1.54
6	1.11
7	1.08
8	1.07
9	1.05
10	1.04
11	1.03
12	-3.69
13	-5.11
14	-4.98
15	-4.98
16	-5.06

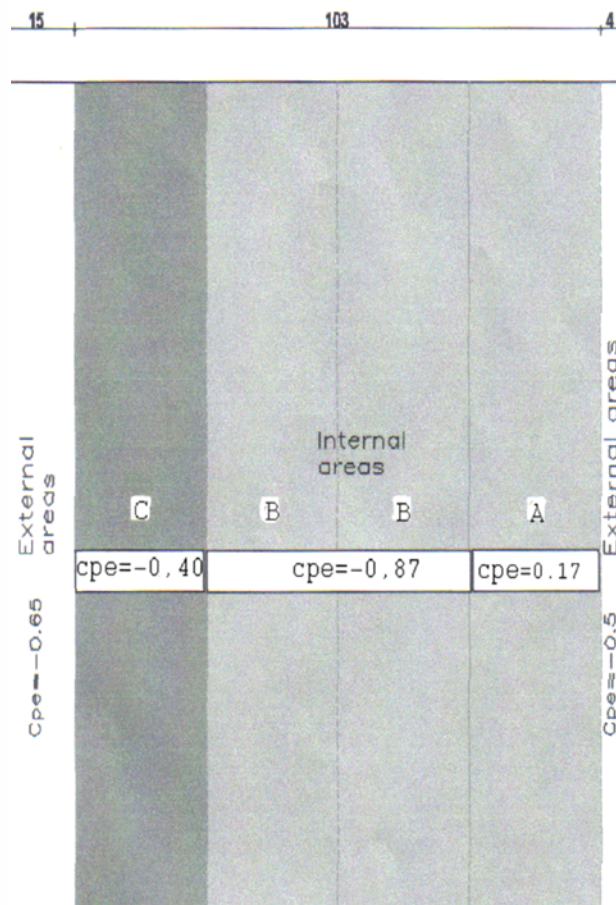
17	-5.14
18	-5.16
19	-5.16
20	-5.19
21	-5.20
22	-5.24
23	-5.27
24	-5.20
25	-4.41
26	-3.70
27	-2.39
28	-2.36
29	-2.32
30	-2.36
31	-2.38
32	-1.16
33	-1.49

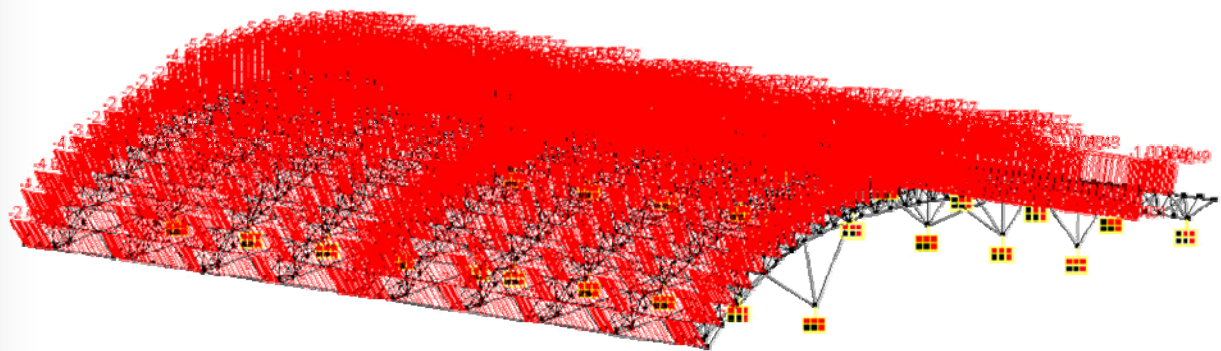


2.2.2 Άνεμος κατά τη διεύθυνση -X

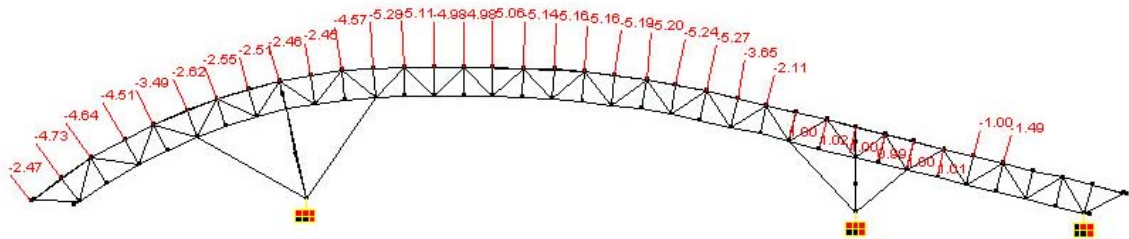
ΖΩΝΕΣ	CPE,10	ΦΟΡΤΙΟ(KN/m ²)
EXTERNAL.1	-0,65	-1,034
A	0,17	0,270
B	-0,87	-1,383
C	-0,40	-0,636
EXTERNAL.2	-0,50	-0,795

Αρ.τεγίδας	Q(KN/m)
1	-2.47
2	-4.73
3	-4.64
4	-4.51
5	-3.49
6	-2.62
7	-2.55
8	-2.51
9	-2.46
10	-2.45
11	-4.57
12	-5.27
13	-5.11
14	-4.98
15	-4.98
16	-5.06
17	-5.14
18	-5.16
19	-5.16
20	-5.19
21	-5.20
22	-5.24
23	-5.27
24	-3.65
25	-2.11
26	1.00
27	1.02
28	1.00
29	0.99
30	1.00
31	1.01
32	-1.00
33	-1.49





Σχήμα 25: Γενική Όψη φορτίου -X



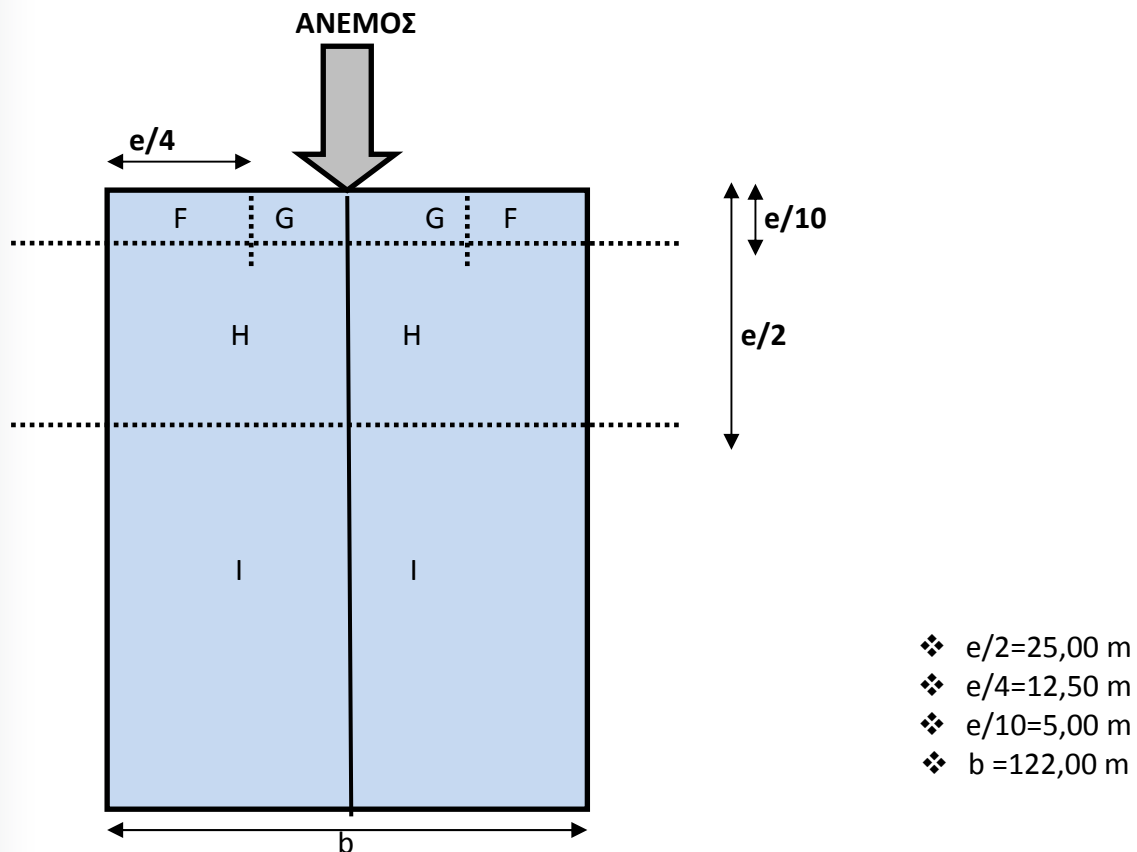
2.2.3 Άνεμος κατά τις διευθύνσεις +Z, -Z

Κατά τις διευθύνσεις ανέμου +Z,-Z (συμμετρική φόρτιση) ο υπολογισμός των ανεμοπιέσεων θα γίνει με την θεώρηση ότι το στέγαστρό μας συμπεριφέρεται ως δικλινής στέγη με γωνία κλίσης $\alpha = 15^\circ$. Έτσι έχουμε :

$$e = \min(b, 2h) \quad \text{όπου : } b \text{ η διάσταση εγκάρσια στον άνεμο(122m)}$$

$$h \text{ το ύψος της κορυφής της σκεπής (25m)}$$

$$\text{Οπότε } e=2h=2*25=50\text{m}$$

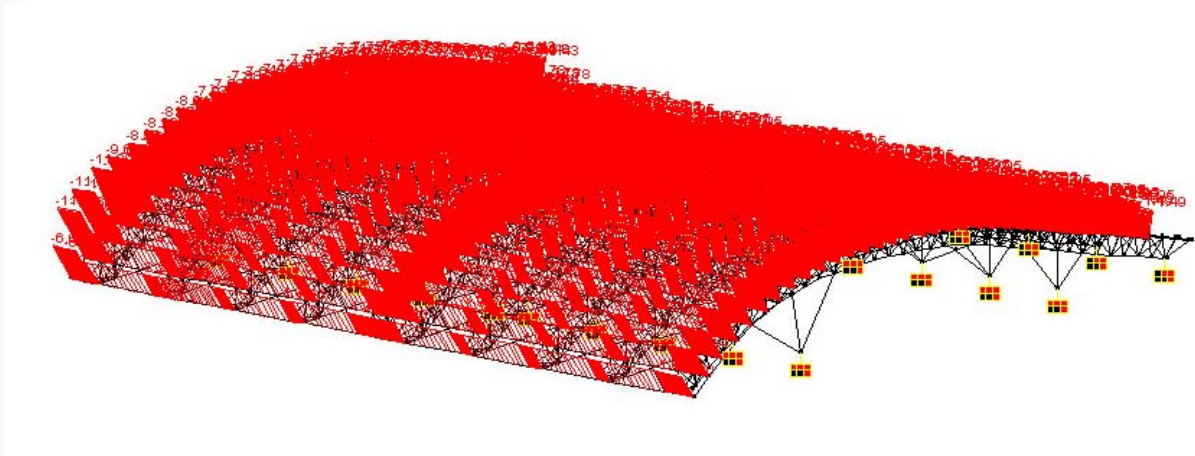


Έτσι για δικλινής στέγη με $\alpha=15^\circ$ από τον πίνακα 6.4α του Ευρωκώδικα έχουμε :

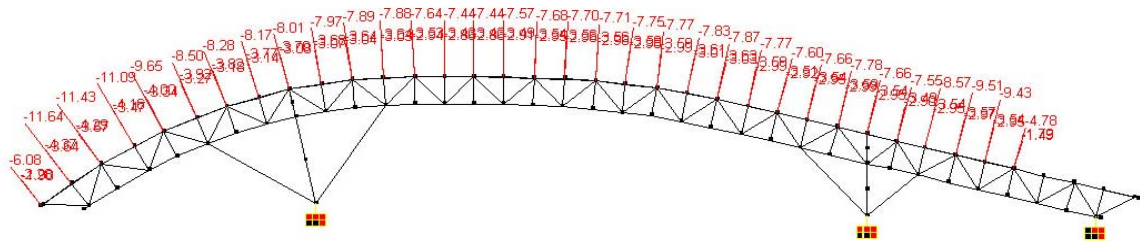
ΖΩΝΕΣ	F	G	H	I
$C_{pe,10}$	-1,60	-1,30	-0,60	-0,50

Το φορτίο Q1 αναφέρεται στις ζώνες F, G
 Το φορτίο Q2 αναφέρεται στην ζώνη H
 Το φορτίο Q3 αναφέρεται στην ζώνη I

Αρ.Τεγίδας	Q1(KN/m)	Q2(KN/m)	Q3(KN/m)
1	-1.90	-2.28	-6.08
2	-3.64	-4.37	-11.64
3	-3.57	-4.29	-11.43
4	-3.47	-4.16	-11.09
5	-3.34	-4.00	-9.65
6	-3.27	-3.92	-8.50
7	-3.18	-3.82	-8.28
8	-3.14	-3.77	-8.17
9	-3.08	-3.70	-8.01
10	-3.07	-3.68	-7.97
11	-3.04	-3.64	-7.89
12	-3.03	-3.64	-7.88
13	-2.94	-3.53	-7.64
14	-2.86	-3.43	-7.44
15	-2.86	-3.43	-7.44
16	-2.91	-3.49	-7.57
17	-2.95	-3.54	-7.68
18	-2.96	-3.56	-7.70
19	-2.96	-3.56	-7.71
20	-2.98	-3.58	-7.75
21	-2.99	-3.59	-7.77
22	-3.01	-3.61	-7.83
23	-3.03	-3.63	-7.87
24	-2.99	-3.59	-7.77
25	-2.92	-3.51	-7.60
26	-2.95	-3.54	-7.67
27	-2.99	-3.59	-7.78
28	-2.95	-3.54	-7.67
29	-2.91	-3.49	-7.55
30	-2.95	-3.54	-8.58
31	-2.97	-3.57	-9.51
32	-2.95	-3.54	-9.43
33	-1.49	-1.79	-4.78



Σχήμα 27: Γενική Όψη φορτίου +Z,-Z

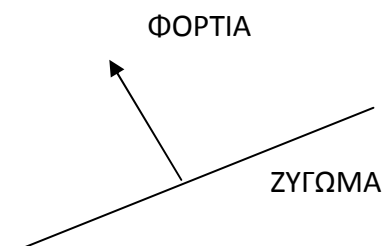


Σχήμα 28: Τομή Στεγάστρου Φορτίου +Z, -Z

Οι περιπτώσεις φόρτισης ανέμου +Z και -Z είναι συμμετρικές, οπότε η εξέταση της μιας περίπτωσης εμπεριέχει και την δεύτερη.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Τα φορτία της ανεμοπίεσης στη στέγη ασκούνται στον τοπικό σύστημα και όχι στο καθολικό σύστημα όπως τα φορτία λόγω επικάλυψης και χιονιού.



2.3 ΣΕΙΣΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ – Ε.Α.Κ.

Ο έλεγχος στο σεισμικό φορτίο γίνεται κατά τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό του 2000 με βάση τις εξής παραμέτρους :

- Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας III ($A=0.24g$)
- Συντελεστής σπουδαιότητας $S_4 \gamma=1.30$
- Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς $q=1.50$
- Συντελεστής επιρροής θεμελίωσης $\theta=1.0$
- Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης $\beta_0=2.5$
- Κατηγορία εδάφους B ($T_1=0.15 \text{ sec}$, $T_2=0.60 \text{ sec}$)

Στη συνέχεια παρεμβάλλεται πίνακας με τις επιταχύνσεις για τις διάφορες τιμές των περιόδων και κατόπιν παρατίθεται το φάσμα σχεδιασμού.

Οι αριθμητικές τιμές εξάγονται με βάση τις ακόλουθες εξισώσεις :

$$0 \leq T < T_1 \quad : \quad a = \{1 + [T/T_1] \times (n \cdot \theta \cdot \beta_0 / q) - 1\}$$

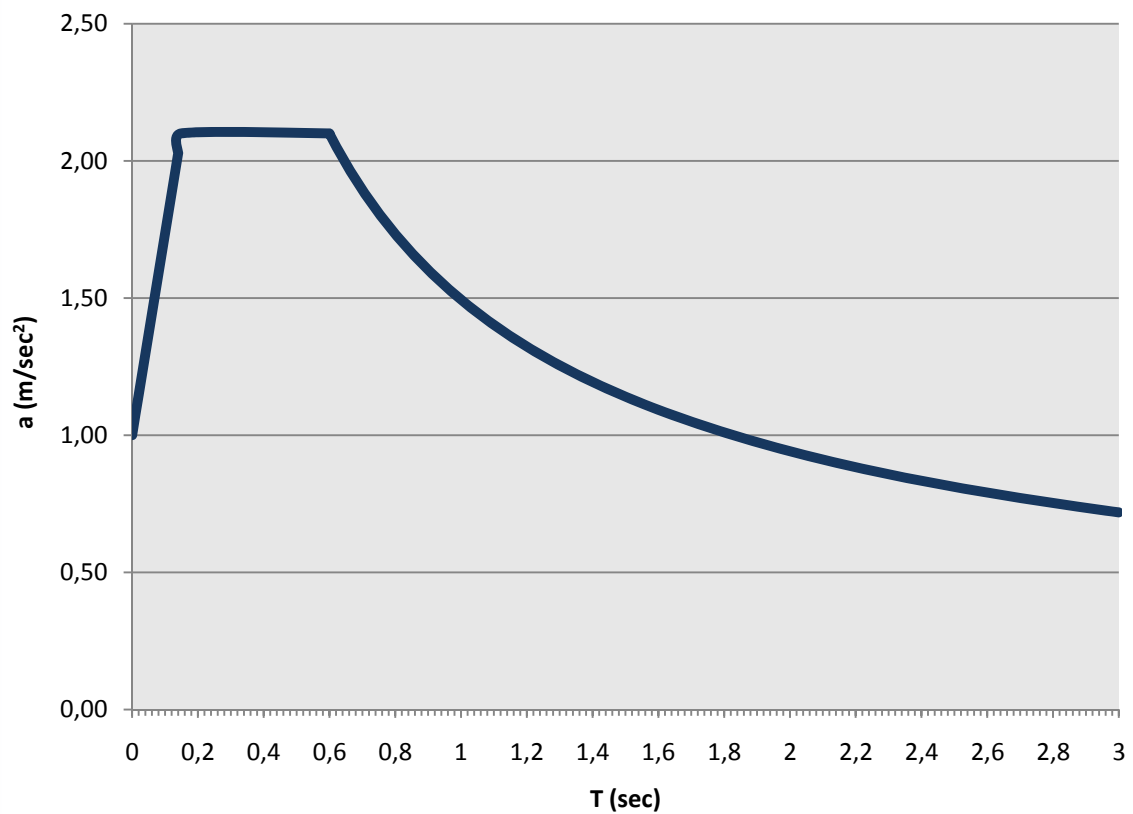
$$T_1 \leq T \leq T_2 \quad : \quad a = n \cdot \theta \cdot \beta_0 / q$$

$$T_2 < T \quad : \quad a = n \cdot \theta \cdot \beta_0 / q \times (T_2/T)^{2/3}$$

$$n = [7 + (2 + \zeta)]^{1/2}$$

m/sec ²	sec		m/sec ²	sec
1	0		1.4371328	1.06
1.07333	0.01		1.4193529	1.08
1.14666	0.02		1.4021132	1.1
1.21999	0.03		1.3853879	1.12
1.29332	0.04		1.3691529	1.14
1.36665	0.05		1.3533857	1.16
1.43998	0.06		1.3380649	1.18
1.51331	0.07		1.3231707	1.2
1.58664	0.08		1.3086845	1.22
1.65997	0.09		1.2945885	1.24
1.7333	0.1		1.2808663	1.26
1.80663	0.11		1.2675023	1.28
1.87996	0.12		1.2544817	1.3
1.95329	0.13		1.2417906	1.32
2.02662	0.14		1.2294158	1.34
2.1	0.15		1.217345	1.36
2.1	0.6		1.2055664	1.38
2.0994323	0.6		1.1940687	1.4
2.0540818	0.62		1.1828415	1.42
2.0111049	0.64		1.1718747	1.44
1.970309	0.66		1.1611587	1.46
1.931522	0.68		1.1506846	1.48
1.8945903	0.7		1.1404436	1.5
1.8593757	0.72		1.1304276	1.52
1.825754	0.74		1.1206288	1.54
1.793613	0.76		1.1110398	1.56
1.7628509	0.78		1.1016534	1.58
1.7333755	0.8		1.0924629	1.6
1.7051028	0.82		1.0834618	1.62
1.6779561	0.84		1.0746439	1.64
1.6518653	0.86		1.0660035	1.66
1.6267662	0.88		1.0575347	1.68
1.6025998	0.9		1.0492322	1.7
1.5793119	0.92		1.0410909	1.72
1.5568524	0.94		1.0331058	1.74
1.5351752	0.96		1.0252722	1.76
1.5142376	0.98		1.0175854	1.78
1.494	1		1.0100412	1.8
1.4744257	1.02		1.0026354	1.82
1.4554805	1.04		0.995364	1.84

m/sec ²	sec		m/sec ²	sec		m/sec ²	sec
0.988223	1.86		0.8731431	2.24		0.7826406	2.64
0.9812089	1.88		0.8679893	2.26		0.7787166	2.66
0.9743179	1.9		0.862911	2.28		0.7748414	2.68
0.9675468	1.92		0.8579063	2.3		0.7710141	2.7
0.9608921	1.94		0.8529736	2.32		0.7672338	2.72
0.9543508	1.96		0.8481113	2.34		0.7634994	2.74
0.9479198	1.98		0.8433177	2.36		0.7598103	2.76
0.941596	2		0.8385913	2.38		0.7561653	2.78
0.9353768	2.02		0.8339306	2.4		0.7525638	2.8
0.9292593	2.04		0.8293342	2.42		0.749005	2.82
0.9232409	2.06		0.8248006	2.44		0.7454879	2.84
0.9173191	2.08		0.8203285	2.46		0.7420118	2.86
0.9114913	2.1		0.8159166	2.48		0.738576	2.88
0.9057554	2.12		0.8115636	2.5		0.7351797	2.9
0.9001088	2.14		0.8072682	2.52		0.7318223	2.92
0.8945495	2.16		0.8030292	2.54		0.7285029	2.94
0.8890754	2.18		0.7988455	2.56		0.7252209	2.96
0.8836842	2.2		0.7947158	2.58		0.7219757	2.98
0.8783741	2.22		0.7906392	2.6		0.7187665	3
			<u>0.7866145</u>	<u>2.62</u>			



ΕΝΟΤΗΤΑ 3



ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ

3.1 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΤΕΓΙΔΕΣ
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΑΚΑΜΨΙΑΣ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΑΚΑΜΨΙΑΣ



INSTANT

Έλεγχος μελών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3 (Περιληπτική αναφορά)

ΜΟΝΑΔΕΣ	
Μήκος	mm
Δύναμη	kN
Γωνία	deg

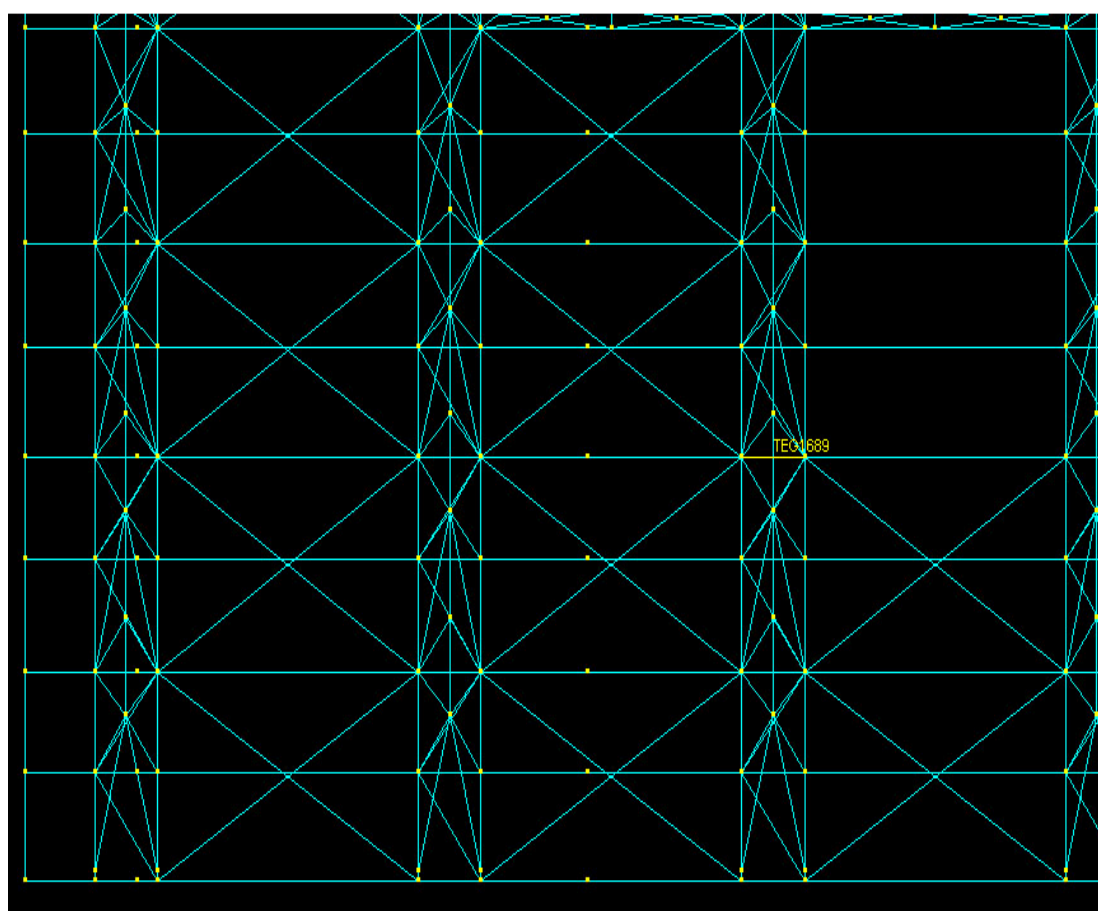
ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
Κανονισμός	ENV(1993-1-1)
γ_{M0} (αντοχή διατομών τάξης 1-2-3)	1.100
γ_{M1} (αντοχή διατομών τάξης 4)	1.100
γ_{M1} (αντοχή λυγισμού μέλους)	1.100
γ_{M2} (αντοχή καθαρής διατομής στην θέση των οπών)	1.250

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ο έλεγχος επάρκειας των μελών της κατασκευής. Λόγω του μεγάλου αριθμού των μελών από τα οποία αποτελείται το στέγαστρό μας, ο έλεγχος θα γίνει ενδεικτικά σε έναν περιορισμένο αριθμό. Για το λόγω αυτό επιλέγουμε να ελέγξουμε κυρίως τα δυσμενέστερα μέλη, δηλαδή αυτά που δέχονται τα μεγαλύτερα εντατικά μεγέθη.

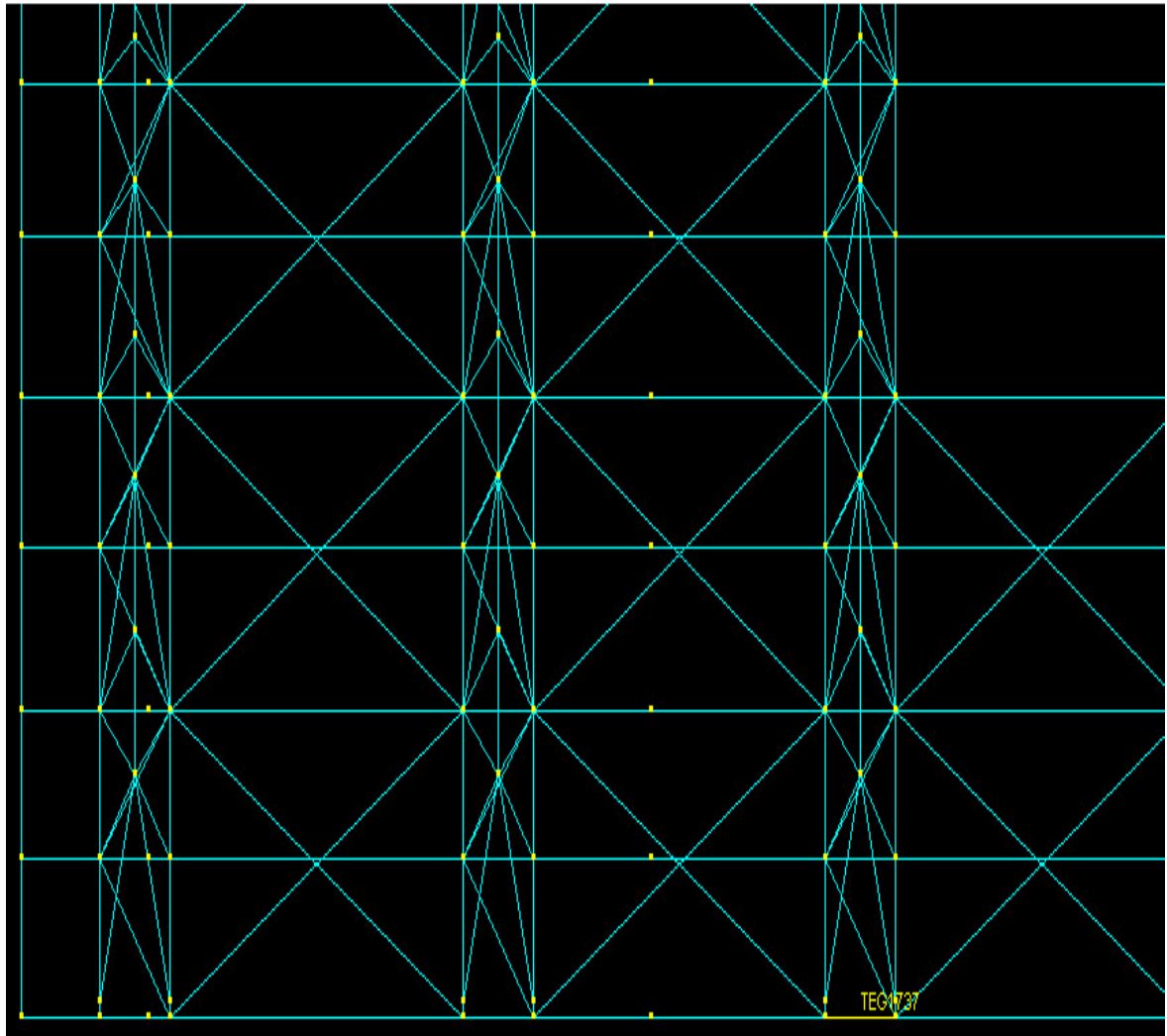
3.1 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1.1 Τεγίδα

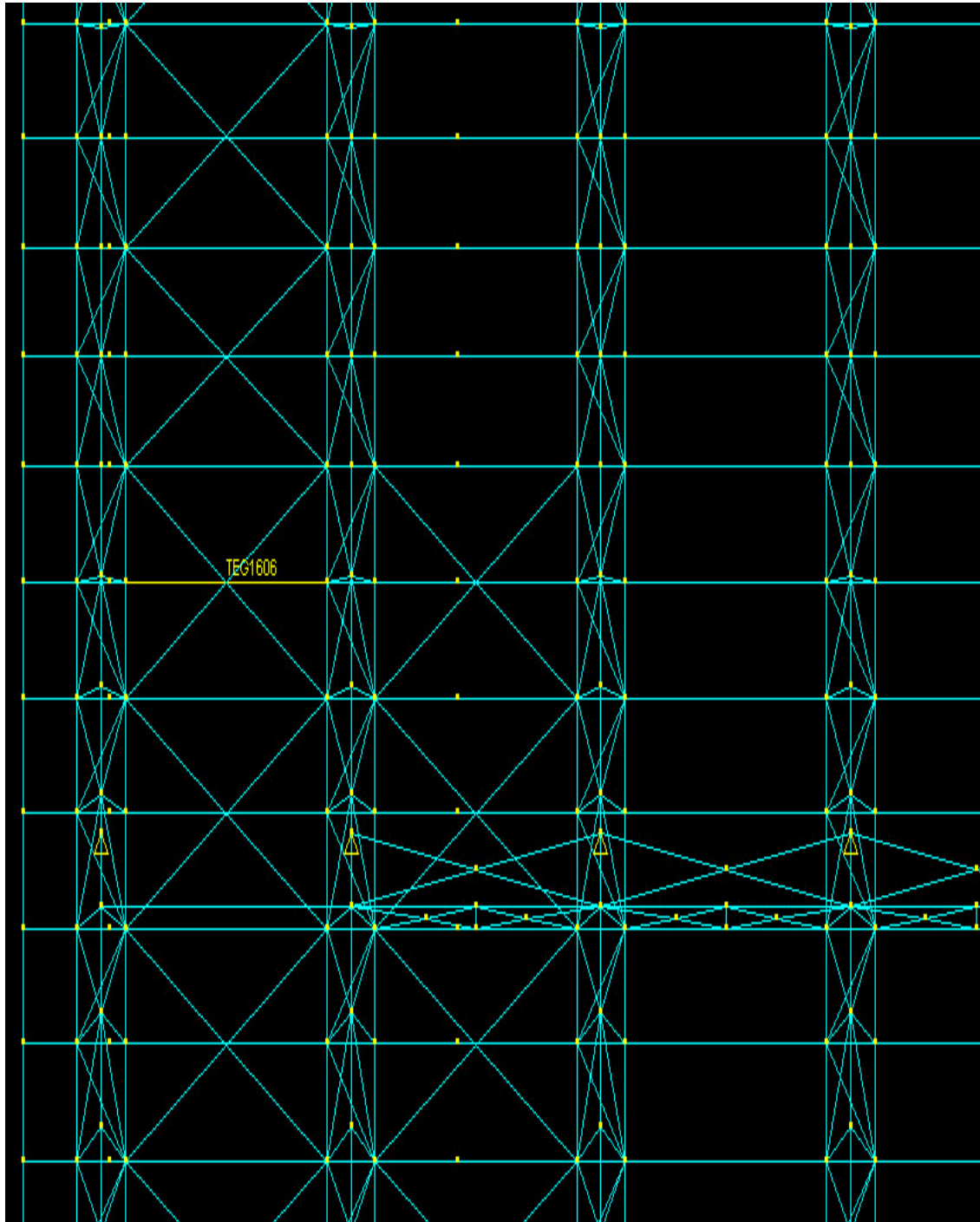
Γίνεται έλεγχος για την δυσμενέστερη τεγίδα. Επιλέγουμε τις οκτώ τεγίδες που εμφανίζουν τα μεγαλύτερα εντατικά μεγέθη, λόγω του συνδιασμού των φορτίσεων που επιβάλλονται στην κατασκευή. Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται η ακριβής θέση τους.



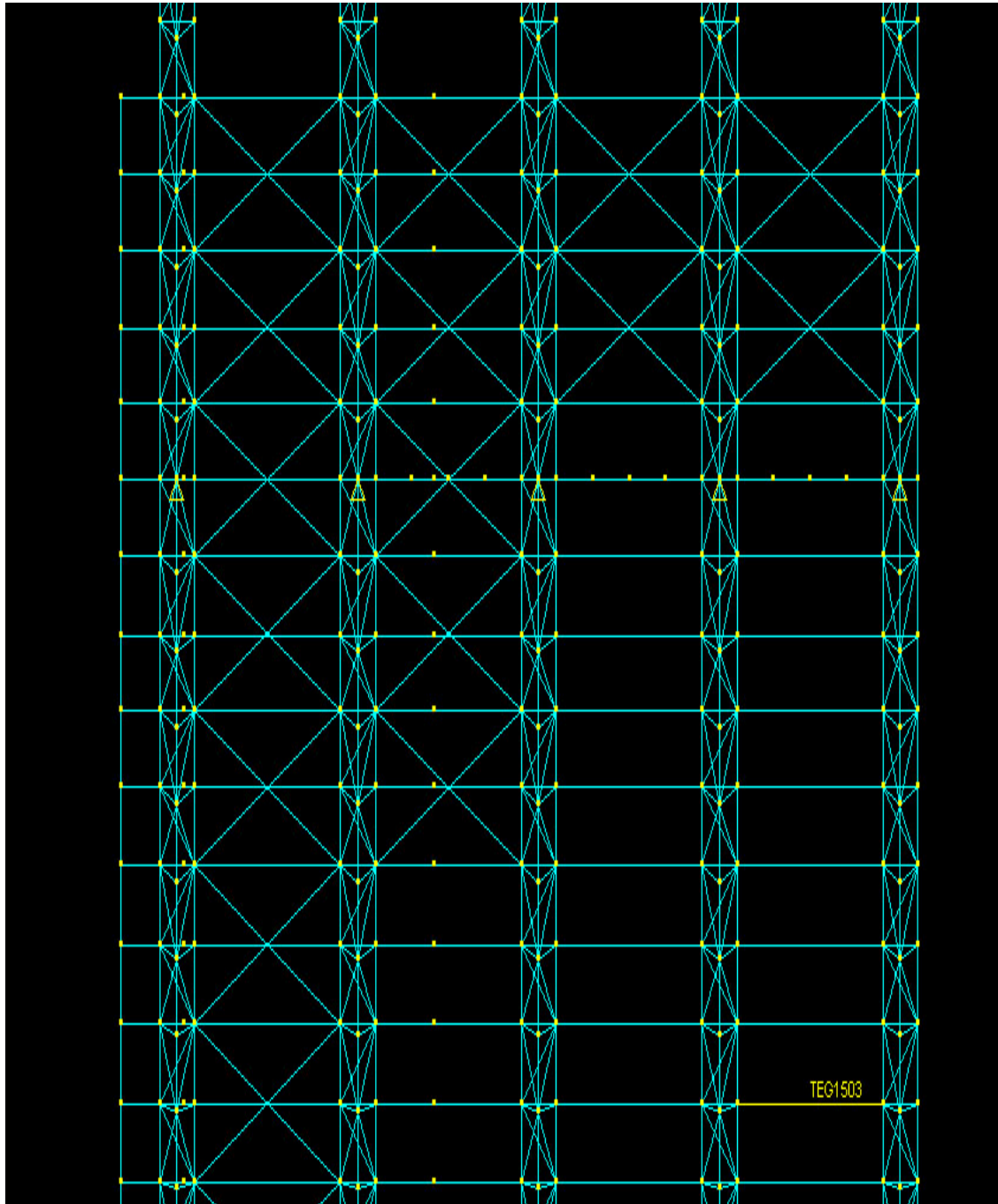
Σχήμα 29: Τεγίδα 1689



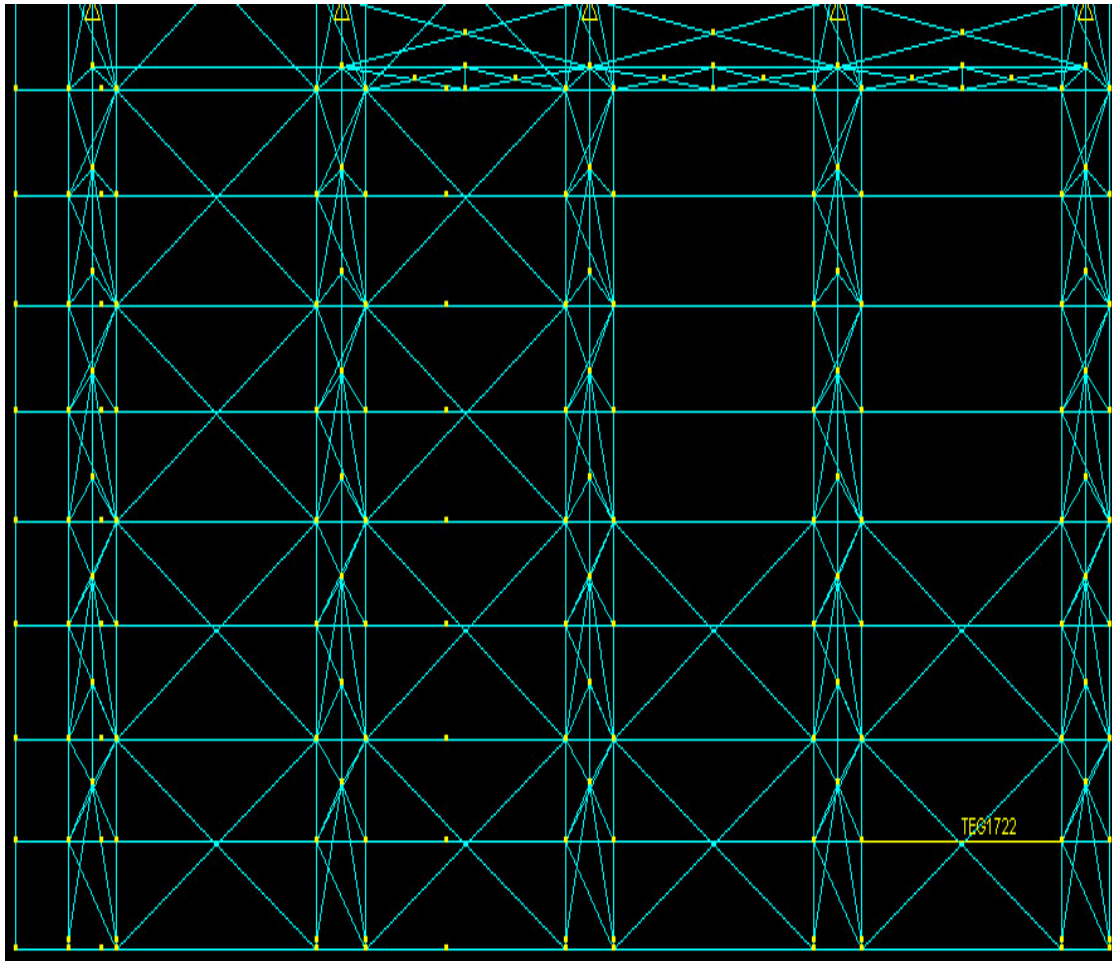
Σχήμα 30: Τεγίδα 1737



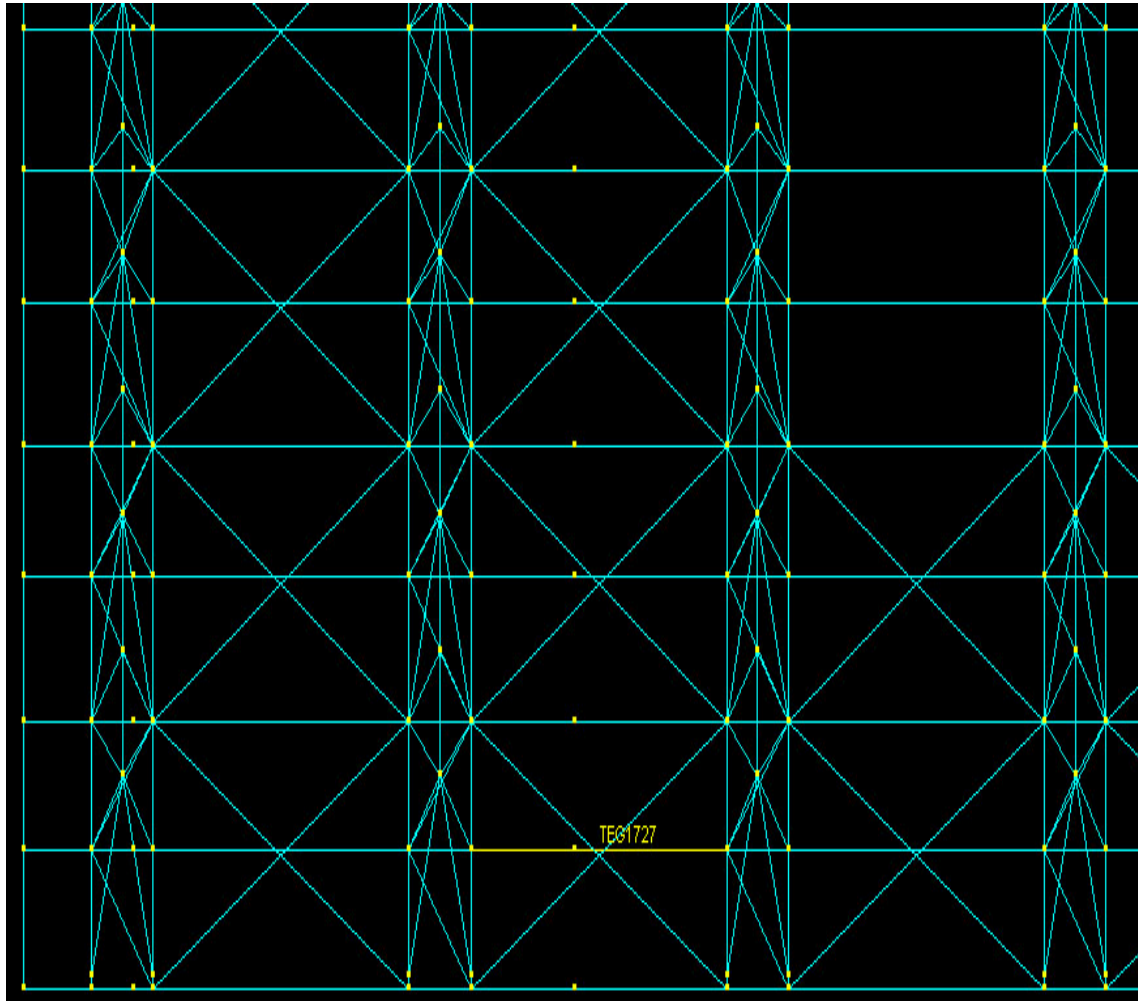
Σχήμα 31: Τεγίδα 1606



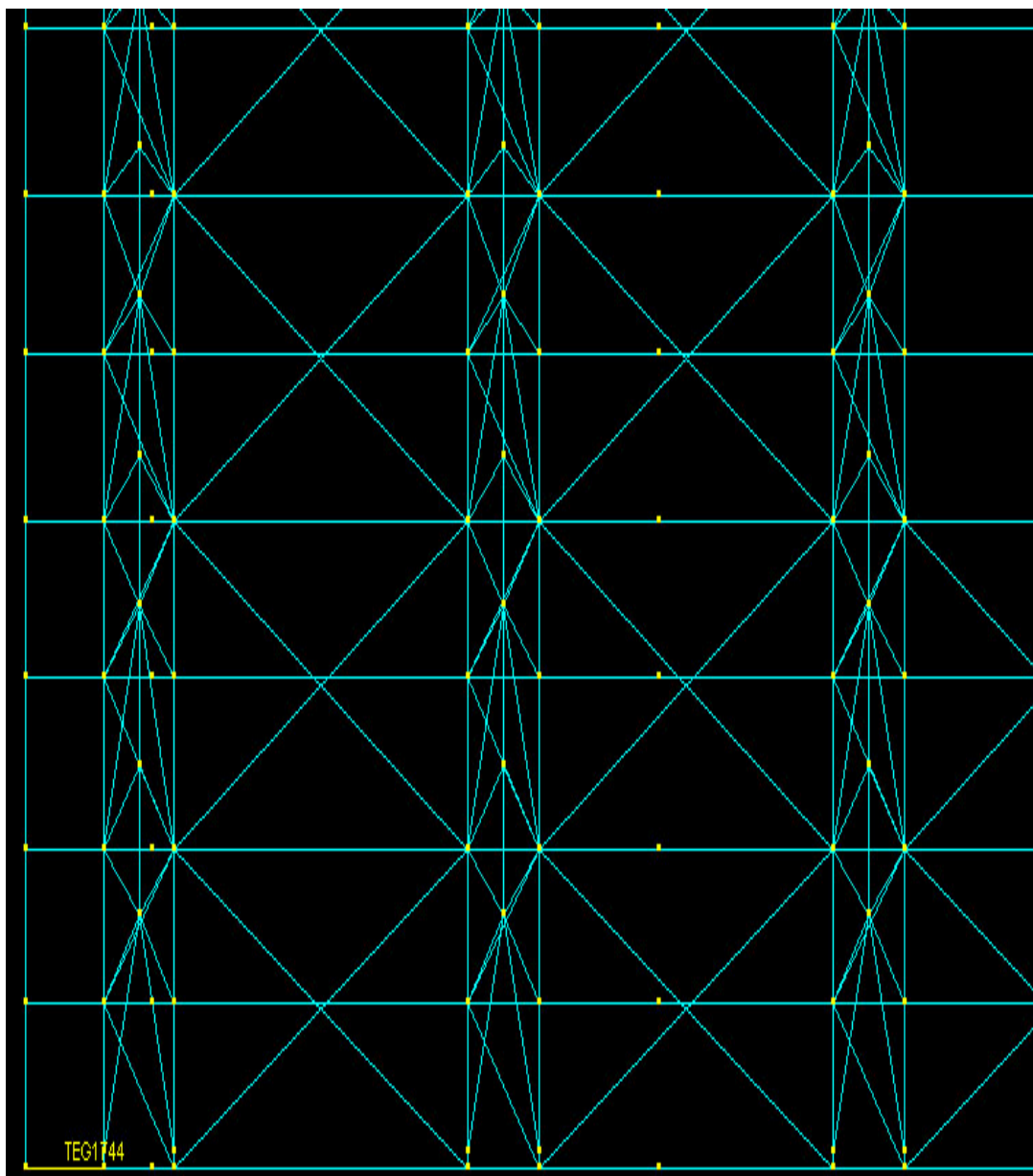
Σχήμα 32: Τεγίδα 1503



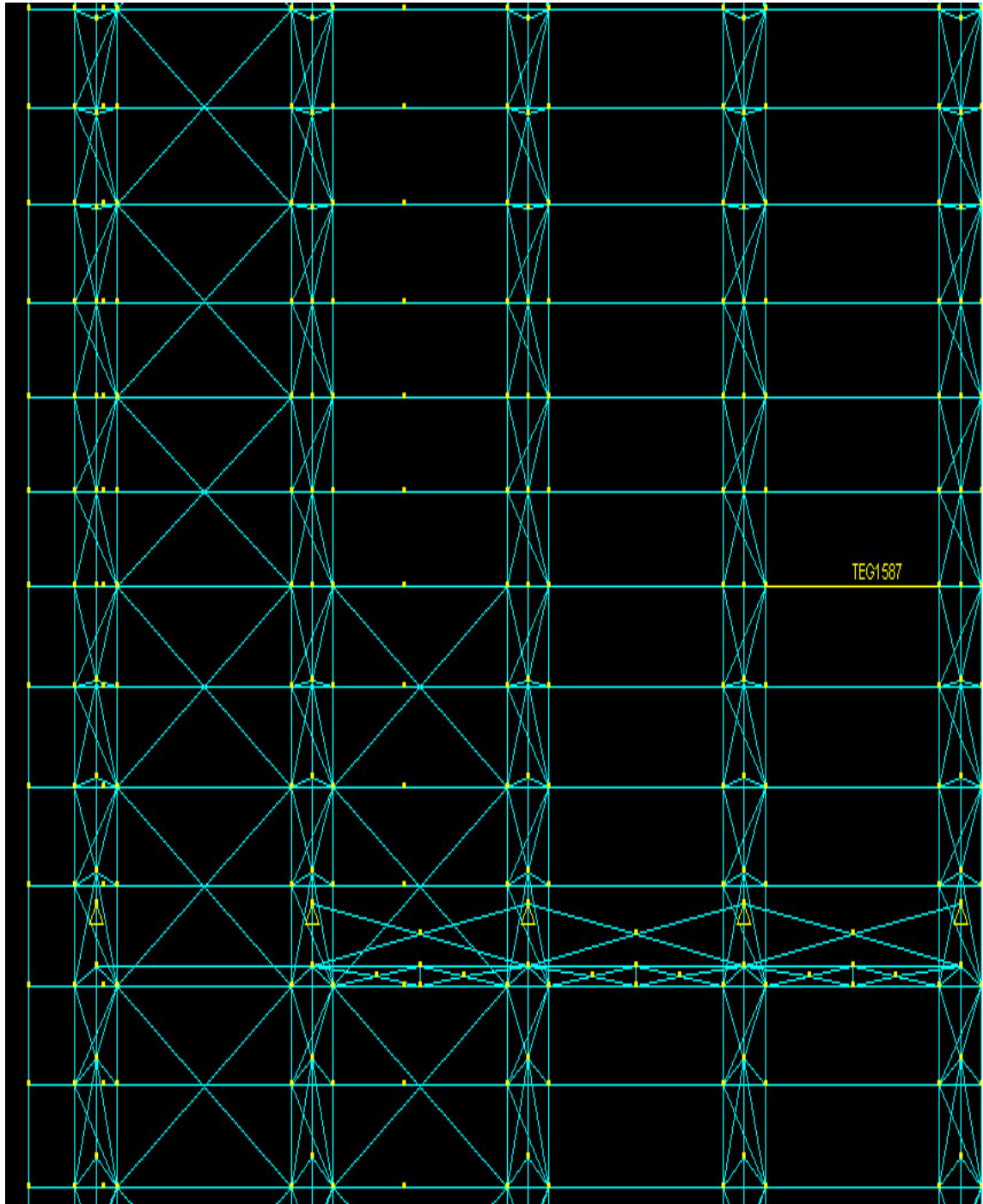
Σχήμα 33: Τεγίδα 1722



Σχήμα 34: Τεγίδα 1727



Σχήμα 35: Τεγίδα 1744



Σχήμα 36: Τεγίδα 1587

Οι τεγίδες έχουν τα εξής χαρακτηριστικά :

- διατομή HEA260
- χάλυβας S355
- πλάτος φόρτισης όσο το άθροισμα των μισών αποστάσεων από τις γειτονικές τους τεγίδες.
- προσομοίωση με αμφιέριστη δύο ανοιγμάτων.

Οι τεγίδες δέχονται τα φορτία του πίνακα :

ΑΡ. ΡΑΒΔΟΥ	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ (KN/m)	ΧΙΟΝΙ (KN/m)	Wx+ (KN/m)	Wx- (KN/m)	Wz+ (KN/m)
TEG1503	HEA260	2.800	-1.50	-2.70	-5.19	-5.19	-2.98
TEG1587	HEA260	11.600	-1.48	-2.70	-5.11	-5.11	-2.94
TEG1606	HEA260	11.600	-1.53	-2.70	-3.69	-5.28	-3.64
TEG1689	HEA260	2.800	-1.68	-2.70	-1.54	-3.49	-3.34
TEG1722	HEA260	11.600	-1.83	-2.70	-4.73	-4.73	-3.64
TEG1727	HEA260	11.600	-1.83	-2.70	-4.73	-4.73	-4.37
TEG1737	HEA260	2.800	-0.96	-1.35	-2.47	-2.47	-1.90
TEG1744	HEA260	3.100	-0.96	-1.35	-2.47	-2.47	-6.08

Επίσης ασκείται το φορτίο του ιδίου βάρους το οποίο μαζί με το φορτίο θερμοκρασιακής μεταβολής $\Delta T = +30^{\circ}\text{C}$, -20°C εισάγεται μέσω του προγράμματος INSTANT.

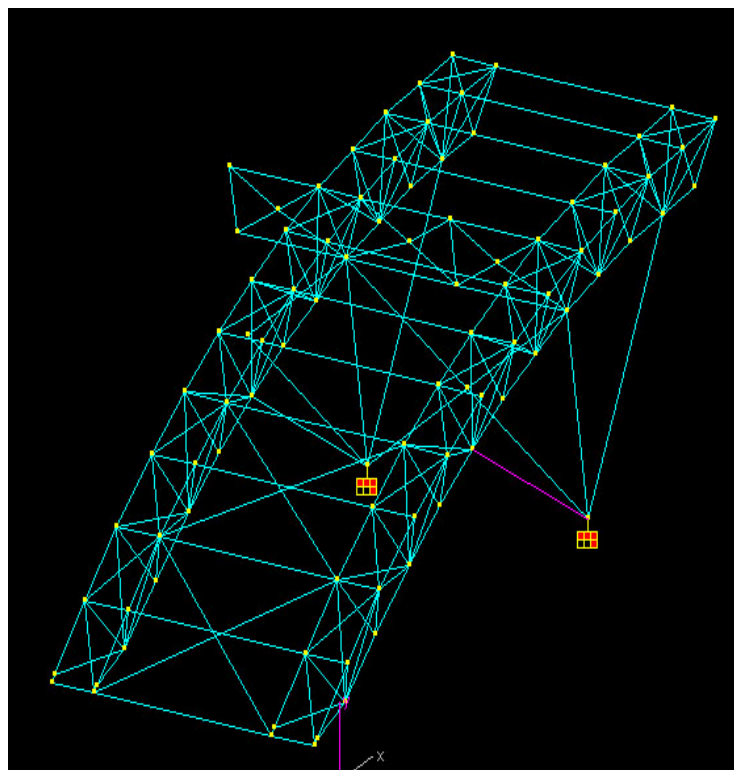
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ : INSTANT - Copyright C.C.S. AE
 ΑΡΧΕΙΟ : tegides
 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ : EC3

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας
 γ_{m0} 1.100, γ_{m1} τάξης 4 1.100, γ_{m1} λυγισμού 1.100, γ_{m2} 1.250

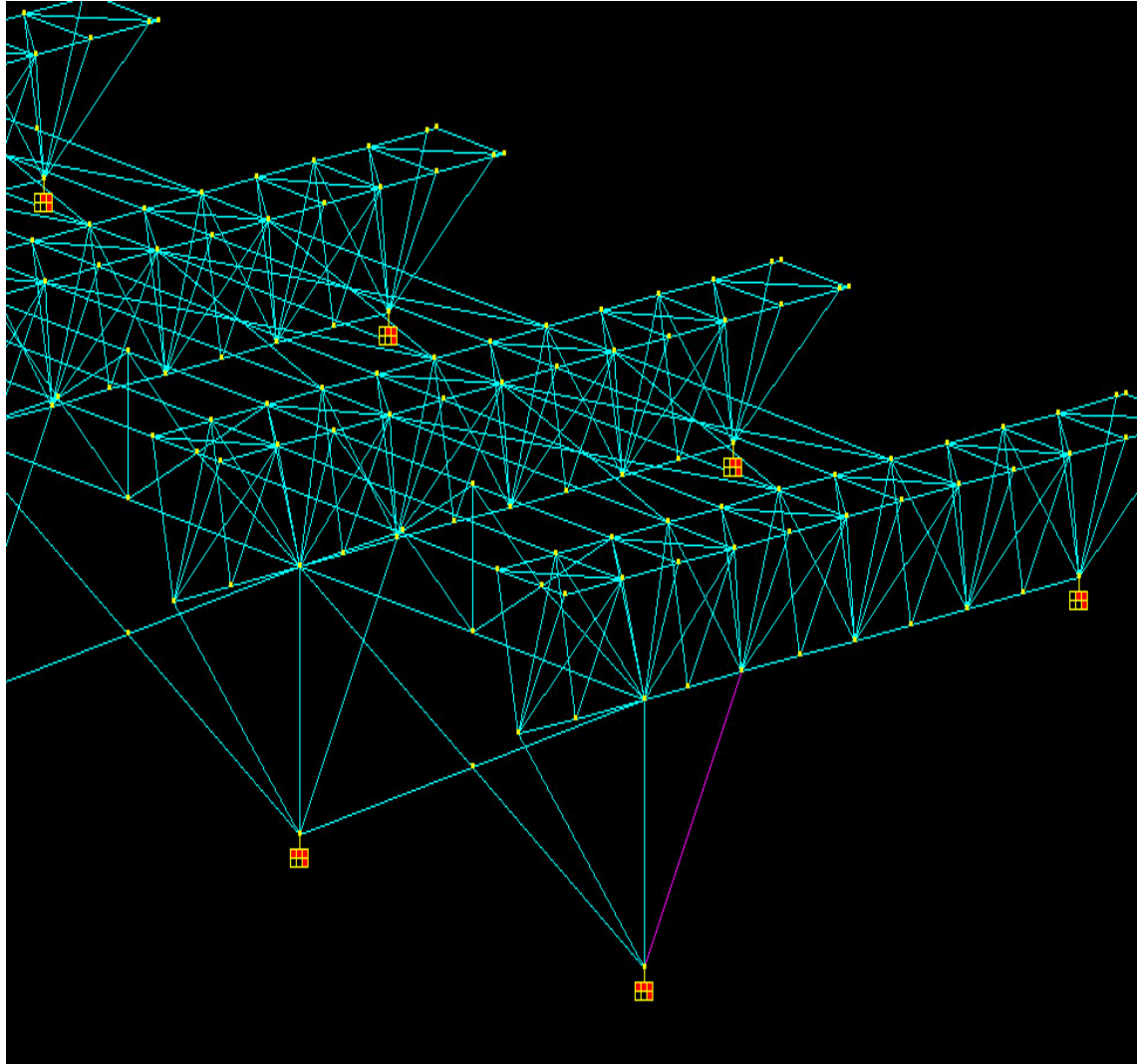
Μέλος	Π. #	Τάξη	Ελεγχος Διατομής				Μίλους		Ετρο/κός Λυγισμός		UF
			K+A+Δ (y, z)	Εφελκ.	Διαστ. Y	Διαστ. Z	Kα+ΘΔ	Kα+ΘΔ	Kα+Εφ		
TEG1689	23	3	0.287	0.000	0.031	0.003	0.291	0.310			
TEG1737	68	3	0.216	0.000	0.016	0.001	0.235	0.242			
TEG1606	23	3	0.680	0.000	0.176	0.002	0.870	0.839			
TEG1503	22	3	0.726	0.000	0.017				0.978		
TEG1722	23	3	0.951	0.000	0.011	0.004			0.941		
TEG1727	72	3	0.963	0.000	0.031	0.002	0.990	0.965			
TEG1744	68	3	0.521	0.000	0.013	0.006	0.522	0.540			
TEG1587	23	3	0.733	0.000	0.181	0.002	0.833	0.947			

3.1.2 Υποστυλώματα

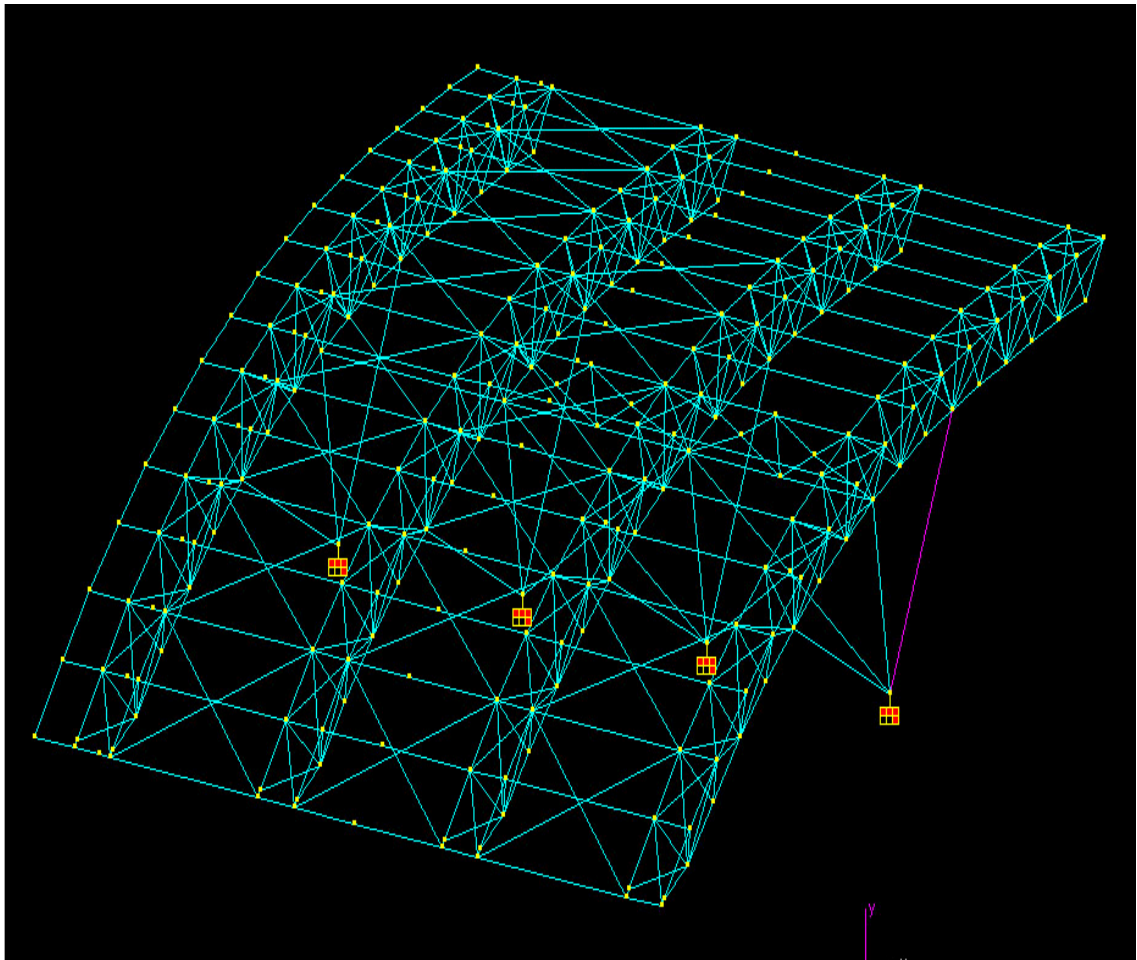
Ελέγχουμε τα υποστυλώματα τα οποία δέχονται την μεγαλύτερη καταπόνηση λόγω της μεταφοράς σε αυτά των φορτίων από την υπόλοιπη κατασκευή. Επιλέγουμε τα οχτώ υποστυλώματα που εμφανίζουν τα μεγαλύτερα εντατικά μεγέθη. Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται η ακριβής θέση τους.



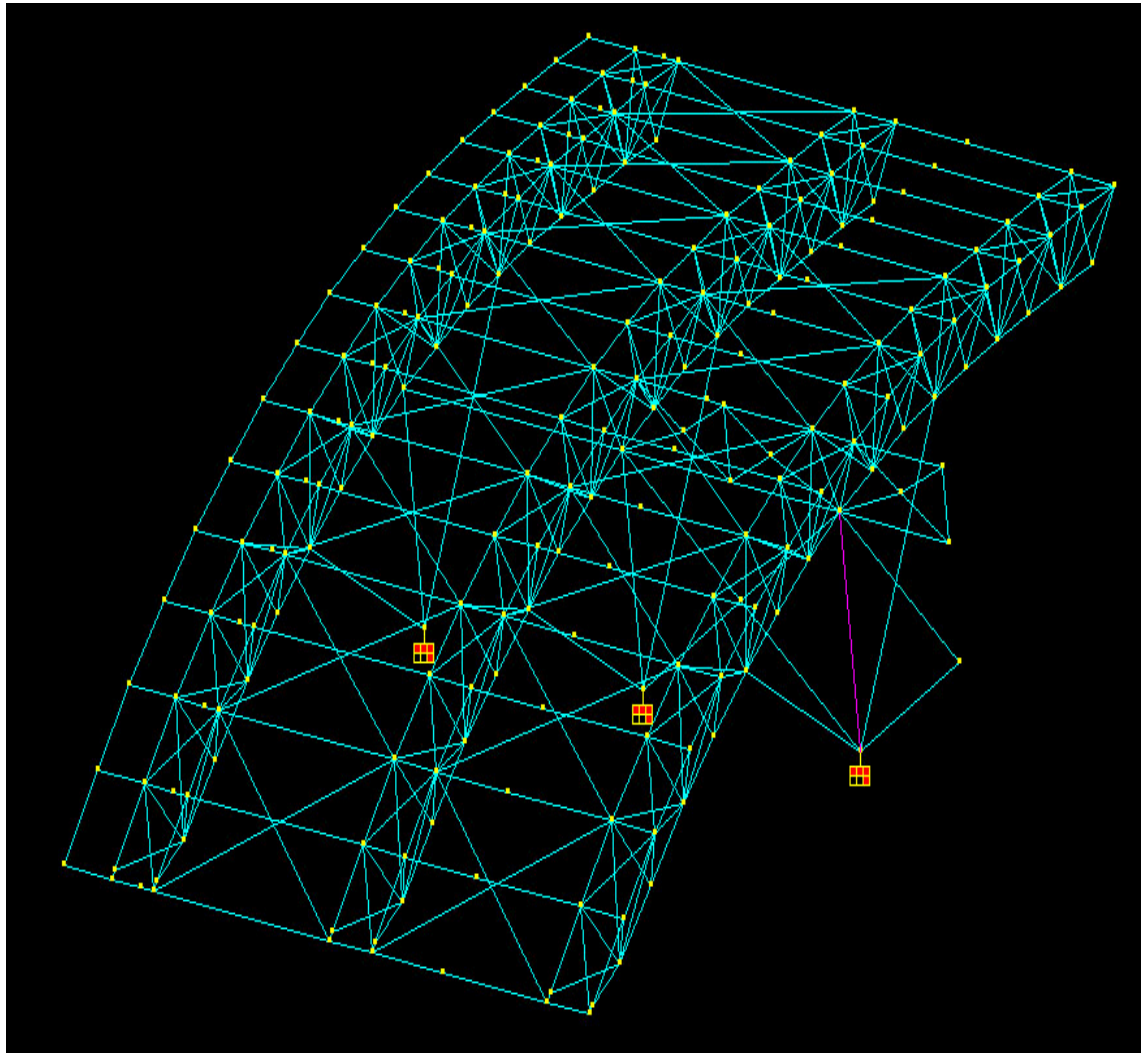
Σχήμα 37: Υποστύλωμα 109



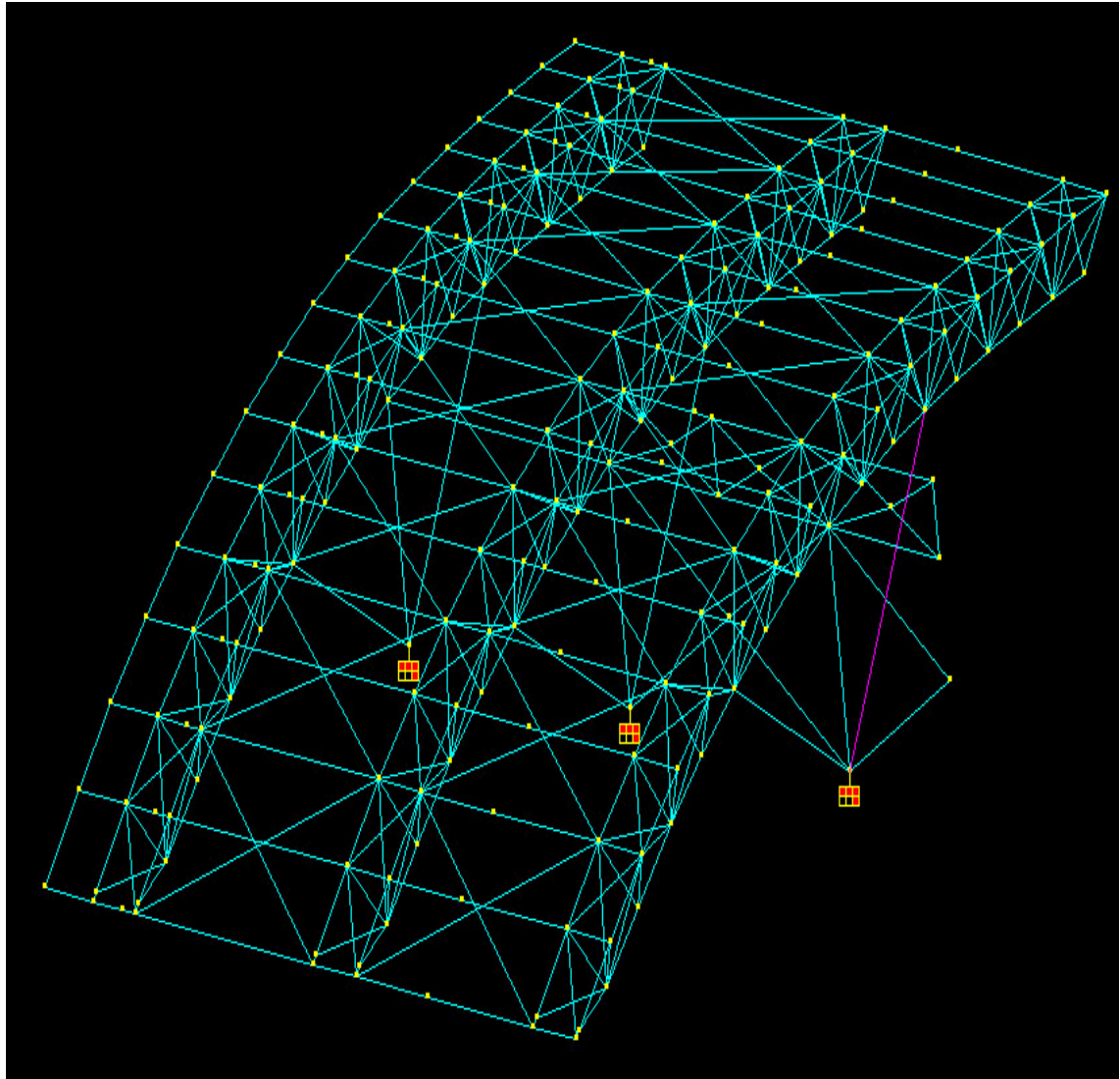
Σχήμα 38: Υποσύλωμα 116



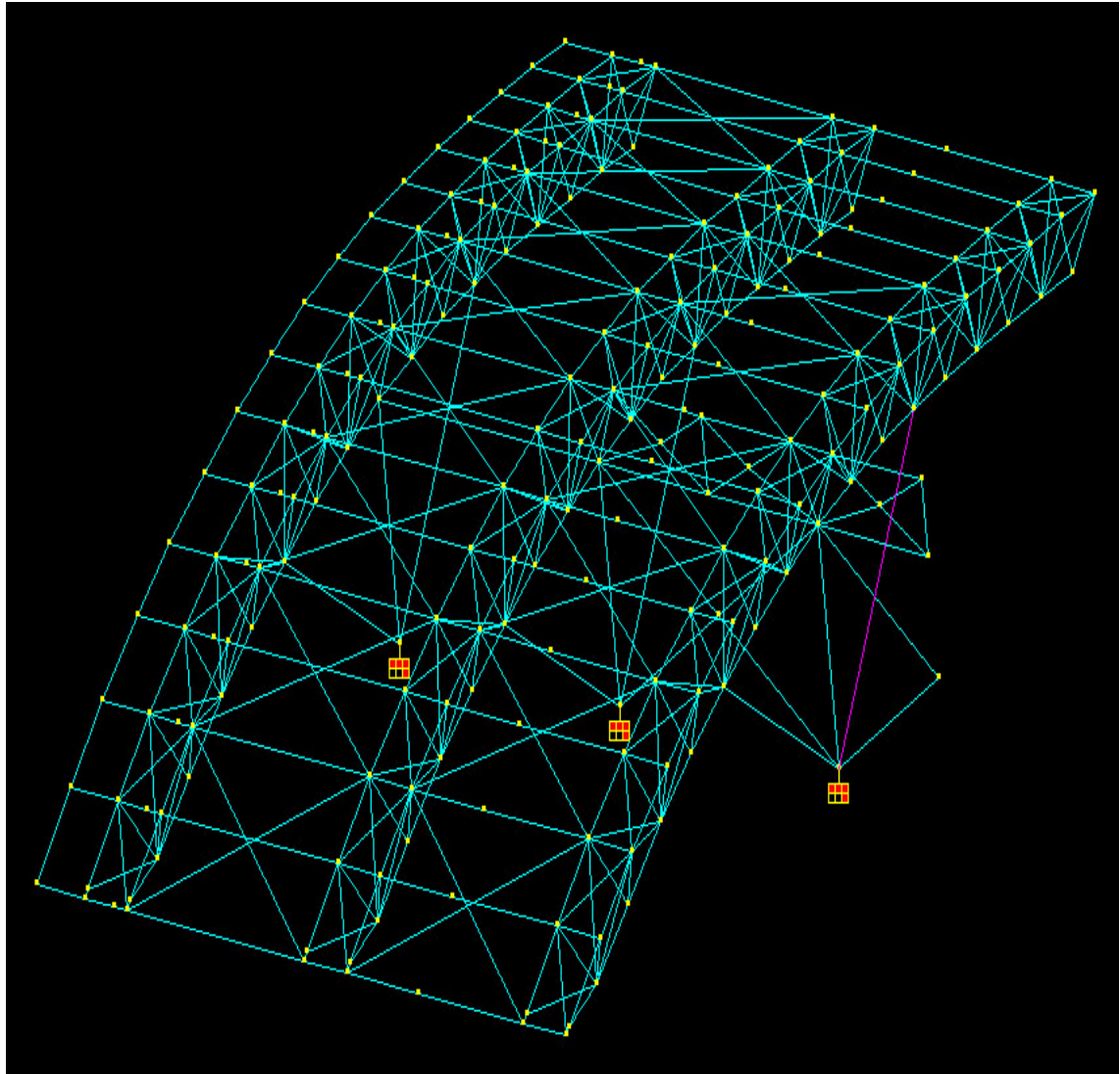
Σχήμα 39: Υποσύλωμα 370



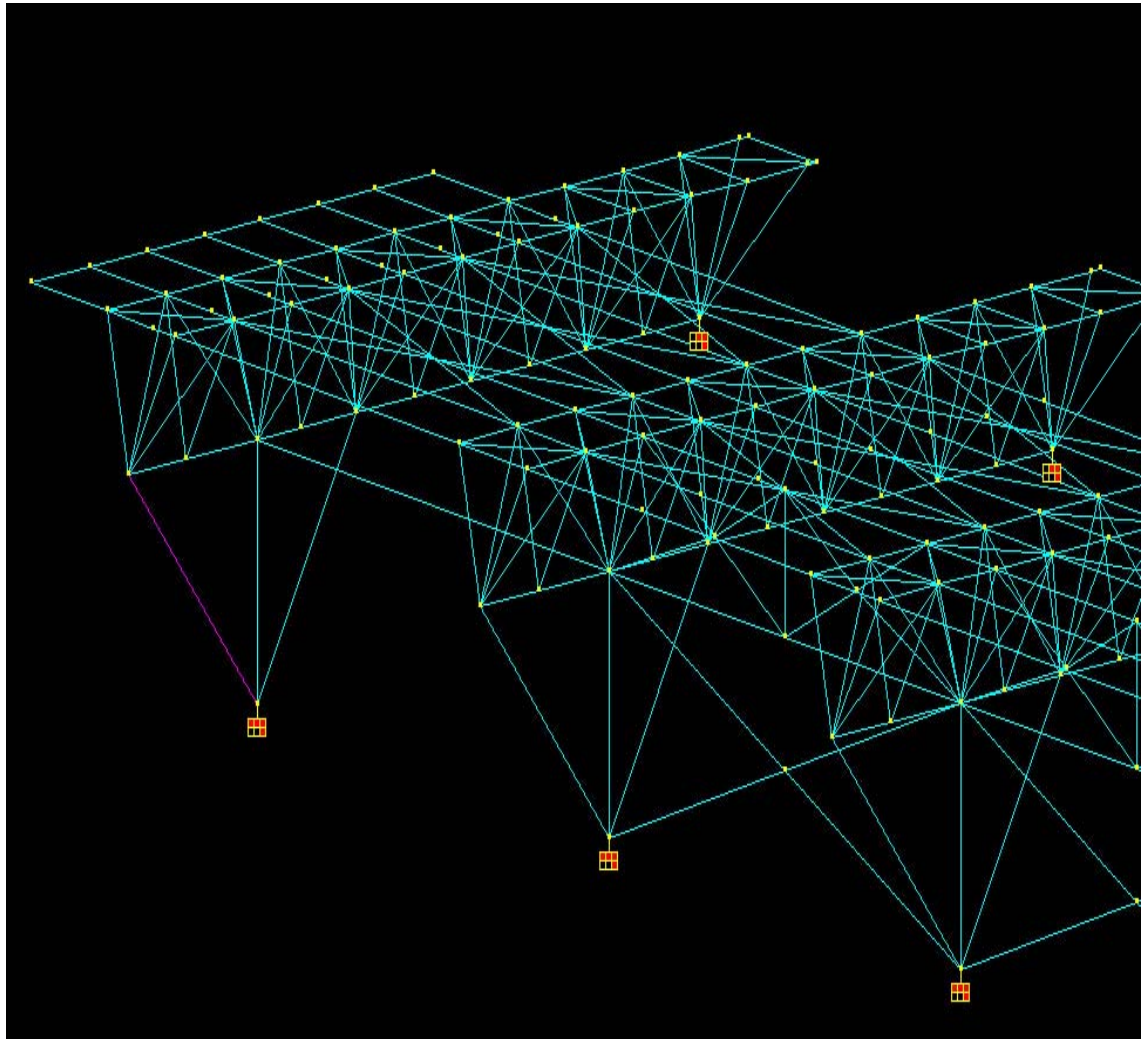
Σχήμα 40: Υποσύλωμα 627



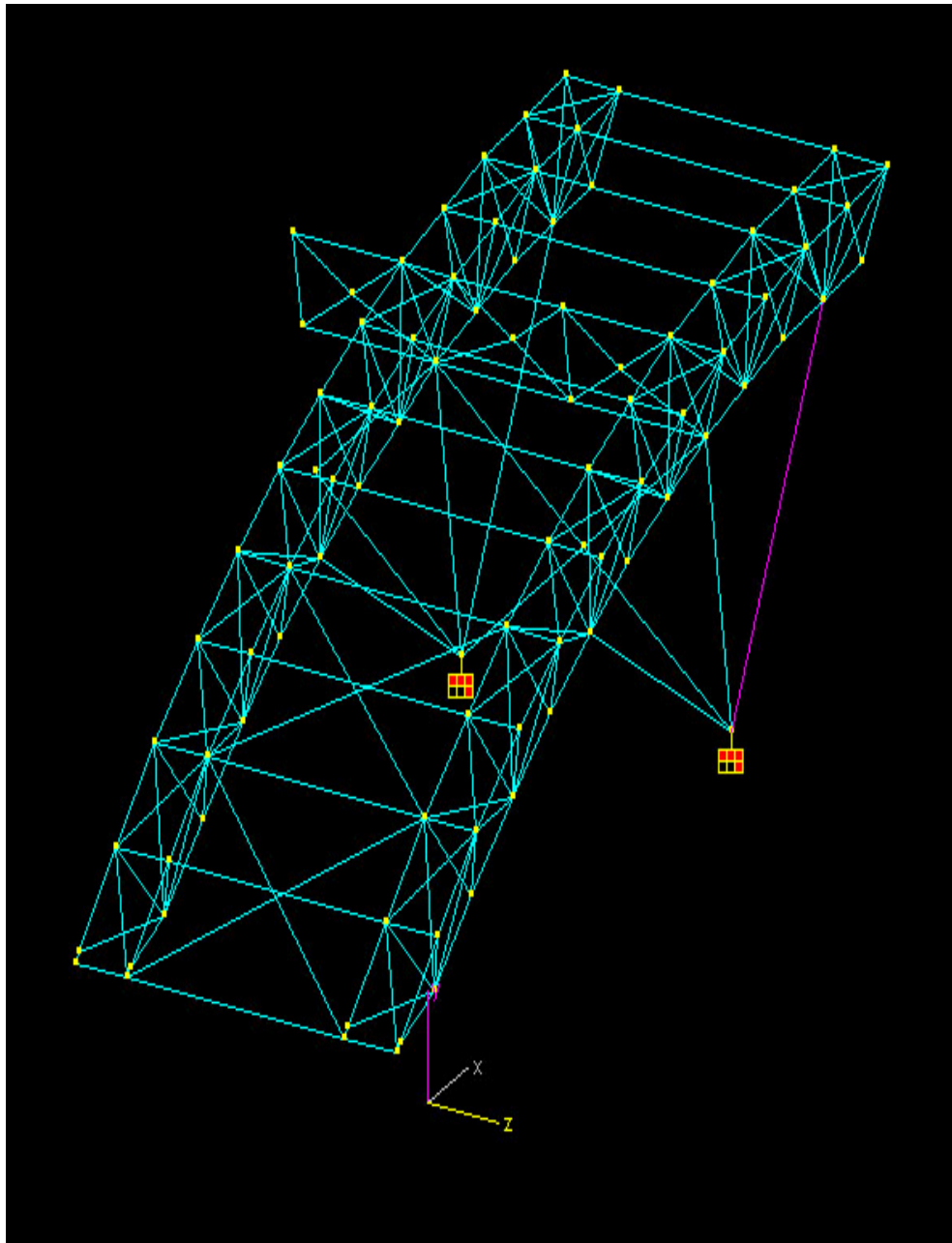
Σχήμα 41: Υποσύλωμα 628



Σχήμα 42: Υποσύλωμα 883



Σχήμα 43: Υποστύλωμα 1148



Σχήμα 44: Υποστύλωμα 112

Τα υποστυλώματα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά :

- διατομή σωληνοειδής
- χάλυβας S355
- μεταφέρουν στο έδαφος τα φορτία της κατασκευής.

ΑΡ.ΡΑΒΔΟΥ	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΜΗΚΟΣ(m)
YP109	C508x11.	15.138
YP112	C508x11.	14.969
YP116	C457x8.0	11.909
YP370	C508x11.	14.969
YP627	C323.9x6.3	11.224
YP628	C508x11.	14.969
YP883	C508x11.	15.138
YP1148	C457x8.0	11.909

Στα υποστυλωματα επιπλέον ασκείται το φορτίο του ιδίου βάρους το οποίο μαζί με το φορτίο θερμοκρασιακής μεταβολής $\Delta T = + 30 \text{ }^\circ\text{C}$, $- 20 \text{ }^\circ\text{C}$ εισάγεται μέσω του προγράμματος INSTANT.

```

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ      : INSTANT - Copyright C.C.S. AE
ΑΡΧΕΙΟ         : ypostylwmeta
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ    : EC3

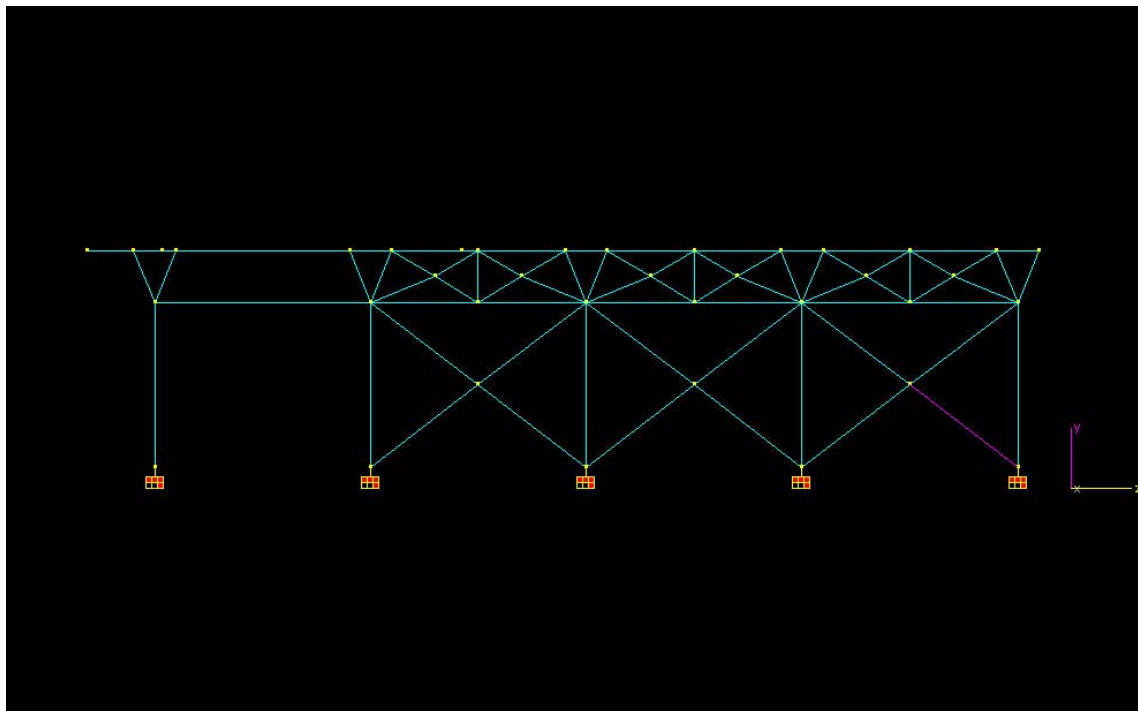
Επί μέρους συντελεστές ασφαλείας
γm0 1.100, γm1 τάξης 4 1.100, γm1 λυγισμού 1.100, γm2 1.250

|-----Έλεγχος Διατομής-----|Μέλους|---Στρ/κός λυγισμού---| | | | | | | | |
|.Μέλος|.Π.φ|.Τάξη|.K+A+Δ(γ,ε)|Εφελκ.|Διατρ.Υ|Διατρ.Ζ|Κα+Θλ|Κα+Θλ|Κα+Εφ|UF|
|.YP1148|.24|.3|.0.684|.0.000|.0.010| |0.763| | | |
|.YP627|.21|.3|.0.235|.0.000|.0.002| |0.529| | | |
|.YP628|.23|.2|.0.050|.0.000|.0.010| |0.797| | | |
|.YP370|.23|.2|.0.050|.0.000|.0.010| |0.953| | | |
|.YP883|.24|.2|.0.022|.0.000|.0.008| |0.973| | | |
|.YP109|.23|.2|.0.020|.0.000|.0.007| 0.006|0.712| | | |
|.YP112|.23|.2|.0.057|.0.000|.0.009| 0.008|0.879| | | |
|.YP116|.22|.3|.0.525|.0.000|.0.009| 0.008|0.787| | | |

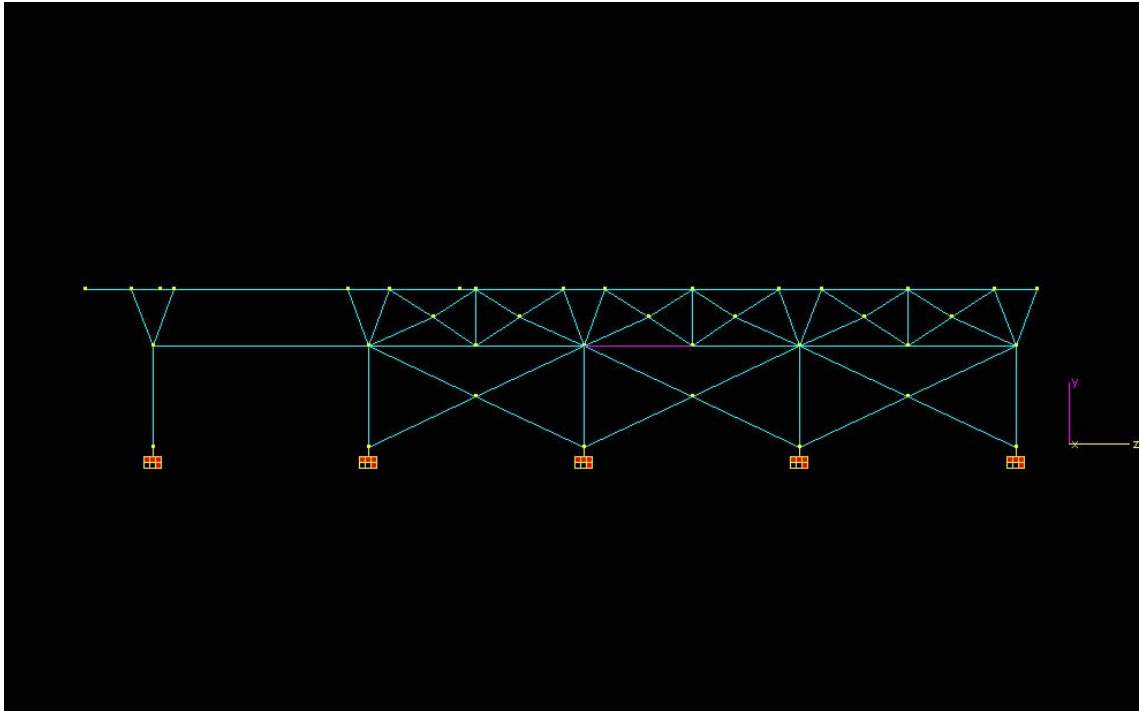
```

3.1.3 Κατακόρυφοι Σύνδεσμοι Ακαμψίας

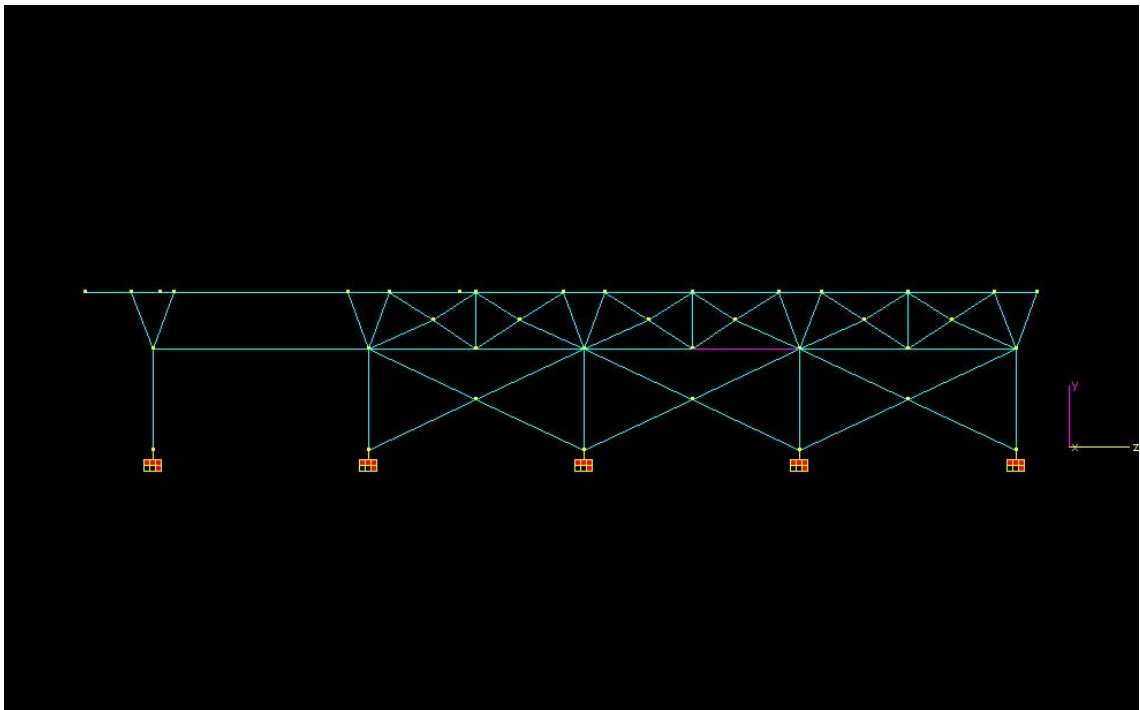
Οι κατακόρυφοι σύνδεσμοι ακαμψίας τοποθετούνται μεταξύ των υποστυλωμάτων και ενώνουν τα κατακόρυφα υποστυλώματα τις τρίποδες στήριξης, που βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Επιλέγουμε τα οχτώ μέλη που εμφανίζουν τα μεγαλύτερα εντατικά μεγέθη. Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται η ακριβής θέση τους.



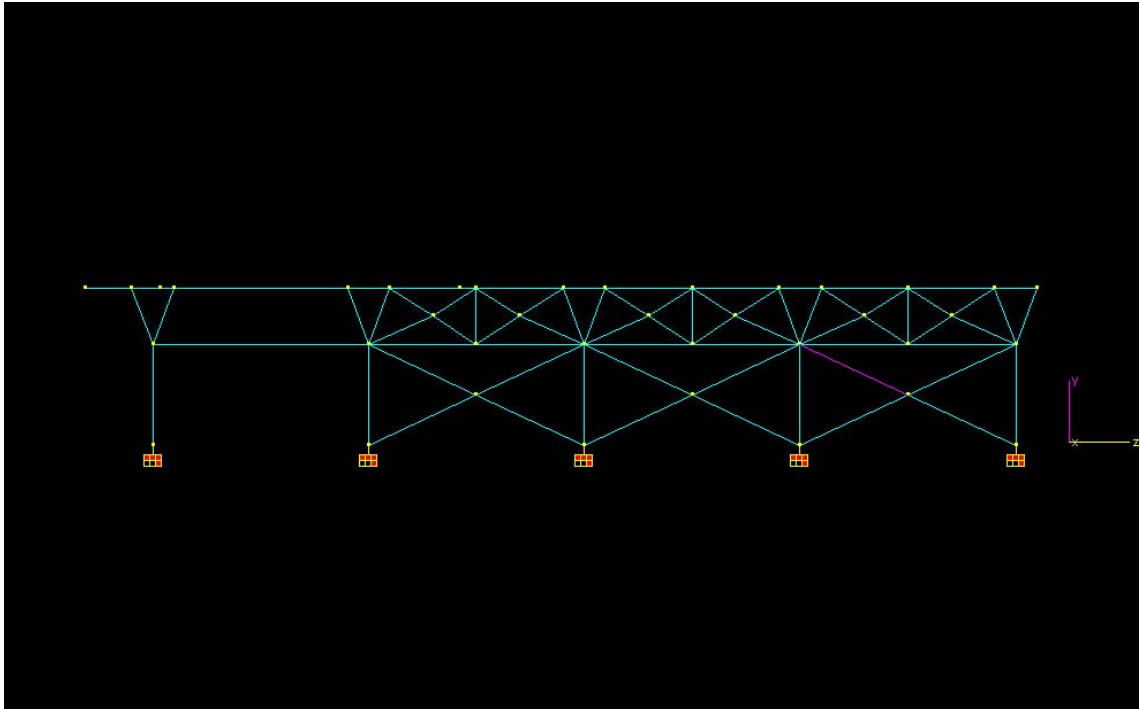
Σχήμα 45: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2013



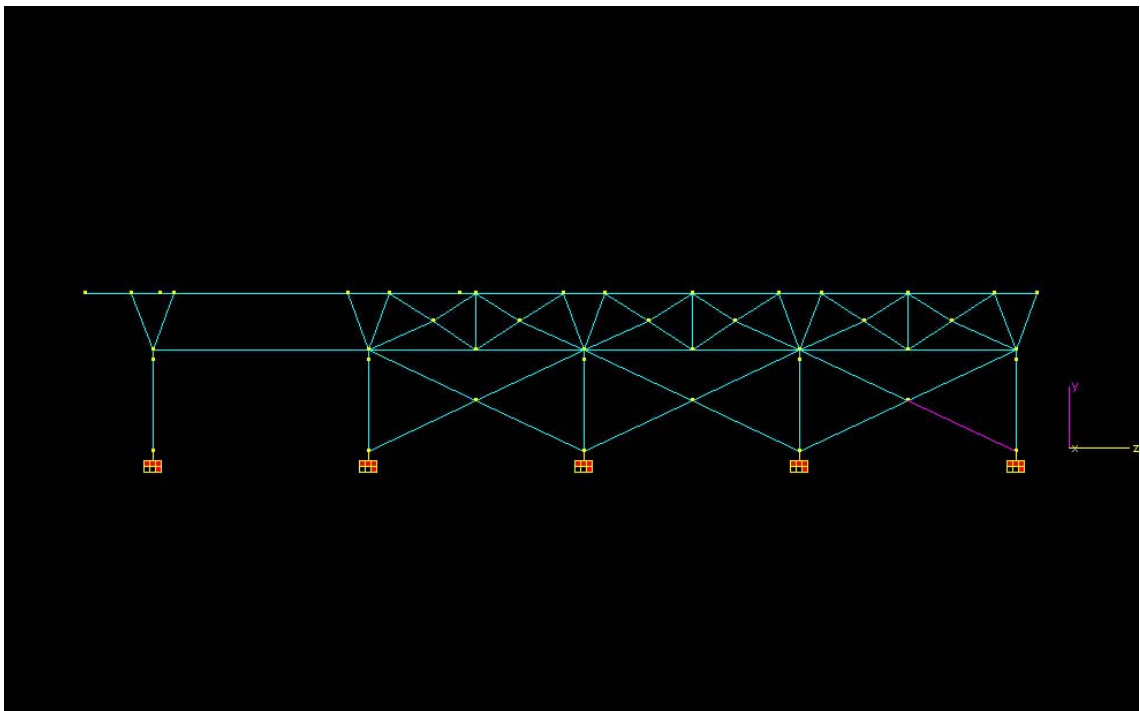
Σχήμα 46: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2017



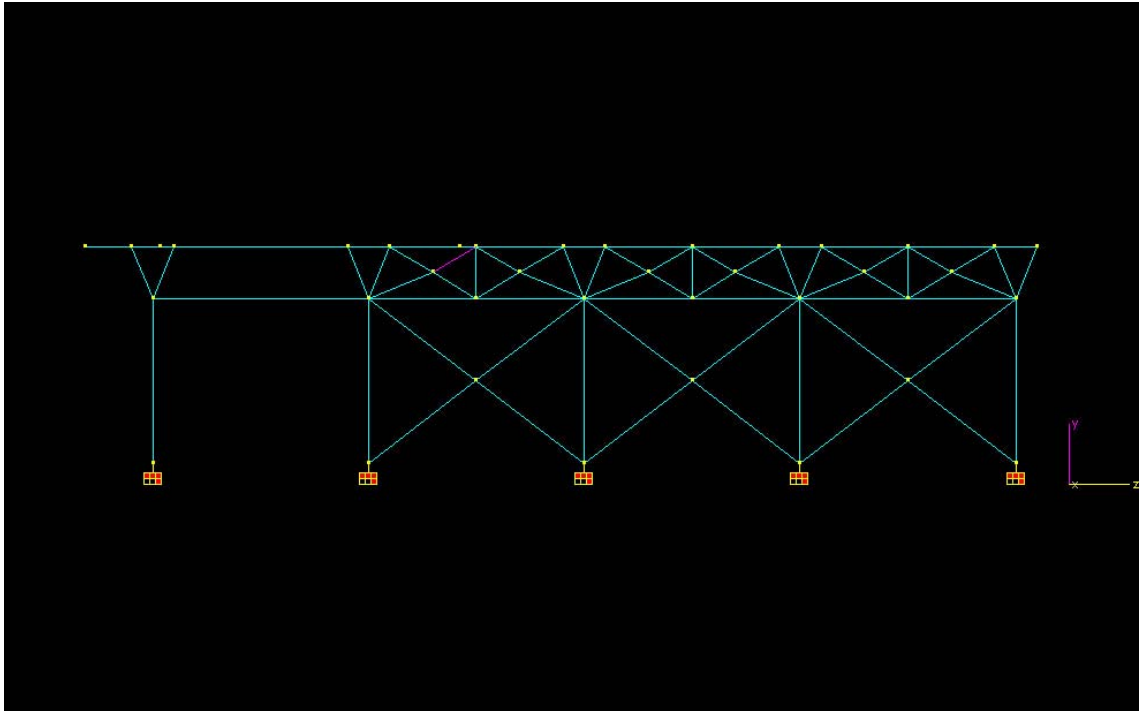
Σχήμα 47: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2018



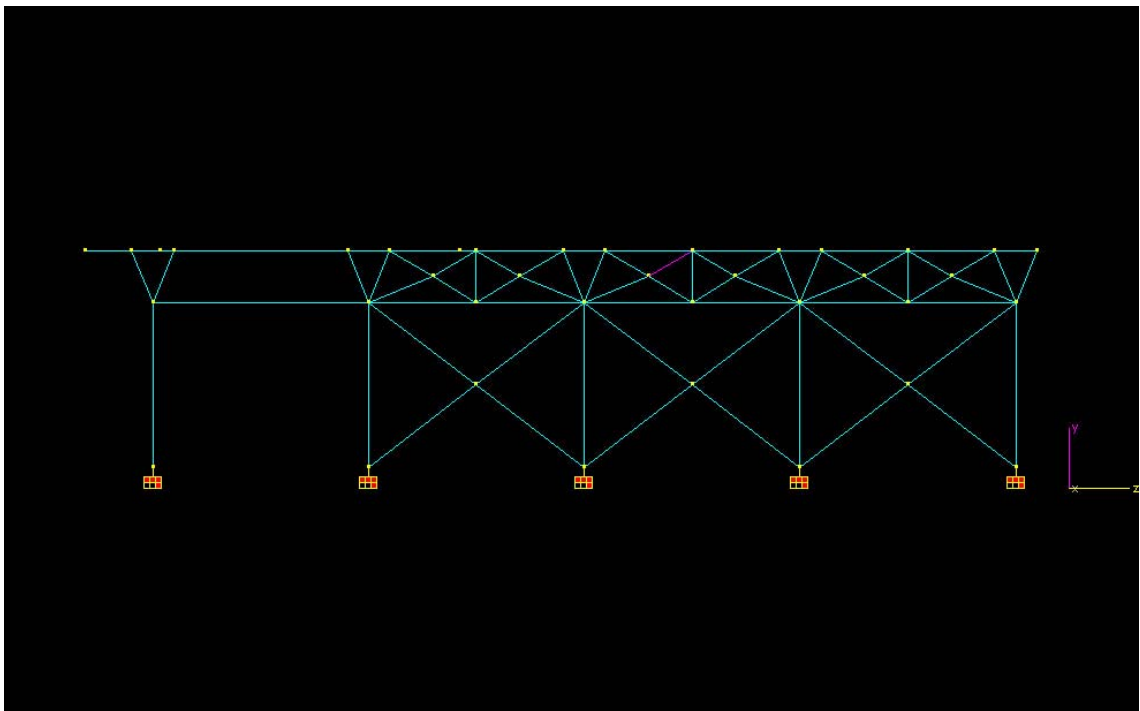
Σχήμα 48: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2029



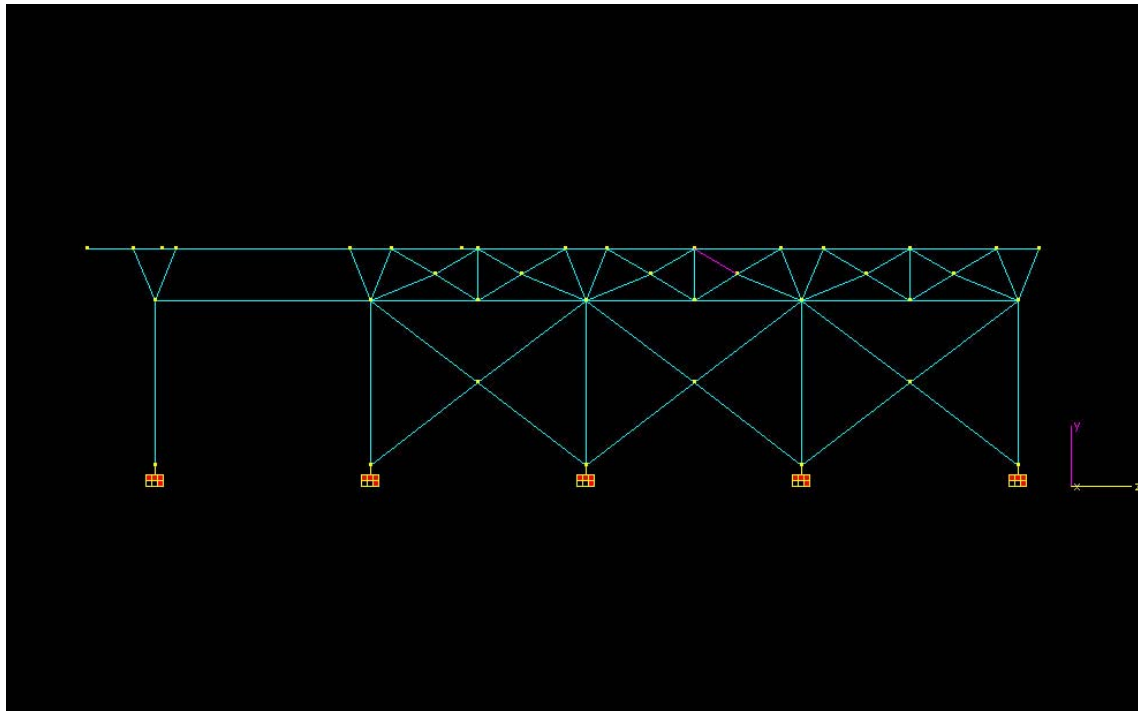
Σχήμα 49: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2030



Σχήμα 50: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2038



Σχήμα 51: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2048



Σχήμα 52: Κατακόρυφος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2049

Οι διαγώνιοι σύνδεσμοι ακαμψίας έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- διατομή HEA360
- χάλυβας S355
- μεταβιβάζουν στα υποστυλώματα τα πλευρικά φορτία που δέχεται η κατασκευή.

ΑΡ.ΡΑΒΔΟΥ	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΜΗΚΟΣ(μ)
EG2013	HEA360	9.129
EG2017	HEA360	7.200
EG2018	HEA360	7.200
EG2029	HEA360	7.945
EG2030	HEA360	7.945
EG2038	HEA360	3.401
EG2048	HEA360	3.401
EG2049	HEA360	3.401

Επιπλέον ασκείται το φορτίο του ιδίου βάρους το οποίο μαζί με το φορτίο θερμοκρασιακής μεταβολής $\Delta T = + 30 \text{ }^\circ\text{C}$, $- 20 \text{ }^\circ\text{C}$, εισάγεται μέσω του προγράμματος INSTANT

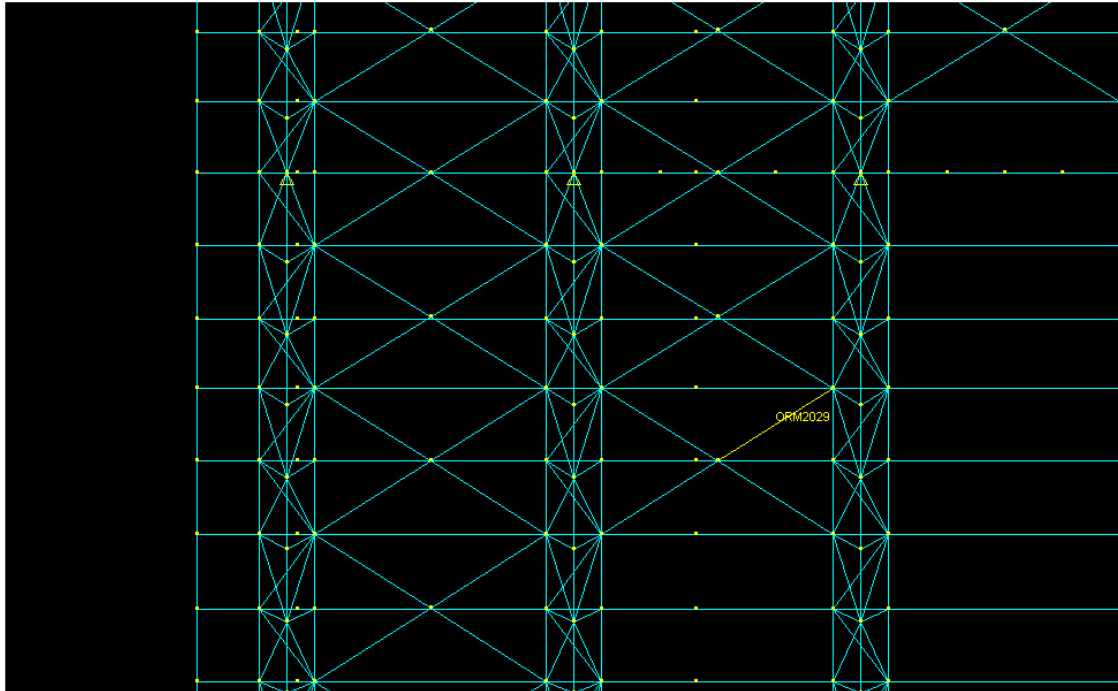
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	:	INSTANT - Copyright C.C.S. AE
ΑΡΧΕΙΟ	:	eg_melh
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ	:	EC3

Επί μέρους συντελεστές ασφαλείας
 γ_{m0} 1.100, γ_{m1} τάξης 4 1.100, γ_{m1} λυγισμού 1.100, γ_{m2} 1.250

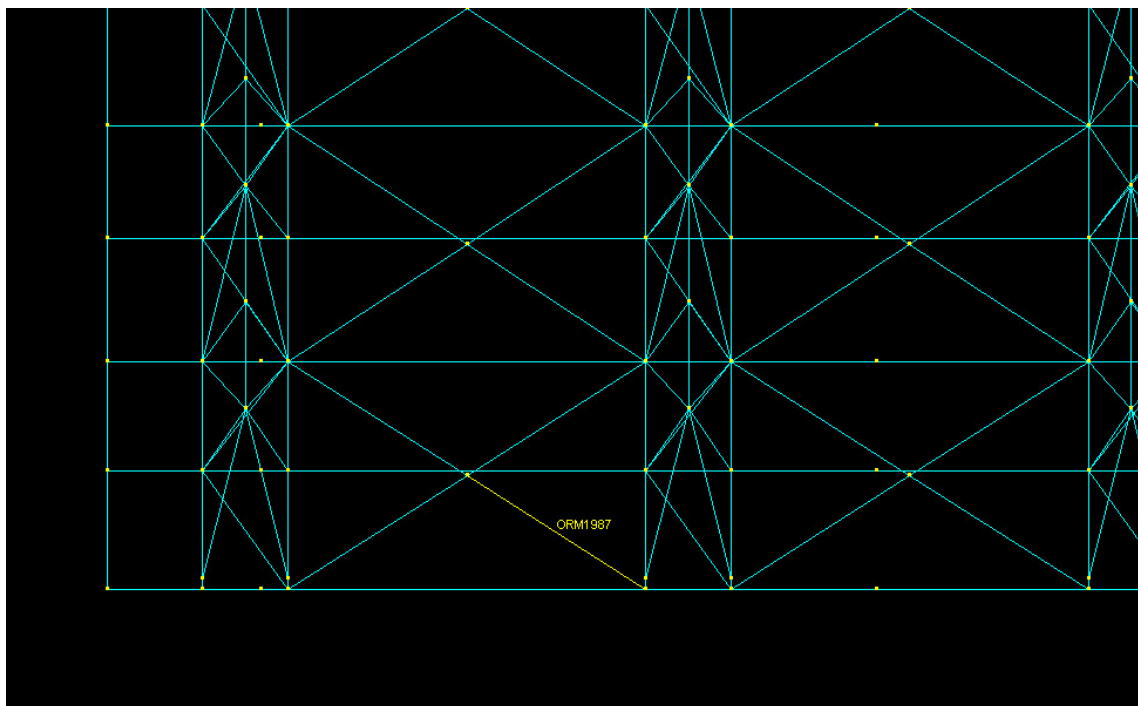
Μέλος	Π.Φ	Τάξη	Ελεγχος Διατομής			Μέλος	Στρ/κός Λυγισμός			
			K+A+Δ(y, z)	Εφελκ.	Διατρ. Y		Διατρ. Z	Kα+Θλ	Kα+Θλ	Kα+Εφ
EG2030	20	2	0.002	0.000	0.006		0.921			
EG2029	20	2	0.011	0.000	0.003		0.972			
EG2048	88	2	0.013	0.000	0.020		0.078			
EG2049	72	2	0.017	0.000	0.002		0.106			
EG2017	20	2	0.011	0.000	0.005		0.347			
EG2018	20	2	0.005	0.000	0.007		0.350			
EG2038	72	2	0.036	0.000	0.005		0.094			
EG2013	20	2	0.031	0.000			0.730			

3.1.4 Οριζόντιοι Σύνδεσμοι Ακαμψίας

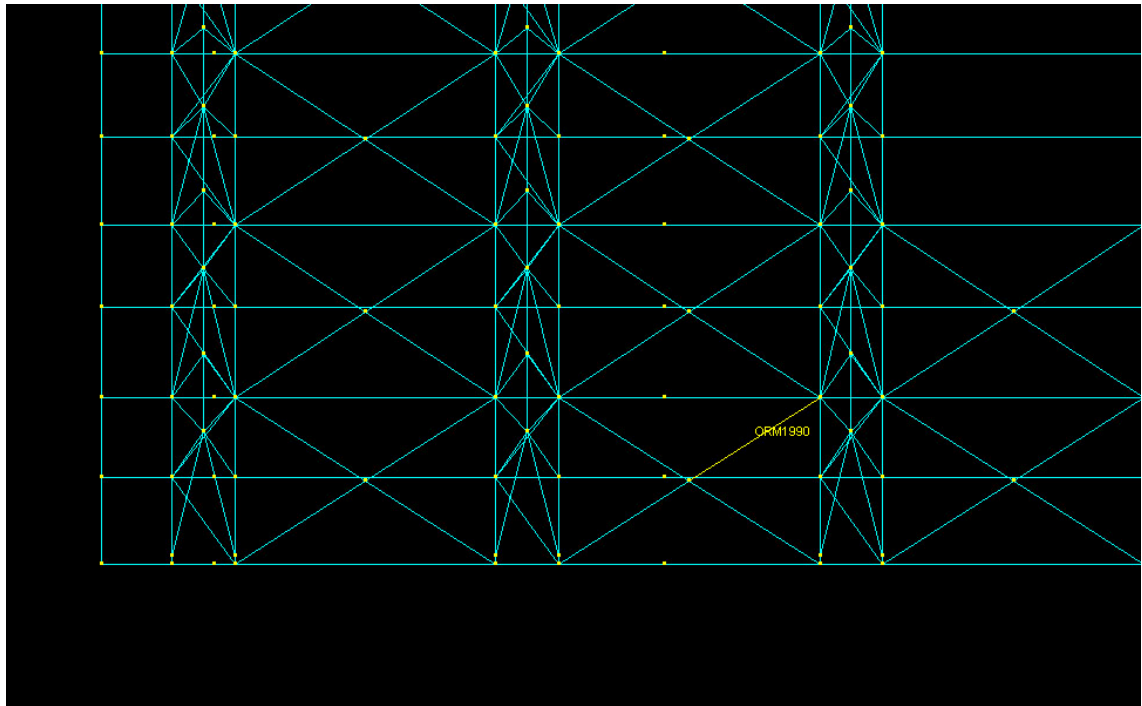
Οι οριζόντιοι σύνδεσμοι ακαμψίας τοποθετούνται στην επιφάνεια του στεγάστρου μεταξύ των τεγιδών. Αναλαμβάνουν μόνο αξονικές εντάσεις και σκοπός τους είναι να παραλαμβάνουν τα πλάγια εκείνα φορτία, που τείνουν να στρέψουν τις τεγίδες. Επιλέγουμε τις πέντε που εμφανίζουν τα μεγαλύτερα εντατικά μεγέθη. Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται η ακριβής θέση τους.



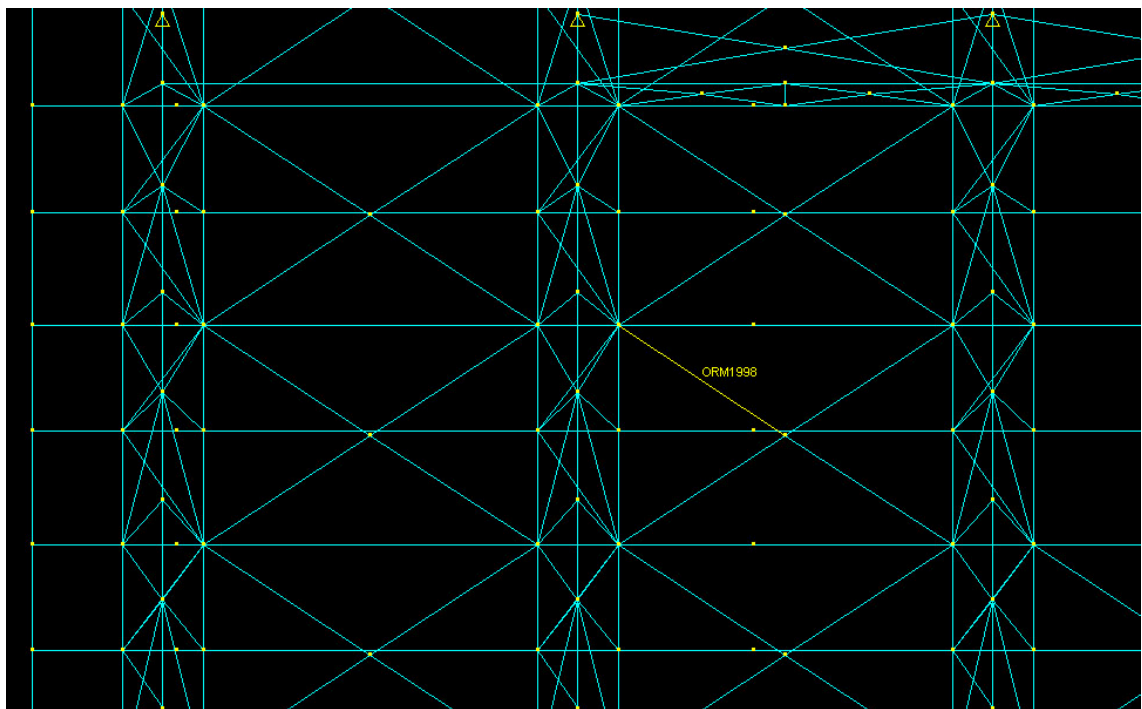
Σχήμα 53: Οριζόντιος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2029



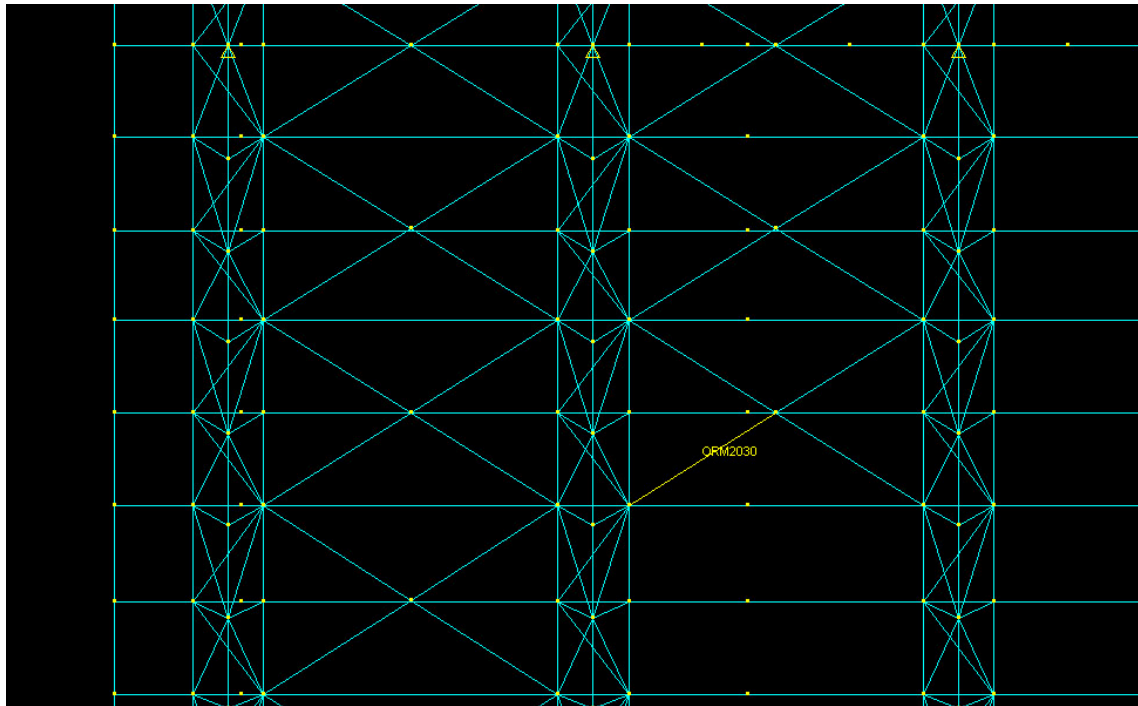
Σχήμα 54: Οριζόντιος Σύνδεσμος Ακαμψίας 1987



Σχήμα 55: Οριζόντιος Σύνδεσμος Ακαμψίας 1990



Σχήμα 56: Οριζόντιος Σύνδεσμος Ακαμψίας 1998



Σχήμα 57: Οριζόντιος Σύνδεσμος Ακαμψίας 2030

Οι οριζόντιοι σύνδεσμοι ακαμψίας έχουν τα εξής χαρακτηριστικά :

- διατομή HEA120
- χάλυβας S355
- παραλαμβάνουν τα φορτία που τείνουν να λυγίσουν πλευρικά τις τεγίδες.

ΑΡ.ΡΑΒΔΟΥ	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΜΗΚΟΣ(m)
ORM2029	HEA120	6912.369
ORM1987	HEA120	7387.750
ORM1990	HEA120	7387.750
ORM1998	HEA120	7109.613
ORM2030	HEA120	6912.369

Επιπλέον ασκείται το φορτίο του ιδίου βάρους το οποίο μαζί με το φορτίο θερμοκρασιακής μεταβολής $\Delta T = + 30 \text{ }^\circ\text{C}$, $- 20 \text{ }^\circ\text{C}$ εισάγεται μέσω του προγράμματος INSTANT.

```

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ      : INSTANT - Copyright C.C.S. AE
ΑΡΧΕΙΟ         : or_syn_ak
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ    : EC3
    
```

Επί μέρους συντελεστές ασφαλείας
 γ_{m0} 1.100, γ_{m1} τάξης 4 1.100, γ_{m1} λυγισμού 1.100, γ_{m2} 1.250

Μέλος	Π. #	Τάξη	Ελεγχος Διατομής			Μέλους	Στρ/κός Λυγισμός			
			K+A+Δ (γ, α)	Εφελλ.	Διατρ. Υ		Διατρ. Σ	Kα+Θλ	Kα+Θλ	Kα+Εφ
ORM2029	20	1	0.171	0.000	0.029	5.562				
ORM1998	68	1	0.042	0.000	0.013	4.328				
ORM2030	20	1	0.170	0.000	0.029	5.469				
ORM1990	70	1	0.178	0.000	0.019	0.002	0.690			
ORM1987	103	1	0.110	0.000	0.023	1.578				

ΕΝΟΤΗΤΑ 4



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ

4.2 ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ INSTANT

4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή του στεγάστρου παρέχει πολλά πλεονεκτήματα όσον αφορά την αντοχή του στις καταπονήσεις από τον συνδυασμό των φορτίσεων. Έτσι:

- Ο συνδυασμός των στηρίξεων (άρθρωση-άρθρωση-κύλιση) προσδίδει στο στέγαστρο την απαραίτητη ευστάθεια, χωρίς να κάνει την κατασκευή υπερβολικά άκαμπτη. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπεται η εκτόνωση των εσωτερικών δυνάμεων λόγω μεγάλων παραμορφώσεων.
- Ο συνδυασμός της ύπαρξης αρμού διαστολής στον άξονα συμμετρίας, κύλισης στον άξονα Υ1 καθώς και ελεύθερου άκρου στον άξονα Υ19 ανακουφίζουν την κατασκευή από τα αποτελέσματα της θερμοκρασιακής μεταβολής.
- Η κατασκευή των πλαισίων σε μορφή αψίδας, επιτρέπει την υλοποίηση μεγάλων ανοιγμάτων χωρίς ενδιάμεση υποστήριξη, απαραίτητη προϋπόθεση για τη στέγαση αθλητικών χώρων.
- Η μορφή της διατομής των πλαισίων ως ανεστραμένου τριγώνου, επιτρέπει την ανάληψη μεγάλων φορτίων χωρίς να εμφανίζονται φαινόμενα πλευρικού λυγισμού (2 διατομές θλίβονται και 1 εφελκύεται).
- Η επιλογή των υποστυλωμάτων ως πρότυπες σωληνοειδής διατομές (PIPE), που δεν έχουν ασθενή άξονα επιτρέπει την ασφαλή ανάληψη φορτίσεων μεταβλητής κατεύθυνσης.

4.2 ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ INSTANT

Το INSTANT , όπως προέκυψε από την χρήση του για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής , παρουσίασε τα κάτωθι χαρακτηριστικά :

- εύχρηστο γραφικό και λειτουργικό περιβάλλον
- ευκολία σχεδίασης της κατασκευής
- πλήρεις βιβλιοθήκες πρότυπων διατομών IPE, HEA, HEB, HEM, UPN, ισοσκελή και ανισοσκελή, απλά και διπλά γωνιακά, κυκλικές, ορθογωνικές και τετραγωνικές κοιλοδοκοί, διατομές ψυχρής ελάσεως τύπου Z, C, Σ (ΚΑΛΠΙΝΗΣ-ΣΙΜΟΣ, ΚΟΝΤΙ) , συγκολλητές διατομές χρήστη (μορφής I ή H, συμμετρικές & ασύμμετρες) , κυψελωτές διατομές (διατομές μορφής I ή H με εξαγωνικές ή κυκλικές οπές στο κορμό) , δυνατότητα μελέτης διατομών μορφής I ή H μεταβλητής ροπής αδρανείας.
- αδυναμία επίλυσης μεγάλων κατασκευών λόγω του περιορισμού : 1500 κόμβοι – 3000 ράβδοι . Ιδανικότερο για μικρές και μεσαίου μεγέθους κατασκευές.
- δεν μπορεί να ελέγξει σύνθετες διατομές πέρα από αυτές που έχουν διαμορφωθεί από γωνιακά (LEQ ,LNE) .
- παρουσιάζει ανώτατο όριο φορτίσεων .
- δεν επιλύει κατασκευές οι οποίες έχουν σχεδιαστεί με πολύ κοντινούς κόμβους.

Π-1. ΜΕΓΙΣΤΑ ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Στατικές Φορτίσεις

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα μέγιστα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από την επιλύσεις για τους συνδιασμούς φόρτισης. Έτσι δημιουργήθηκαν οι πίνακες στους οποίους εμφανίζονται περιληπτικά οι ράβδοι κάθε κατηγορίας που παραλαμβάνουν τα δυσμενέστερα εντατικά μεγέθη.

Οι συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται στους παρακάτω πίνακες είναι :

- Max F_x** : μέγιστη θλιπτική αξονική δύναμη
- Min F_x** : μέγιστη εφελκυστική αξονική δύναμη
- Max F_y** : μέγιστη θετική δύναμη διάτμησης ως προς την διεύθυνση y
- Min F_y** : μέγιστη αρνητική δύναμη διάτμησης ως προς την διεύθυνση y
- Max F_z** : μέγιστη θετική δύναμη διάτμησης ως προς την διεύθυνση z
- Min F_z** : μέγιστη αρνητική δύναμη διάτμησης ως προς την διεύθυνση z
- Max M_x** : μέγιστη θετική τιμή της ροπής ως προς τον άξονα που τρέχει κατά τον άξονα του μέλους x
- Min M_x** : μέγιστη αρνητική τιμή της ροπής ως προς τον άξονα που τρέχει κατά τον άξονα του μέλους x
- Max M_y** : μέγιστη θετική τιμή της ροπής ως προς τον ασθενή άξονα y
- Min M_y** : μέγιστη αρνητική θετική τιμή της ροπής ως προς τον ασθενή άξονα y
- Max M_z** : μέγιστη θετική τιμή της ροπής ως προς τον ισχυρό άξονα z
- Min M_z** : μέγιστη αρνητική θετική τιμή της ροπής ως προς τον ισχυρό άξονα z

ΤΕΓΙΔΕΣ

Μονάδες: m, kN

Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
Max Fx Πάβδος: 1689 LC: ULA64 CMB					
259	8.75	2.06	1.36e-009	-2.25e-006	28.3
Min Fx Πάβδος: 1737 LC: ULA63 CMB					
-317	-3.83	1.7	-3.24e-010	-0.000129	27.1
Max Fy Πάβδος: 1606 LC: ULS08 CMB					
45.3	82.6	2.17	4.16e-009	-4.59e-007	144
Min Fy Πάβδος: 1503 LC: ULS07 CMB					
-105	-85.8	4.57	-8.48e-009	6.75e-006	143
Max Fz Πάβδος: 1722 LC: ULS04 CMB					
-6.44	31.2	25.7	3.8e-008	-1.17e-006	22.3
Min Fz Πάβδος: 1727 LC: ULA63 CMB					
-16.4	-42	-39.9	-3.67e-009	-95.5	64.5
Max Mx Πάβδος: 1744 LC: ULA64 CMB					
3.75	19.6	6.85	0.11	-15.4	53
Min Mx Πάβδος: 1744 LC: ULS09 CMB					
-1.5e-006	37.5	-3.09	-0.189	21.1	61.3
Max My Πάβδος: 1722 LC: ULS04 CMB					
-6.44	-3.37	0	3.8e-008	74.5	-58.3
Min My Πάβδος: 1727 LC: ULA64 CMB					
6.91	11.4	11.9	2.55e-008	-95.5	64.5
Max Mz Πάβδος: 1587 LC: ULS08 CMB					
23.3	-84.9	-2.21	3.43e-009	-6.46e-007	158
Min Mz Πάβδος: 1503 LC: ULS07 CMB					
-105	7.61	-0.913	-8.48e-009	-12.7	-129

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Μονάδες: m, kN

Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
Max Fx Πάβδος: 370 LC: ULS08 CMB					
3.5e+003	-5.64	1.92	-3.01	-11.5	-86.7
Min Fx Πάβδος: 627 LC: ULS19 CMB					
-822	2.78	0.0078	0.0507	0.33	-11.6
Max Fy Πάβδος: 883 LC: ULS14 CMB					
1.72e+003	19.9	-0.937	-2.9	9.42	143
Min Fy Πάβδος: 628 LC: ULS10 CMB					
2.49e+003	-26.2	-0.155	0.631	-1.8	134
Max Fz Πάβδος: 109 LC: ULS08 CMB					
1.48e+003	14.9	11.9	-23.7	-78.9	85.6
Min Fz Πάβδος: 112 LC: ULS08 CMB					
2.29e+003	-2.92	-16	31.3	94.3	-68.9
Max Mx Πάβδος: 112 LC: ULS08 CMB					
2.29e+003	-2.92	-16	31.3	94.3	-68.9
Min Mx Πάβδος: 109 LC: ULS08 CMB					
1.48e+003	14.9	11.9	-23.7	-78.9	85.6
Max My Πάβδος: 109 LC: ULS08 CMB					
1.47e+003	-8.54	11.9	-23.7	101	37.6
Min My Πάβδος: 112 LC: ULS08 CMB					
2.27e+003	-18	-16	31.3	-146	87.8
Max Mz Πάβδος: 883 LC: ULS14 CMB					
1.72e+003	19.9	-0.937	-2.9	9.42	143
Min Mz Πάβδος: 628 LC: ULS10 CMB					
2.51e+003	-11.2	-0.155	0.631	0.521	-146

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΑΚΑΜΨΙΑΣ

Μονάδες: m, kN

Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
Max Fx Πάβδος: 2030 LC: ULS05 CMB					
1.58e+003	-5.6	-0.00319	-3.56e-008	5.71e-007	20.9
Min Fx Πάβδος: 2029 LC: ULS06 CMB					
-921	5.27	0.0105	-2.1e-010	-2.46e-010	7.92
Max Fy Πάβδος: 2048 LC: ULA64 CMB					
29.9	18.7	1.01	6.43e-006	-3.43	10.9
Min Fy Πάβδος: 2049 LC: ULA63 CMB					
-151	-19.1	-0.59	-3.42e-006	-2.01	11.4
Max Fz Πάβδος: 2017 LC: ULA64 CMB					
6.51	4.82	6.87	1.08e-008	-1.8e-009	8.8
Min Fz Πάβδος: 2018 LC: ULA63 CMB					
-64.8	3.44	-6.87	-1.04e-008	-47	3.59
Max Mx Πάβδος: 2038 LC: ULA64 CMB					
60	4.72	1.5	0.018	-4.47	9.12
Min Mx Πάβδος: 2038 LC: ULA63 CMB					
-36	-7	-2.52	-0.0567	-4.47	9.12
Max My Πάβδος: 2018 LC: ULA62 CMB					
-64.8	3.44	-6.87	-1.04e-008	49.4	2.93
Min My Πάβδος: 2018 LC: ULA64 CMB					
47.5	3.67	6.53	1.09e-008	-47	3.59
Max Mz Πάβδος: 2013 LC: ULS08 CMB					
-616	-16.1	-0.188	-1.85e-007	0.000178	73.3
Min Mz Πάβδος: 2049 LC: ULA62 CMB					
-153	-15.8	-0.59	-1.3e-006	1.77e-006	-48

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΑΚΑΜΨΙΑΣ

Μονάδες: m, kN

Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
Max Fx Ράβδος: 1964 LC: ULA64 CMB					
172	1.33	3.13e-005	2.84e-007	-4.49e-008	2.94
Min Fx Ράβδος: 1927 LC: ULA63 CMB					
-263	-1.37	-4.4e-005	-2.08e-008	7.34e-005	3.51
Max Fy Ράβδος: 1983 LC: ULS08 CMB					
-107	2.05	5.61e-005	-1.3e-007	6.58e-008	5.31
Min Fy Ράβδος: 1986 LC: ULS07 CMB					
60.8	-2.08	-5.28e-005	-3.07e-007	-0.000765	5.09
Max Fz Ράβδος: 1930 LC: ULA64 CMB					
147	1.38	0.00289	1.53e-007	-0.0407	3.37
Min Fz Ράβδος: 1930 LC: ULS09 CMB					
-117	1.76	-0.00763	2.41e-007	0.107	3.4
Max Mx Ράβδος: 1985 LC: ULS08 CMB					
-177	1.91	3.09e-005	9.3e-007	-3.06e-007	3.98
Min Mx Ράβδος: 1941 LC: ULS08 CMB					
122	1.89	-8.22e-005	-7.22e-007	-3.85e-008	2.75
Max My Ράβδος: 1930 LC: ULS09 CMB					
-117	1.76	-0.00763	2.41e-007	0.107	3.4
Min My Ράβδος: 1930 LC: ULA64 CMB					
147	1.38	0.00289	1.53e-007	-0.0407	3.37
Max Mz Ράβδος: 1958 LC: ULS07 CMB					
-57.6	2.03	-8.96e-005	-2.51e-007	6.74e-008	5.76
Min Mz Ράβδος: 1942 LC: ULS07 CMB					
115	-0.126	0.000111	5.54e-007	0.000766	-4.12

ΡΑΒΔΟΙ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Μονάδες: m, kN

Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
Max Fx Ράβδος: 305 LC: ULS07 CMB					
3.04e+003	-0.427	-17	-0.0426	51.8	-0.609
Min Fx Ράβδος: 355 LC: ULS08 CMB					
-1.97e+003	-13.2	-4.14	0.0227	9.85	-25.2
Max Fy Ράβδος: 1463 LC: ULS07 CMB					
-31.7	36.5	-2.34	-9.8e-010	0.000364	107
Min Fy Ράβδος: 1610 LC: ULS08 CMB					
2.39	-51.8	-1.43	2.87e-010	1.1e-005	77.7
Max Fz Ράβδος: 1140 LC: ULA64 CMB					
7.41	26.8	31.9	0.057	-0.161	9.78
Min Fz Ράβδος: 330 LC: ULS08 CMB					
60.1	-24.8	-61.9	0.0189	12.5	-8.13
Max Mx Ράβδος: 1289 LC: ULS09 CMB					
106	-17.5	3.63	3.96	-8.13	-23.3
Min Mx Ράβδος: 1032 LC: ULS09 CMB					
136	-18	-4.43	-4.44	8.57	-24.2
Max My Ράβδος: 305 LC: ULS07 CMB					
3.04e+003	-0.427	-17	-0.0426	51.8	-0.609
Min My Ράβδος: 1287 LC: ULS14 CMB					
-182	-8.03	15.8	0.886	-26.7	-10
Max Mz Ράβδος: 1528 LC: ULS08 CMB					
-84.8	28.6	-0.356	1.09e-010	2.12e-006	141
Min Mz Ράβδος: 44 LC: ULS08 CMB					
15.2	-33	1.46	0.0303	-3.65	-76

Π-2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΩΝ ΑΝΕΜΟΥ: ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1 - Ε.Α.Κ. 2000

2 Πίεση λόγω ανέμου επί των επιφανειών

Οι δράσεις του ανέμου επί των κατασκευών και επί των επιμέρους στοιχείων τους θα προσδιορίζονται λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις εξωτερικές όσο και τις εσωτερικές πιέσεις ανέμου, ταυτόχρονα. Στον Πίνακα 2.1 φαίνεται η διαδικασία προσδιορισμού των δράσεων αυτών.

Πίνακας 2.1 Προτεινόμενες διαδικασίες υπολογισμού για τον προσδιορισμό των δράσεων του ανέμου

Παράμετρος	Παράγραφος Αναφοράς στο prEN 1991-1-4
Πίεση ταχύτητας αιχμής q_p	
βασική ταχύτητα ανέμου v_b	4.2 (2)P
ύψος αναφοράς z_e	Κεφάλαιο 7
κατηγορία εδάφους	Πίνακας 4.1
χαρακτηριστική πίεση ταχύτητας αιχμής q_p	4.5 (1)
ένταση στροβιλισμού I_v	4.4
μέση ταχύτητα ανέμου v_m	4.3.1
συντελεστής τοπογραφίας $c_o(z)$	4.3.3
συντελεστής τραχύτητας $c_r(z)$	4.3.2
Πιέσεις ανέμου, π.χ. για επικαλύψεις, στερεώσεις και δομικά στοιχεία	
συντελεστής εσωτερικής πίεσης c_{pi}	Κεφάλαιο 7
συντελεστής εξωτερικής πίεσης c_{pe}	Κεφάλαιο 7
εξωτερική πίεση ανέμου: $w_e = q_p c_{pe}$	5.1 (1)
εσωτερική πίεση ανέμου: $w_i = q_p c_{pi}$	5.1 (2)
Δυνάμεις ανέμου σε κατασκευές, π.χ. για καθολικές επιδράσεις ανέμου	
δυναμικός συντελεστής: $c_s c_d$	6
δύναμη ανέμου F_w υπολογιζόμενη από τους συντελεστές δύναμης	5.2 (2)
δύναμη ανέμου F_w υπολογιζόμενη από τους συντελεστές πίεσης	5.2 (3)

2.1 Εξωτερική πίεση w_e

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

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad (2.1)$$

όπου

$q_p(z_e)$ είναι η πίεση ταχύτητας αιχμής

z_e είναι το ύψος αναφοράς για την εξωτερική πίεση

c_{pe} είναι ο συντελεστής εξωτερικής πίεσης.

2.2 Εσωτερική πίεση w_i

Η πίεση του ανέμου η οποία δρα κάθετα στις εσωτερικές επιφάνειες μιας κατασκευής, προκύπτει από τη σχέση :

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} \quad (2.2)$$

όπου

$q_p(z_i)$ είναι η πίεση ταχύτητας αιχμής

z_i είναι το ύψος αναφοράς για την εσωτερική πίεση

c_{pi} είναι ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης.

2.3 Πίεση ταχύτητας αιχμής $q_p(z)$

Η πίεση ταχύτητας αιχμής σε ύψος z , η οποία περιλαμβάνει μέσες και μικρής διάρκειας διακυμάνσεις ταχύτητας, προσδιορίζεται από τη σχέση :

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b \quad (2.3)$$

όπου:

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

$I_v(z)$ είναι η ένταση του στροβιλισμού σε ύψος z

$c_e(z)$ είναι ο συντελεστής έκθεσης και δίνεται από τη σχέση:

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} \quad (2.4)$$

q_b είναι η βασική πίεση που δίνεται από τη σχέση

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (2.5)$$

όπου:

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

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \quad (2.6)$$

Στη σχέση αυτή είναι:

c_{dir} είναι ο συντελεστής διεύθυνσης (ίσος με 1,0)

c_{season} είναι ο συντελεστής εποχής (ίσος με 1,0)

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

Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα, η θεμελιώδης τιμή της βασικής ταχύτητας του ανέμου $v_{b,0}$ για τη χώρα μας ορίζεται σε 33 m/s για τα νησιά και παράλια μέχρι 10 km από την ακτή και σε 27 m/s για την υπόλοιπη χώρα.

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:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (2.7)$$

όπου:

$c_r(z)$ είναι ο συντελεστής τραχύτητας

$c_o(z)$ είναι ο συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης (προτεινόμενη τιμή 1,0)

Η ένταση του στροβιλισμού $I_v(z)$ σε ύψος z υπολογίζεται από τις σχέσεις:

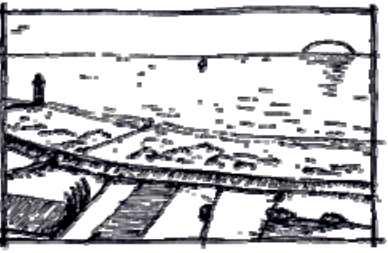

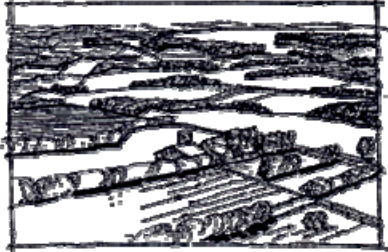
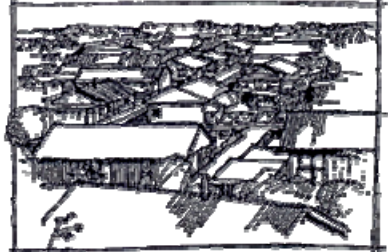
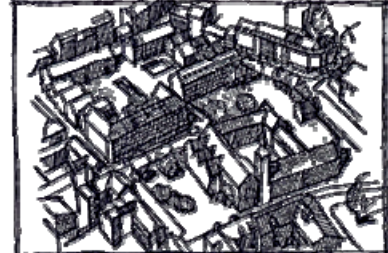
$$I_v(z) = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_o)} \quad \text{για} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max} \quad (2.8)$$

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

όπου:

k_1 είναι ο συντελεστής στροβιλισμού (ίσος με 1,0).

Για επίπεδο έδαφος όπου $c_o(z) = 1$, ο συντελεστής έκθεσης $c_o(z)$ δίνεται σε διάγραμμα στο Σχ. 2.1 ως συνάρτηση του ύψους z πάνω από το έδαφος και της κατηγορίας εδάφους.

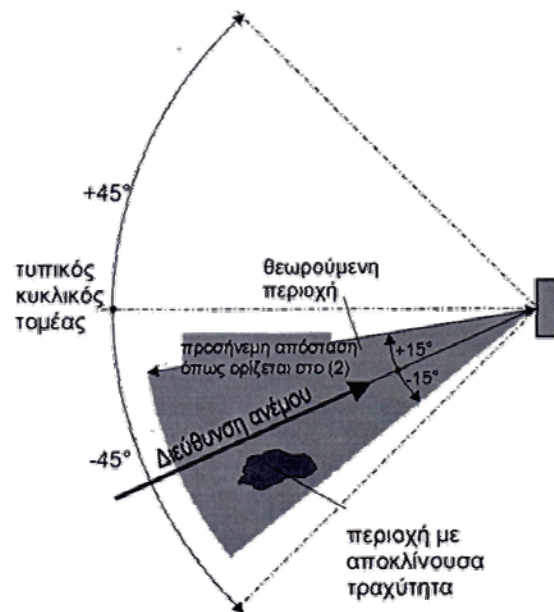
<p>Κατηγορία εδάφους 0 Θάλασσα ή παράκτια περιοχή ανοικτής θάλασσας</p>	
<p>Κατηγορία εδάφους I Λίμνες ή επίπεδες και οριζόντιες περιοχές με αμελητέα βλάστηση και χωρίς εμπόδια</p>	
<p>Κατηγορία εδάφους II Περιοχή με χαμηλή βλάστηση όπως γρασίδι και μεμονωμένα εμπόδια (δέντρα, κτίρια) σε απόσταση μεταξύ τους τουλάχιστον 20 φορές το ύψος των εμποδίων</p>	
<p>Κατηγορία εδάφους III Περιοχή με κανονική κάλυψη βλάστησης ή με κτίρια ή με μεμονωμένα εμπόδια με απόσταση μεταξύ τους κατά μέγιστο 20 φορές το ύψος των εμποδίων (όπως χωριά, προάστια, μόνιμα δάση)</p>	
<p>Κατηγορία εδάφους IV Περιοχή στην οποία τουλάχιστον το 15 % της επιφάνειας καλύπτεται με κτίρια και το μέσο ύψος τους ξεπερνά τα 15 m</p>	

Σχ. 4.1 Απεικονίσεις της τραχύτητας κάθε κατηγορίας εδάφους

Πίνακας 4.1 Κατηγορίες εδάφους και αντίστοιχες παράμετροι

Κατηγορία εδάφους	z_0 (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) σε απόσταση μεταξύ τους τουλάχιστον 20 φορές το ύψος των εμποδίων	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 (όπως 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 15 m	1,0	10

Οι κατηγορίες εδάφους επεξηγούνται στο Σχήμα 4.1

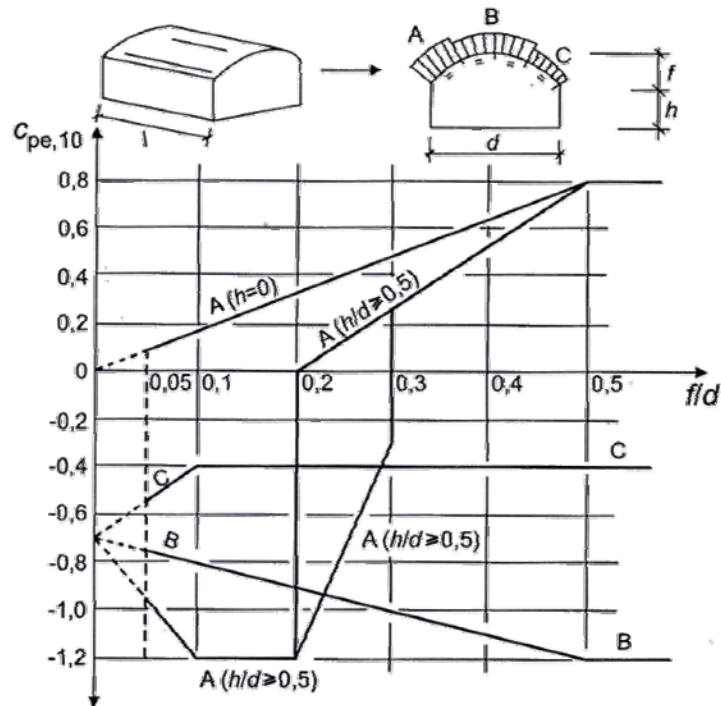


Σχ. 4.2 Εκτίμηση της τραχύτητας εδάφους

6.1.7 Κυλινδρικές στέγες και θόλοι

Οι συντελεστές εξωτερικής πίεσης σε κυκλικές κυλινδρικές στέγες και θόλους δίνονται στα Σχ. 6.11 και 6.12 αντίστοιχα. Το ύψος αναφοράς θα λαμβάνεται ίσο με: $z_e = h + f$.

Οι συντελεστές πίεσης των κατακορύφων τοίχων θα λαμβάνονται από την παράγρ. 6.1.1.

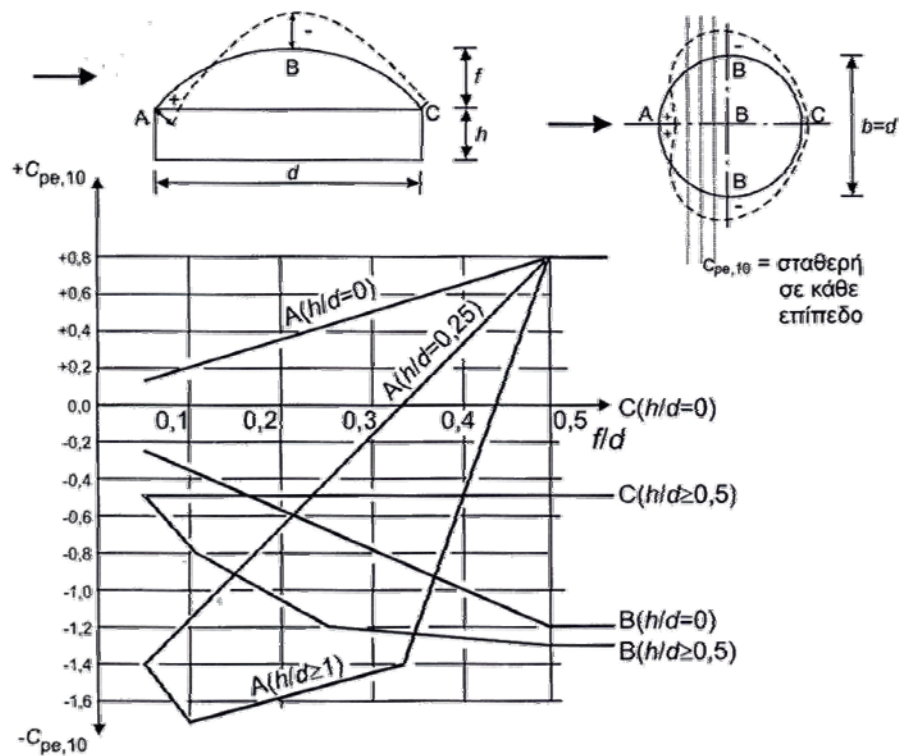


ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Για $0 < h/d < 0,5$ το $c_{pe,10}$ προκύπτει με γραμμική παρεμβολή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Για $0,2 \leq f/d \leq 0,3$ και $h/d \geq 0,5$ πρέπει να λαμβάνονται υπόψη δύο τιμές του $c_{pe,10}$.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3: Το διάγραμμα δεν εφαρμόζεται σε επίπεδες στέγες.

Σχ 6.11 Συντελεστές εξωτερικής πίεσης $c_{pe,10}$ για κυλινδρικές στέγες με ορθογωνική βάση



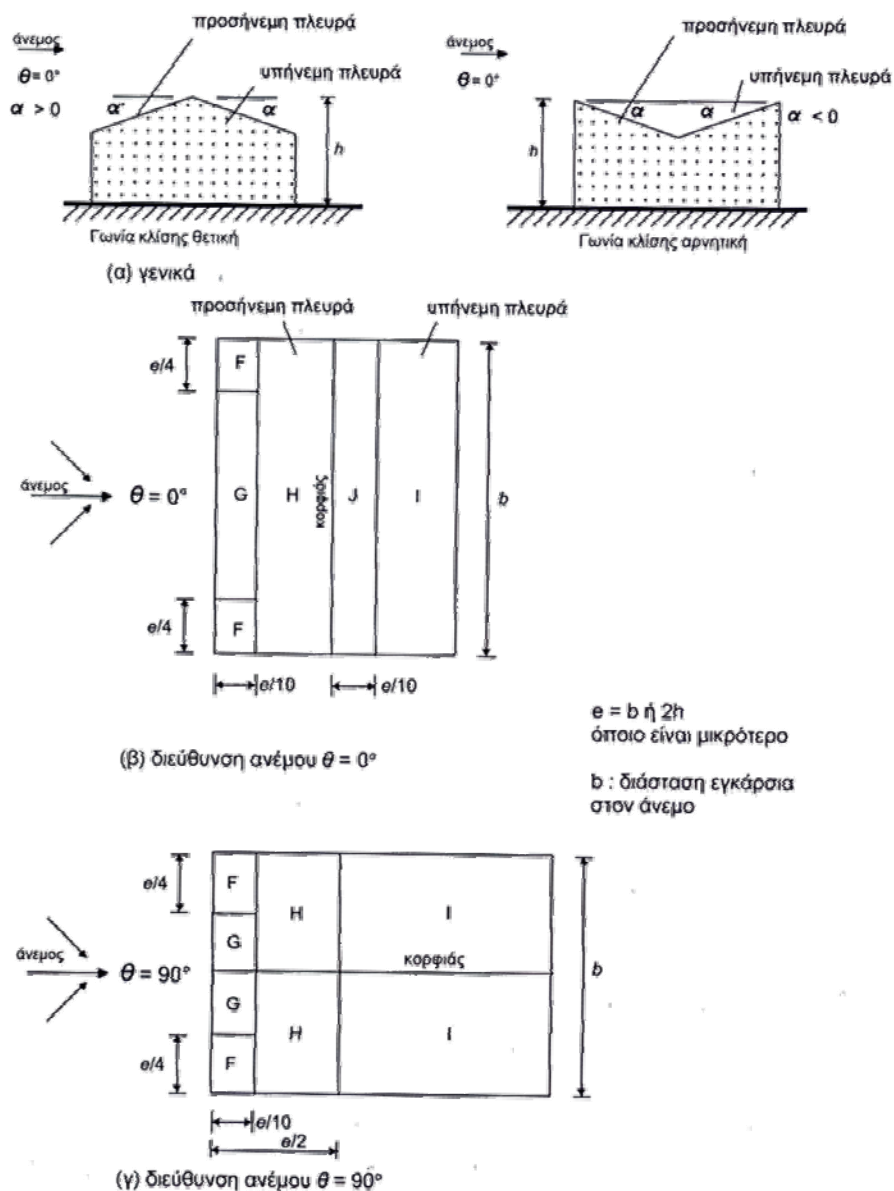
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το $c_{pe,10}$ είναι σταθερό κατά μήκος των κυκλικών τόξων αλληλοτομίας της σφαίρας και επιπέδων καθέτων προς τον άνεμο, μπορεί δε να προσδιορίζεται προσεγγιστικά με γραμμική παρεμβολή μεταξύ των τιμών στα A, B και C κατά μήκος των τόξων κύκλων, παράλληλα προς τον άνεμο. Κατά τον ίδιο τρόπο οι τιμές του $c_{pe,10}$ στο A εάν $0 < h/d < 1$ και στο B ή C εάν $0 < h/d < 0,5$ μπορούν να υπολογίζονται με γραμμική παρεμβολή στο παραπάνω σχήμα.

Σχ. 6.12 Συντελεστές εξωτερικής πίεσης $c_{pe,10}$ για θόλους με κυκλική βάση

Μπορεί να χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή για ενδιάμεσες γωνίες κλίσης μεταξύ τιμών του ίδιου πρόσημου. Οι τιμές οι ίσες με μηδέν δίνονται προς διευκόλυνση της παρεμβολής.

6.1.4 Δικλινείς στέγες

Οι συντελεστές εξωτερικής πίεσης για κάθε ζώνη δίνονται στον Πίνακα 6.4 σύμφωνα με το συμβολισμό του Σχ. 6.8.



Σχ. 6.8 Συμβολισμοί για δικλινείς στέγες

Πίνακας 6.4α Συντελεστές εξωτερικής πίεσης για δικλινείς στέγες

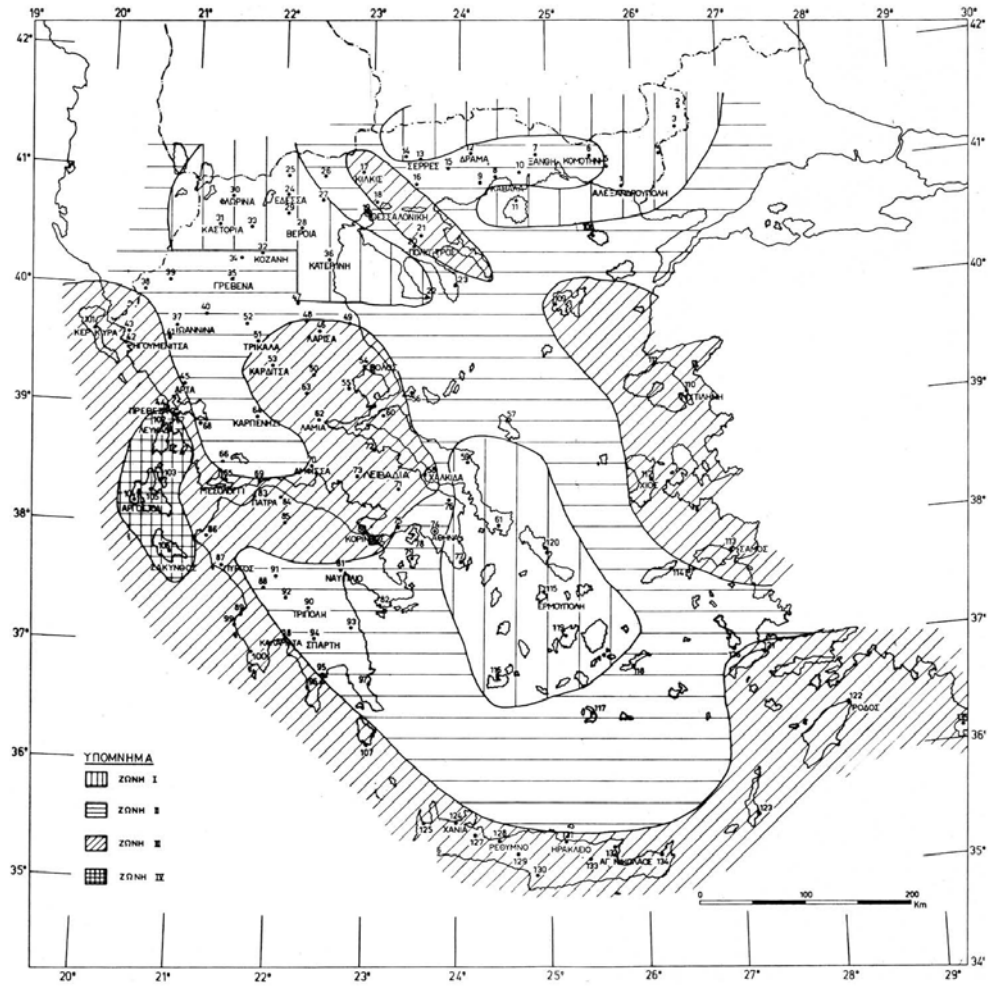
Γωνία κλίσης α	Ζώνη για διεύθυνση ανέμου $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Για $\theta = 0^\circ$ η πίεση μεταβάλλεται γρήγορα από θετικές σε αρνητικές τιμές στην προσήνεμη πλευρά γύρω από γωνία κλίσης $\alpha = -5^\circ$ έως $+45^\circ$, έτσι δίνονται τόσο οι θετικές όσο και οι αρνητικές τιμές. Για τις στέγες αυτές, θα πρέπει να θεωρούνται τέσσερις περιπτώσεις, όπου οι μεγαλύτερες ή οι μικρότερες τιμές όλων των επιφανειών F, G και H συνδυάζονται με τις μεγαλύτερες ή τις μικρότερες τιμές των επιφανειών I και J. Δεν επιτρέπεται ανάμιξη θετικών και αρνητικών τιμών στην ίδια πλευρά.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Για ενδιάμεσες γωνίες κλίσης του ίδιου πρόσημου μεταξύ τιμών του ίδιου πρόσημου μπορεί να χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή (όχι παρεμβολή μεταξύ $\alpha = +5^\circ$ και $\alpha = -5^\circ$, αλλά χρήση των δεδομένων για επίπεδες στέγες στο 7.2.3). Οι τιμές οι ίσες με μηδέν δίνονται για διευκόλυνση της παρεμβολής.

Πίνακας 6.4β Συντελεστές εξωτερικής πίεσης για δίκλινεις στέγες

Γωνία	Ζώνη για διεύθυνση ανέμου $\Theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
Κλίσης α	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	



Σχήμα 2.2: Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδος

Πίνακας 2.1: Οι οικισμοί του Ελληνικού χώρου, οι οποίοι δίνονται στο Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας. Η πρώτη στήλη δίνει το όνομα του οικισμού, η δεύτερη τον αύξοντα αριθμό στο Χάρτη και η τρίτη τη Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας.

ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	Α/Α	ΖΩΝΗ	ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	Α/Α	ΖΩΝΗ
ΑΓΙΑ	49	II	ΚΟΜΟΤΗΝΗ	6	II
ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	132	III	ΚΟΝΙΤΣΑ	39	II
ΑΓΙΟΣ ΚΥΡΗΚΟΣ	114	II	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	80	III
ΑΓΡΙΝΙΟ	66	II	ΚΥΘΗΡΑ	107	III
ΑΘΗΝΑ	74	II	ΚΥΜΗ	59	I
ΑΙΓΙΝΑ	79	II	ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑ	89	III
ΑΙΓΙΟΝ	84	III	ΚΩΣ	121	III
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	1	I	ΛΑΓΚΑΔΑΣ	18	III
ΑΛΜΥΡΟΣ	55	III	ΛΑΜΙΑ	62	III
ΑΜΑΡΙΟΝ	129	III	ΛΑΡΙΣΑ	46	III
ΑΜΟΡΓΟΣ	118	II	ΛΑΥΡΙΟ	77	I
ΑΜΦΙΛΟΧΙΑ	68	II	ΛΕΒΑΔΙΑ	73	III
ΑΜΦΙΣΣΑ	70	III	ΛΕΥΚΑΔΑ	102	IV
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	86	III	ΛΕΧΑΙΝΑ		III
ΑΝΔΡΙΤΣΑΙΝΑ	88	II	ΛΕΩΝΙΔΙΟΝ	93	II
ΑΝΔΡΟΣ	120	I	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ	92	II
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	104	IV	ΜΕΓΑΡΑ	75	II
ΑΡΕΟΠΟΛΙΣ	96	II	ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ	65	II
ΑΡΙΔΑΙΑ	25	I	ΜΕΤΣΟΒΟ	40	II
ΑΡΝΑΙΑ	21	III	ΜΗΘΥΜΝΑ	111	III
ΑΡΤΑ	45	II	ΜΗΛΟΣ	116	I
ΑΤΑΛΑΝΤΗ	72	III	ΜΟΙΡΑΙ	130	III
ΒΑΜΟΣ	127	III	ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑ	97	II
ΒΕΡΟΙΑ	28	I	ΜΥΡΙΝΑ	109	III
ΒΟΛΟΣ	54	III	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	110	III
ΒΟΝΙΤΣΑ	67	III	ΝΑΟΥΣΑ	29	I
ΓΑΙΟΣ		III	ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ	69	III
ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ	27	I	ΝΑΥΠΛΙΟ	81	II
ΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	26	II	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	15	II
ΓΡΕΒΕΝΑ	35	II	ΝΙΓΡΙΤΑ	16	II
ΓΥΘΕΙΟ	95	II	Ν. ΔΩΔΩΝΗ	41	II
ΔΕΛΒΙΝΑΚΙΟ	38	II	ΞΑΝΘΗ	7	II
ΔΗΜΗΤΣΑΝΑ	91	II	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	2	I
ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	3	I	ΠΑΛΙΟΥΡΙ	22	I
ΔΟΜΟΚΟΣ	63	III	ΠΑΡΟΣ	119	I
ΔΡΑΜΑ	12	II	ΠΑΤΡΑ	83	III
ΕΔΕΣΣΑ	24	I	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	20	II
ΕΛΑΣΣΩΝ	47	II	ΠΟΡΤΟΧΕΛΙ	82	II
ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	9	II	ΠΡΕΒΕΖΑ	44	III
ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ	115	I	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	33	I
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	116	IV	ΠΥΛΟΣ	100	III
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	42	III	ΠΥΡΓΟΣ	87	III
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	131	III	ΡΕΘΥΜΝΟ	128	III
ΘΑΣΟΣ	11	I	ΡΟΔΟΣ	122	III
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	19	II	ΣΑΛΑΜΙΝΑ	78	II
ΘΗΒΑ	71	III	ΣΑΜΗ	105	IV
ΘΗΡΑ	117	II	ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	108	II
ΙΘΑΚΗ	103	IV	ΣΑΜΟΣ	113	III
ΙΣΤΙΑΙΑ	60	III	ΣΑΠΠΑΙ	5	I
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	37	II	ΣΑΡΤΗ	23	II
ΚΑΒΑΛΑ	8	II	ΣΕΡΡΕΣ	13	I
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	85	III	ΣΗΤΕΙΑ	134	III

ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	A/A	ΖΩΝΗ	ΟΝΟΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	A/A	ΖΩΝΗ
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	85	III	ΣΗΤΕΙΑ	134	III
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	98	III	ΣΙΑΤΙΣΤΑ	34	I
ΚΑΛΑΜΟΣ	76	II	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	14	I
ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ	52	II	ΣΚΙΑΘΟΣ	56	II
ΚΑΛΥΜΝΟΣ	136	II	ΣΚΥΡΟΣ	57	II
ΚΑΝΤΑΝΟΣ	126	III	ΣΟΥΦΛΙ	4	I
ΚΑΡΔΙΤΣΑ	53	III	ΣΠΑΡΤΗ	94	II
ΚΑΡΠΑΘΟΣ	123	III	ΤΡΙΚΑΛΑ	51	II
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	64	II	ΤΥΛΟΣ		III
ΚΑΡΥΣΤΟΣ	61	I	ΤΥΡΝΑΒΟΣ	48	II
ΚΑΣΤΕΛΙΟΝ	133	III	ΦΑΡΣΑΛΑ	50	III
ΚΑΣΤΕΛΟΡΙΖΟ	135	III	ΦΙΛΙΑΤΡΑ	99	III
ΚΑΣΤΟΡΙΑ	31	I	ΦΙΛΙΑΤΤΑΙ	43	III
ΚΑΤΕΡΙΝΗ	36	I	ΦΛΩΡΙΝΑ	30	I
ΚΕΡΚΥΡΑ	101	III	ΧΑΛΚΙΔΑ	58	III
ΚΙΛΚΙΣ	17	III	ΧΑΝΙΑ	124	III
ΚΙΣΣΑΜΟΣ	125	III	ΧΙΟΣ	112	III
ΚΟΖΑΝΗ	32	II	ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗ	10	II

Πίνακας 2.2: Σεισμική επιτάχυνση εδάφους; $A = \alpha \cdot g$ (g : επιτάχυνση βαρύτητας)

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	I	II	III	IV
α	0.12	0.16	0.24	0.36

Πίνακας 2.3: Συντελεστές Σπουδαιότητας

Κατηγορία Σπουδαιότητας		γ_i
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 γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου. Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας (π.χ. κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες) κλπ.	1.15
Σ4	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας (π.χ. μουσεία κλπ.).	1.30

Πίνακας 2.4: Τιμές των Χαρακτηριστικών Περιόδων T_1, T_2 (sec)

Κατηγορία εδάφους	A	B	Γ	Δ
T_1	0.10	0.15	0.20	0.20
T_2	0.40	0.60	0.80	1.20

Πίνακας 2.5: Κατηγορίες Εδάφους.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με τη προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.
B	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5μ.
Δ	Εδάφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ($I_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλιώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων) Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. (Βλπ. και παρ. 5.1[3]). Απότομες κλιτείες καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεριφοράς ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

Πίνακας 2.6: Μέγιστες Τιμές Συντελεστή Συμπεριφοράς q.

ΥΛΙΚΟ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	q
1. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	α. Πλαίσια ή μικτά συστήματα	3.50
	β. Συστήματα τοιχωμάτων που λειτουργούν σαν πρόβολοι	3.00
	γ. Συστήματα στα οποία τουλάχιστον το 50% της συνολικής μάζας βρίσκεται στο ανώτερο 1/3 του ύψους.	2.00
2. 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 (όπου επιτρέπεται*)	1.00
* Βλέπε Παράρτημα Γ.		
3. ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	α. Με οριζόντια διαζώματα	1.50
	β. Με οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα	2.00
	γ. Οπλισμένη (κατακόρυφα και οριζόντια)	2.50
4. ΞΥΛΟ	α. Πρόβολοι	1.00
	β. Δοκοί – Τόξα – Κολητά πετάσματα	1.50
	γ. Πλαίσια με κοχλιώσεις	2.00
	δ. Πετάσματα με ηλώσεις	3.00

Πίνακας 2.7: Συντελεστής Θεμελίωσης θ.

Προϋποθέσεις		
1α.	Το κτίριο διαθέτει ένα υπόγειο	0.90
1β.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι γενική κοιτόστρωση	
1γ.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που φέρουν δοκούς σύνδεσης στην κεφαλή	
2α.	Το κτίριο διαθέτει δύο τουλάχιστον υπόγεια	0.80
2β.	Το κτίριο διαθέτει ένα τουλάχιστον υπόγειο και η θεμελίωση είναι γενική κοιτόστρωση	
2γ.	Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που συνδέονται με ενιαίο κεφαλόδεσμο (όχι αναγκαστικά ενιαίου πάχους)	
Παρατήρηση: Υπόγειος θεωρείται ένας όροφος όταν έχει περιμετρικά τοιχώματα έτσι, ώστε οι συνδεδεμένες πλάκες να είναι πρακτικά αμετάθετες.		

Πίνακας 2.8: Τιμές ποσοστού απόσβεσης ζ.**2**

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

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ευρωκώδικας 1 : Basis of design and actions on structures - Part 1 : Basis of design , ENV 1991-2-4:1995
- Ευρωκώδικας 1 : Basis of design and actions on structures - Part 2-3 : Snow loads , ENV 1991-2-3:1995
- Ευρωκώδικας 1 : Basis of design and actions on structures - Part 2-4 : Wind actions , ENV 1991-2-4:1995
- Ευρωκώδικας 1 : Basis of design and actions on structures - Part 3 : Actions induced by cranes and other machinery , ENV 1991-5:1998
- Ευρωκώδικας 1 : Basis of design and actions on structures - Part 2-5 : Thermal actions , ENV 1991-2-5:1997
- Ευρωκώδικας 3 : Design of steel structures - Part 1-1 : General rules and rules for buildings , ENV 1993-1-1:1992
- Ευρωκώδικας 3 : Design of steel structures - Part 1-5 : General rules - Supplementary rules for planar plated structures without transverse loading , ENV 1993-1-5:1997
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000
- <http://www.stadia.gr/galatsi/galatsi-gr.html>
- Εγχειρίδιο INSTANT

- Σιδηρές κατασκευές Τόμος Ι , Βάγιας Ι. - Ερμόπουλος Ι. - Ιωαννίδης Γ. , εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ , ΑΘΗΝΑ 1998

- Σιδηρές κατασκευές Τόμος ΙΙ , Βάγιας Ι. - Ερμόπουλος Ι. - Ιωαννίδης Γ. εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ , ΑΘΗΝΑ 1999

- Στοιχεία σχεδιασμού μεταλλικών κατασκευών , Ερμόπουλος Ι. , εκδόσεις Ε.Μ.Π. , ΑΘΗΝΑ 2000

- Ευρωκώδικας 1-Βάσεις σχεδιασμού και δράσεις επί των κατασκευών / Ερμηνευτικά σχόλια και παραδείγματα εφαρμογής , Ερμόπουλος Ι. , εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ , ΑΘΗΝΑ 1997