

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΟΧΤΑΓΩΝΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ  
ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΥΨΟΥΣ 9 Μ  
4 ΠΡΟΒΟΛΕΩΝ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
Το παρόν συνοδεύει την Απόφαση ΥΠΟΥΡΓ/ΓΑΔΑ/ΑΤΑΕΥ/  
ΤΜΑ ΕΡΓΩΝ/512123/16049/2023/589/22-09-2020

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
Η ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑΣ & ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ  
ΤΖΕΡΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ  
ΠΕ/Α'



ΕΘΝΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ – ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΚΩΔΙΚΑΣ

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1

Βασική τιμή της ταχύτητας αναφοράς  
του ανέμου

$v = 33 \text{ m/s}$

Έλεγχος αντοχής μεταλλικού σκελετού

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 3

Έλεγχος θεμελίου

ΕΚΟΣ 2000

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

ΕΑΚ 2000

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Οκταγωνικός κορμός

Fe 360

Πλάκα εδράσεως

Fe 360

Ενισχυτικά πτερύγια

Fe 360

Αγκύρια

Fe 360

Οπλισμός σκυροδέματος

B500C

Σκυρόδεμα

C20/25



## 1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

### Εργασία 711

Η μελέτη συντάχθηκε με το πρόγραμμα 3DR.Steel της Εταιρείας 3DR Engineering Software. Το 3DR.Steel είναι πρόγραμμα επίλυσης χωρικού πλαισίου και εφαρμόζει τη μέθοδο «Άμεσης Αντίστασης» δηλ. την επίλυση των εξισώσεων

$$[R] = [K] \cdot [r] \text{ όπου:}$$

[R] = Μητρώο Φορτίων

[K] = Μητρώο Αντίστασης

[r] = Μητρώο Μετατοπίσεων (3 μετακινήσεις, 3 στροφές ανά κόμβο)

Για να καταλήξει το πρόγραμμα στην επίλυση των εξισώσεων αυτών χρειάζονται τα ακόλουθα στοιχεία:

#### Για τη δημιουργία του [K]

- \* Συντεταγμένες X,Y,Z, κάθε κόμβου στο χώρο (απόλυτο σύστημα)
- \* Συνδεσμολογία μελών (κόμβος αρχής, κόμβος τέλους μελών)
- \* Ιδιότητες μελών (αδρανειακά μεγέθη, Μέτρο Ελαστικότητας)

#### Για τη δημιουργία του [R]

- \* Επικόμβια φορτία (3 δυνάμεις + 3 ροπές ανά κόμβο, ανά περίπτωση φόρτισης)

Τα στοιχεία αυτά συγκεντρώνονται σε 3 αρχεία (DATA, DATAM, DATAF) τα οποία επεξηγούνται παρακάτω.

Το αποτέλεσμα της επίλυσης είναι αρχικά οι μετατοπίσεις των κόμβων για κάθε Περίπτωση Φόρτισης (Π.Φ.) από τις οποίες υπολογίζονται τα αντίστοιχα εντατικά μεγέθη των μελών.

Στη συνέχεια γίνονται οι έλεγχοι επάρκειας των διατομών, εφαρμόζοντας τους ελέγχους του κανονισμού και χρησιμοποιώντας τους Συνδυασμούς Φόρτισης (Σ.Φ.) που έχουμε επιλέξει.

Για τον έλεγχο των διατομών, συγκολλήσεων και κομβοελασμάτων και συνδέσεων κόμβων πλαισίων εφαρμόζεται ο Ευρωκώδικας 3 (EC3) ενώ για τον σχεδιασμό της θεμελίωσης ο EC2. Όσον αφορά τις σεισμικές δυνάμεις (συντελεστές  $R_d(t)$  κατά X και Y), υπολογίζονται από το πρόγραμμα σύμφωνα με τον ΕΑΚ 2000, αρκεί να δοθεί η ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας, ο συντελεστής θεμελίωσης  $\theta$ , ο συντελεστής συμπεριφοράς του δομήματος (διατομές κατηγορίας 3,  $q < 2$ ) και ο συντελεστής απόσβεσης ( $\zeta = 2-4\%$ )

Η επίλυση γίνεται με ισοδύναμη στατική μέθοδο (Εξισώσεις 3.15 ή 3.14 του ΕΑΚ 2000) και ο έλεγχος των διατομών σύμφωνα με τον EC3.

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ



### **ΜΟΝΑΔΕΣ**

Συντεταγμένες σε ΜΕΤΡΑ (m, M)

Δυνάμεις σε ΚΙΛΟΝΙΟΥΤΟΝ (KN) και ΚΙΛΟΝΙΟΥΤΟΝ ΜΕΤΡΑ (KNM ή KNm)

Τάσεις σε ΚΙΛΑ/ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ ΕΚΑΤΟΣΤΟ (Kg/cm<sup>2</sup>)

Γωνίες σε ΜΟΙΡΕΣ (ο)

Θερμοκρασία σε βαθμούς ΚΕΛΣΙΟΥ (C)

Αδρανειακά Μεγέθη: όπως αναγράφονται

Μετατοπίσεις σε ΧΙΛΙΟΣΤΑ (mm)

Στροφές σε ΜΟΙΡΕΣ (ο)

### **ΑΠΟΛΥΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Όλες οι συντεταγμένες, οι συνιστώσες των διανυσμάτων δυνάμεων και μετατοπίσεων περιγράφονται σε δεξιόστροφο σύστημα καρτεσιανών συντεταγμένων.

Στο 3DR.Steel το επίπεδο της οθόνης είναι το επίπεδο ΟΥΖ ,με το (0,0) το κάτω αριστερό σημείο και με τον άξονα Χ να «βγαίνει» από την οθόνη.

### **ΚΟΜΒΟΙ**

Κόμβοι είναι τα σημεία στο χώρο όπου θα συνδεθούν τα μέλη του φορέα και οι οποίοι επιδέχονται φορτίσεις FX, FY, FZ, MX, MY, MZ.

Όλοι οι κόμβοι πρέπει να είναι συνδεδεμένοι σε κάποιο μέλος.

### **ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ (m)**

Οι συντεταγμένες των κόμβων δίνονται στο απόλυτο σύστημα.

### **ΚΟΜΒΟΙ ΣΤΗΡΙΞΗΣ**

Κόμβος στήριξης είναι το σημείο έδρασης του φορέα, ο οποίος δεν μπορεί να μετατοπιστεί στο χώρο (μπορεί να δεχτεί στροφή και στους 3 άξονες).

### **ΜΕΛΗ**

Μέλη είναι ράβδοι (γραμμικά στοιχεία) που συνδέουν κόμβους, έχουν αδρανειακά μεγέθη >0 και επιδέχονται φορτία, ομοιόμορφα κατανεμημένα και συγκεντρωμένα.

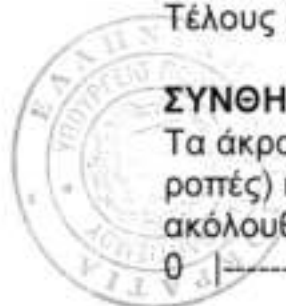
### **ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ**

Όλα τα μέλη συνδέουν ΔΥΟ κόμβους. Τον κόμβο Αρχής (Κ/Α) και τον κόμβο Τέλους (Κ/Τ).

### **ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ**

Τα άκρα των μελών μπορεί να θεωρηθούν πακτωμένα (δηλ. μεταβιβάζουν ροπές) ή αρθρωτά. Για τη περιγραφή όλων των περιπτώσεων ισχύουν οι ακόλουθοι κωδικοί:

0 |-----| Πάκτωση αρχής πάκτωση τέλους



- 1 |-----ο Πάκτωση αρχής άρθρωση τέλους
- 2 ο-----| Άρθρωση αρχής πάκτωση τέλους
- 3 ο-----ο Άρθρωση αρχής άρθρωση τέλους

### ΤΟΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΛΟΥΣ

Σε κάθε μέλος ορίζεται ένα τρισδιάστατο δεξιόστροφο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων  $X, Y, Z$ , που ορίζεται ως εξής: Οι άξονες  $Y, Z$ , είναι κύριοι άξονες του μέλους και ο  $X$  διαμήκης άξονας ο οποίος έχει θετική φορά από αρχή προς τέλος. Η γωνία euler ( $\omega$ ) ορίζεται θετική με φορά από άξονα  $Y$  προς άξονα  $Z$  (περί τον άξονα  $X$ ).

### ΦΟΡΤΙΑ

Τα φορτία του φορέα περιγράφονται με δύο τρόπους:

- σαν επικόμβια στο Απόλυτο Σύστημα ( $F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$ ) ή
- σαν φορτία μελών (ομοιόμορφα κατανομημένα και συγκεντρωμένα φορτία) στο απόλυτο ή/και τοπικό σύστημα. Αυτά ανάγονται από το πρόγραμμα σε επικόμβια φορτία στο απόλυτο πρόγραμμα.

Το 3DR.STEEL μπορεί να φορτιστεί με έως 12 ανεξάρτητες Περιπτώσεις Φόρτισης (Π.Φ.) που είναι:

#### Π.Φ. 1 Μόνιμα

Στατική φόρτιση μονίμων φορτίσεων. Θα χρησιμοποιηθεί και για τον αυτόματο υπολογισμό των σεισμικών φορτίσεων.

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα τα ίδια βάρη των μελών σ' αυτή τη φόρτιση και δεν χρειάζεται να περιγραφούν από το μελετητή.

#### Π.Φ. 2 Σεισμός κατά $Y$

Σεισμική φόρτιση παράλληλα με τον άξονα  $Y$  του γενικού συστήματος (αυτόματος υπολογισμός).

#### Π.Φ. 3 Σεισμός κατά $X$

Σεισμική φόρτιση παράλληλα με τον άξονα  $X$  του γενικού συστήματος (αυτόματος υπολογισμός).

#### Π.Φ. 4 Άνεμος κατά $+Y$

Φόρτιση ανέμου παράλληλα με τον άξονα  $Y$  του γενικού συστήματος με φορά  $+Y$ .

#### Π.Φ. 5 Άνεμος κατά $+X$

Φόρτιση ανέμου παράλληλα με τον άξονα  $X$  του γενικού συστήματος με φορά  $+X$ .

#### Π.Φ. 6 Άνεμος κατά $-Y$



Φόρτιση ανέμου παράλληλα με τον άξονα Y του γενικού συστήματος με φορά -Y.

**Π.Φ. 7 Άνεμος κατά -X**

Φόρτιση ανέμου παράλληλα με τον άξονα X του γενικού συστήματος με φορά -X.

**Π.Φ. 8 Χιόνι (1)**

Φόρτιση χιονιού (1η περίπτωση).

**Π.Φ. 8 Χιόνι (2)**

Φόρτιση χιονιού (2η περίπτωση).

**Π.Φ.10 Άλλη φόρτιση**

Φόρτιση που δεν έχει καθοριστεί το όνομα, έτοιμη για ελεύθερη χρήση ανάλογα με τις ανάγκες του έργου.

**Π.Φ.11 Κινητά φορτία**

Φόρτιση κινητών φορτίων. Θα χρησιμοποιηθεί και για τον αυτόματο υπολογισμό των σεισμικών φορτίσεων.

**Π.Φ.12 Θερμοκρασιακή**

Θερμοκρασιακή φόρτιση (αυτόματος υπολογισμός).

**ΑΡΧΕΙΑ ΧΩΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (DATA)**

Τα στοιχεία που χρειάζεται το πρόγραμμα για την επίλυση του χωρικού πλαισίου συγκεντρώνονται σε 3 αρχεία (DATA) τα οποία είναι:

**DATAK**

Το αρχείο με την αρίθμηση όλων των Κόμβων και τις συντεταγμένες τους X, Y, Z στο απόλυτο σύστημα.

**DATAM**

Το αρχείο Μελών που περιέχει την αρίθμηση τους, τη συνδεσμολογία (K/A, K/T), τα JX, JY, F (στο τοπικό σύστημα του κάθε μέλους) και το Μέτρο Ελαστικότητας.

**DATAF**

Το αρχείο Φορτίσεων που περιέχει για κάθε Π.Φ., τις επικόμβιες δυνάμεις FX, FY, FZ και επικόμβιες ροπές MX, MY, MZ στο απόλυτο σύστημα.

**ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ**

Τα δέκα εντατικά μεγέθη είναι MY, MZ, QY, QZ αρχής





ΜΥ, ΜΖ, QY, QZ τέλους  
ΜΧ (στρεπτική ροπή), Ν (αξονική δύναμη)  
Το σύστημα αναφοράς είναι το τοπικό (-Ν = θλίψη)

### ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΕΙΣ

Οι μετατοπίσεις κόμβων δίνονται στο απόλυτο σύστημα και είναι οι ΔΧ, ΔΥ (σε mm) και ΦΧ, ΦΥ, ΦΖ (σε ο).

### ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Αριθμός Κόμβων:21  
Αριθμός Μελών:20  
Αριθμός Στηρίξεων:1  
Θερμοκρασιακή Μεταβολή Δθ:0,00

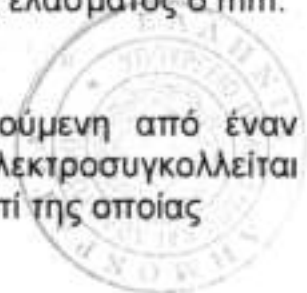
### ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας III  
Συντελεστής εδαφικής επιτάχυνσης  $\alpha = 0,24$   
Σπουδαιότητα κτιρίου Σ2  
Συντελεστής σπουδαιότητας  $\gamma_1 = 1,00$   
Κατηγορία εδάφους Β  
Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς  $q = 1,00$   
Συντελεστής θεμελίωσης  $\theta = 1,00$   
Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης  $\beta_0 = 2,50$   
Συντελεστής συνδυασμού κινητών σε  
σεισμικές δράσεις  $\psi_2 = 0,30$   
Χαρακτηριστικές περίοδοι  $T_1 = 0,15\text{sec}$ ,  $T_2 = 0,60\text{sec}$   
Θεμελιώδεις περίοδοι κτιρίου  $T_x = 0,15\text{sec}$ ,  $T_y = 0,15\text{sec}$   
Τεταγμένες επιταχύνσεων σχεδιασμού  
αντίστοιχες των θεμελιωδών περιόδων του κτιρίου  $R_{dx}(T) = 7,79\text{m/sec}^2$   
 $R_{dy}(T) = 7,79\text{m/sec}^2$

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

Το έργο αποτελείται από δύο τμήματα την σιδηρά κατασκευή και το θεμέλιο. Η σιδηρά κατασκευή αποτελείται και αυτή από 2 τμήματα και κατασκευάζεται εξ ολοκλήρου από χάλυβα ποιότητας Fe 360. Το πρώτο τμήμα είναι μία κόλουρη πυραμίδα οχταγωνικής διατομής, ύψους 9 m με διάμετρο στη κορυφή 90 mm και διάμετρο στη βάση 240 mm και πάχος ελάσματος 6 mm.

Το δεύτερο τμήμα είναι η κεφαλή φωτισμού αποτελούμενη από έναν σωλήνα  $\varnothing 102 \times 5$  mm και μήκους 500 mm, στον οποίο ηλεκτροσυγκολλείται μία τραβέρσα από  $U 120 \times 30 \times 5$  mm, μήκους 3300 mm, επί της οποίας



Στηρίζονται 4 προβολείς, διαστάσεων 700X155X78 mm και βάρους 10 Κρ, ο κάθε ένας. Η κεφαλή φωτισμού στερεώνεται στην τελική της θέση με 3 κοχλίες M12.

Ο κορμός του σιδηροίσιτου εδράζεται σε πλάκα τετραγωνικής μορφής διαστάσεων 400X400X20 mm, καλά ηλεκτροσυγκολλημένη πάνω σε αυτόν και φέρει τέσσερα (4) ενισχυτικά πτερύγια στήριξης πάχους 10 mm, σχήματος ορθογωνίου τριγώνου διαστάσεων των δύο καθέτων πλευρών 150 mm και 40 mm.

Η πλάκα έδρασης φέρει κεντρική οπή διαμέτρου 100 mm για τη διέλευση των καλωδίων και του αγωγού γείωσης, καθώς και τέσσερις (4) οπές διαμέτρου 30 mm σε απόσταση 260 mm και σε τετραγωνική διάταξη για τη στερέωση του ιστού σε ήλους κοχλίωσης (μπουλόνια) από κοχλιοτομημένη ράβδο M27, μήκους 100 cm.

Οι τέσσερις ήλοι είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους με ηλεκτροσυγκολλημένες επάνω σ' αυτούς γωνιές 30X30X3, σε σχήμα τετραγώνου στη βάση των και χιαστί σε απόσταση 200 mm από τις κορυφές των αγγυρίων προς αποφυγή μετακινήσεώς των κατά την ενσωμάτωσή τους μέσα στη βάση από σκυρόδεμα.

Ο ιστός φέρει σε απόσταση 800 mm από τη βάση του, θυρίδα διαστάσεων 80X300 mm, τα χείλη της οποίας ενισχύονται με λάμα 40X4 mm, και κλείνει με κατάλληλο έλασμα του ίδιου πάχους με τον υπόλοιπο ιστό.

Ο ιστός μετά από σχετική προεργασία, δηλαδή απόξεση, τρόχισμα και καθαρισμό, γαλβανίζεται εν θερμώ.

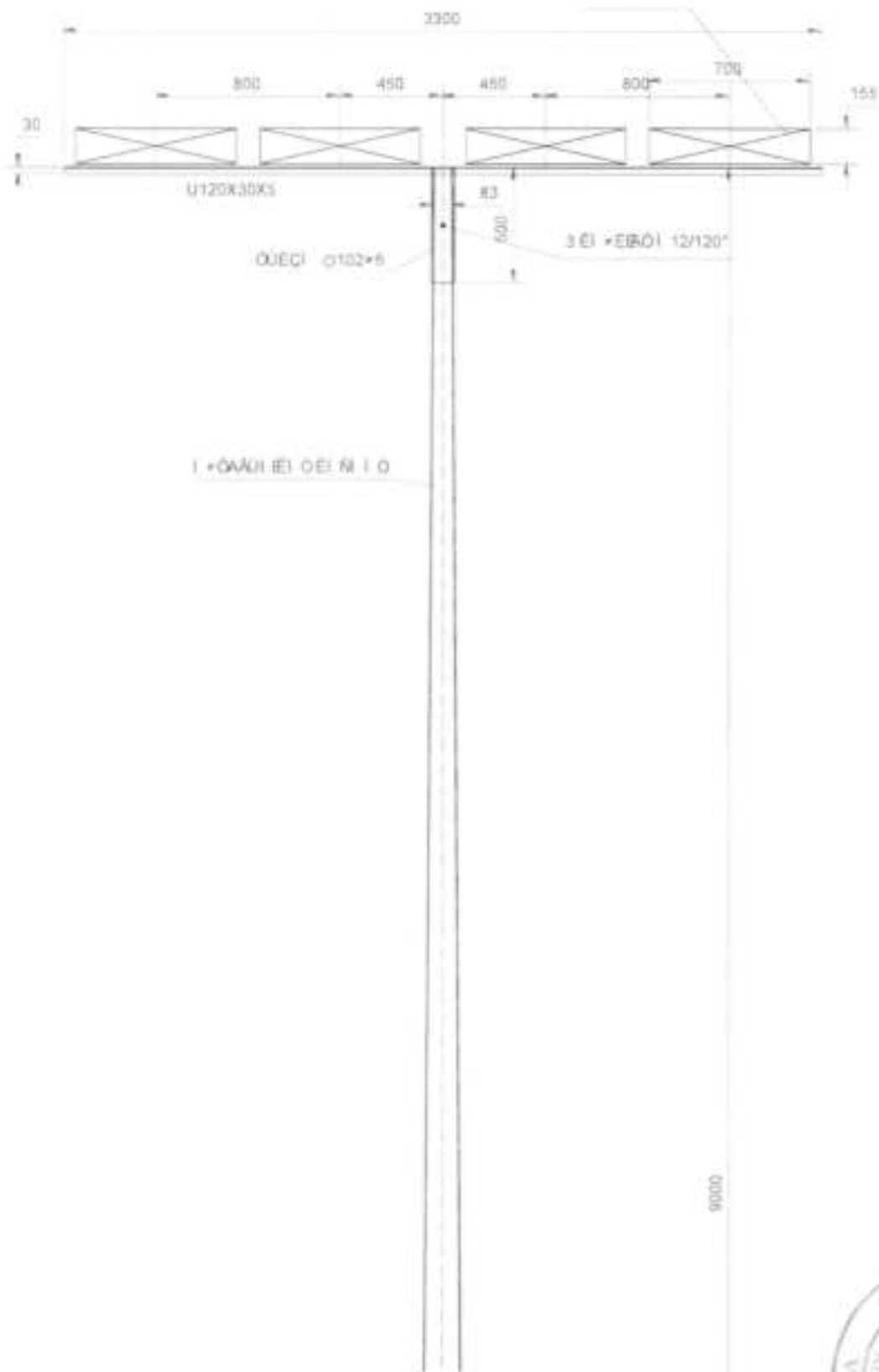
Ο ιστός είναι απόλυτα σύμφωνος με όσα αναφέρει ο ΕΛΟΤ EN σειρά 40, είναι κατασκευασμένος από εταιρία που κατέχει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 (το οποίο επισυνάπτεται) και διαθέτει εμπειρία σε τέτοιου είδους κατασκευές.

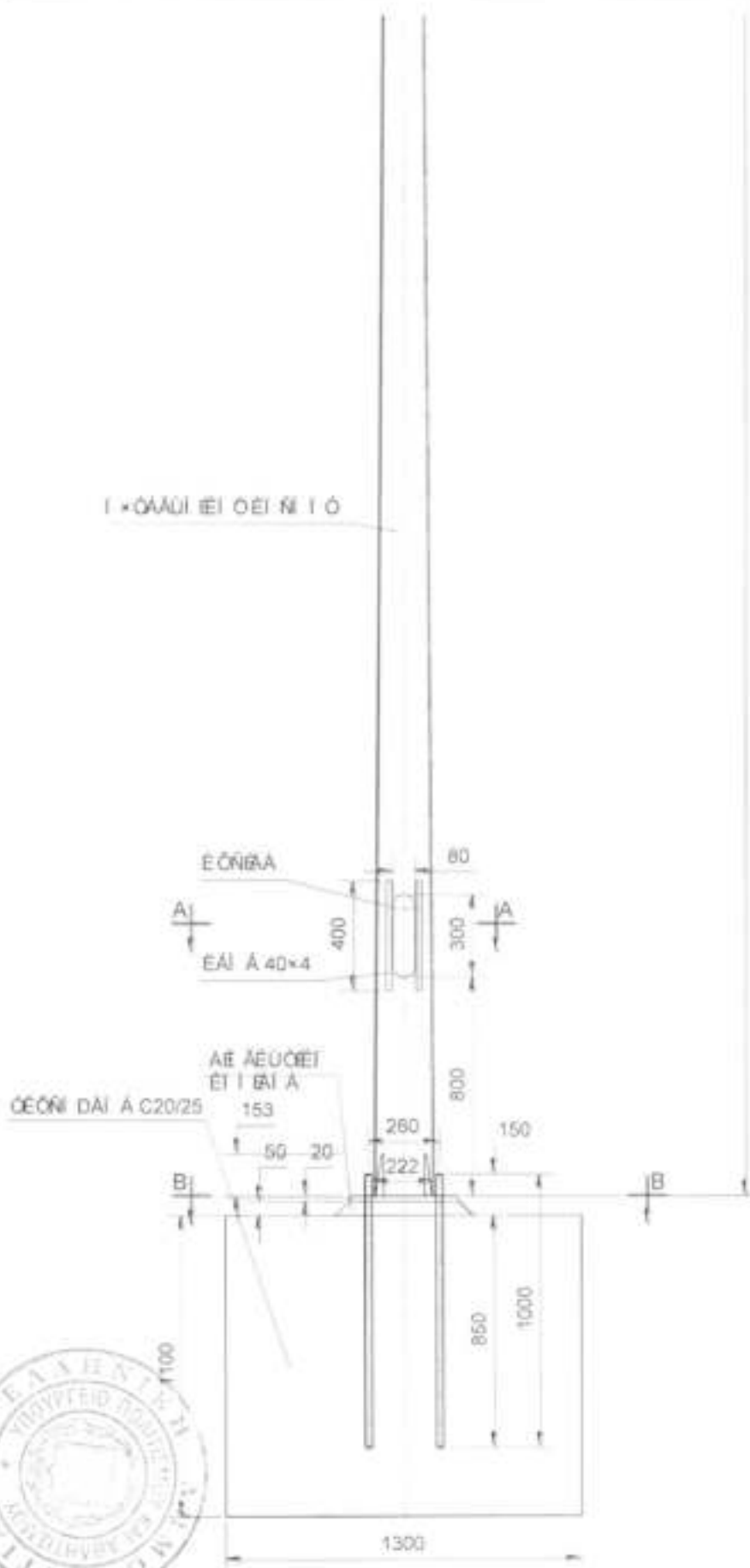
Το θεμέλιο είναι διαστάσεων 1.3 x 1.3 x 1.1 m και κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα C 20/25 και οπλίζεται με χαλύβδινες ράβδους από στρογγυλό Ø10 και η ποιότητα του χάλυβα είναι B500C. Στο θεμέλιο ενσωματώνονται 4 αγκύρια από κοχλιοτομημένη ράβδο M27 ,μήκους 100 mm, τα οποία κατασκευάζονται από χάλυβα ποιότητας Fe 360 .

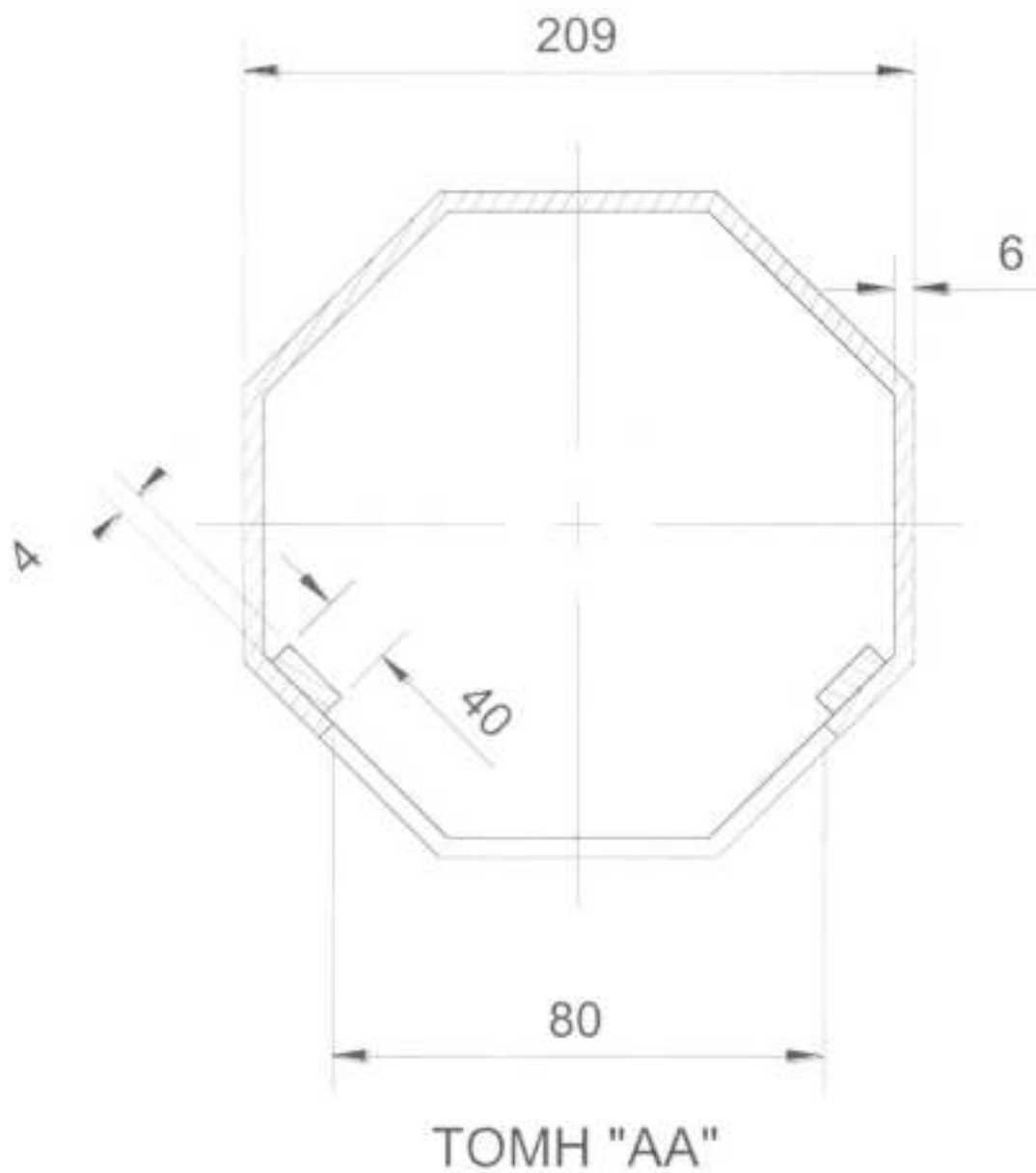
Στις επόμενες σελίδες 8 έως 11 γίνεται η απεικόνιση του ιστού.

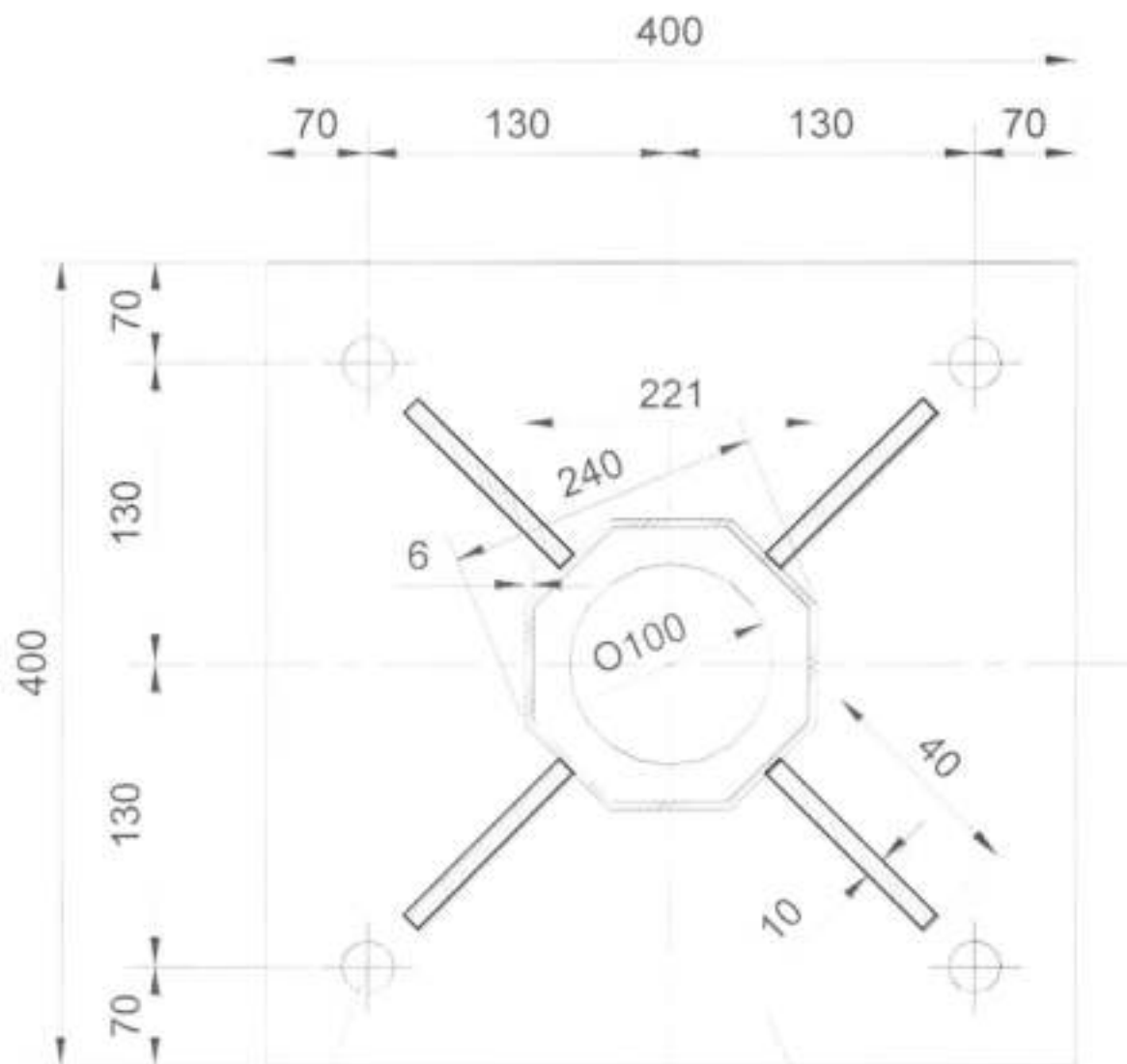












4 ΟΠΑΙ Ø30  
ΚΟΧΛΙΕΣ M27  
Fe 360

ΤΟΜΗ "ΒΒ"

ΕΛΑΣΜΑ  
ΠΑΧΟΥΣ 20 ΜΜ



## 2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

### 2.1. Φορτία

Γιά τον υπολογισμό των φορτίων εφαρμόζουμε τον κανονισμό  
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΟΣ 1

#### 2.1.1. Ταχύτητα ανέμου

$$v = 33 \text{ m/s}$$

#### 2.1.2. Ίδιο βάρος χάλυβος $\rho_{ch} = 0.00785 \text{ Kp/cm}^3$

### 2.2. Σκυρόδεμα

Χρησιμοποιείτε σκυρόδεμα ποιότητας C20/25

### 2.3. Αντοχή εδάφους

Η μελέτη γίνεται για επιτρεπόμενη τάση εδάφους  $100 \text{ KN/m}^2 = 100 \text{ Kpa}$

## 3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ (ΕΛΟΤ)

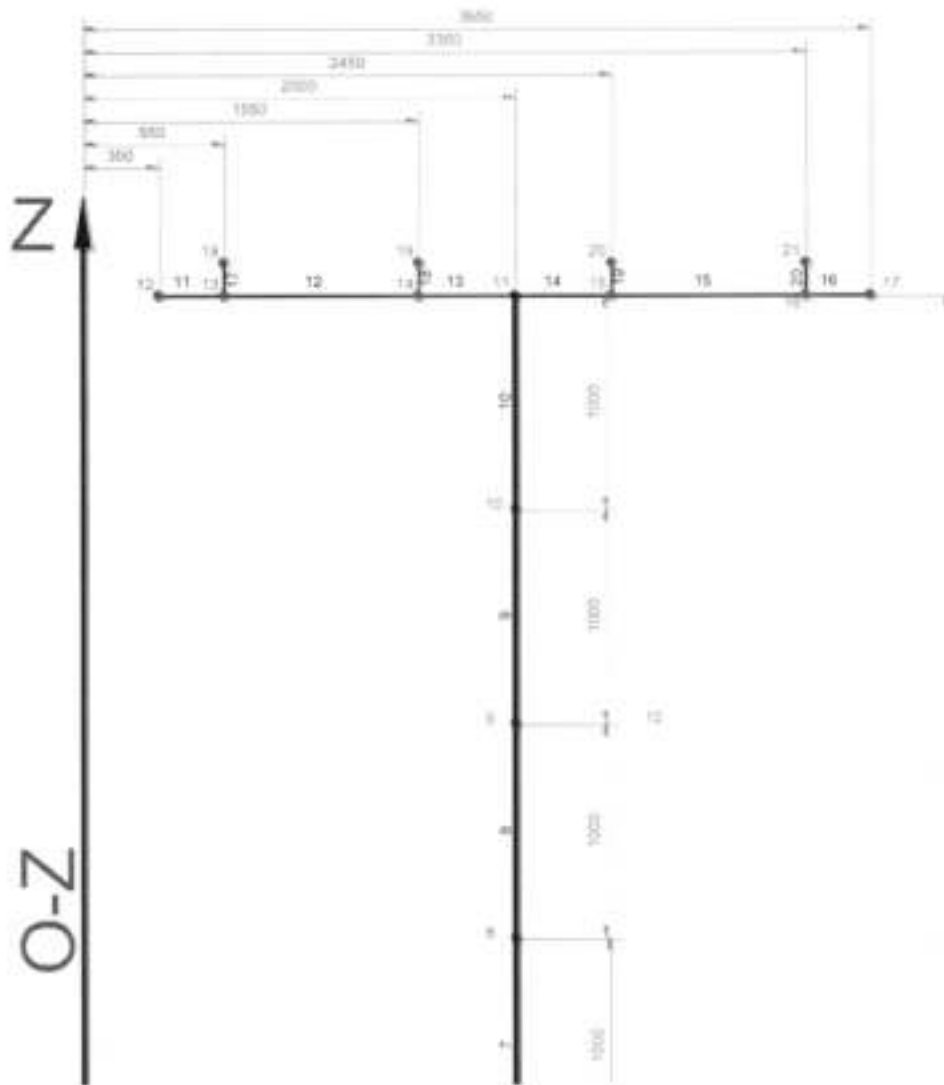
Β. ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ Ι. Βάγιας Ι. Ερμόπουλος Γ. Ιωαννίδης

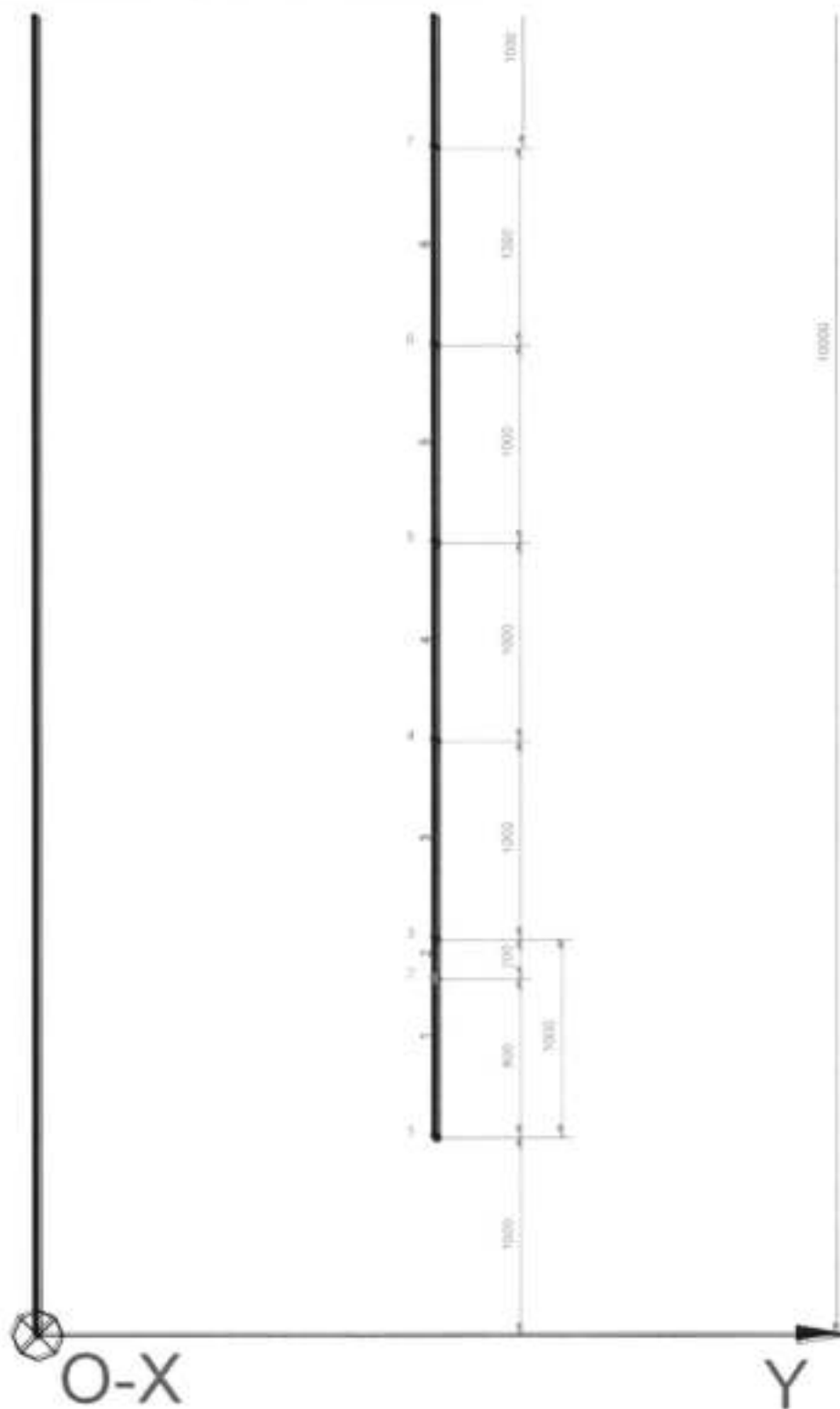
## 4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο έλεγχος του μεταλλικού σκελετού γίνεται για τους δυσμενέστερους συνδυασμούς των φορτίσεων μονίμων (βάρη), ανέμου και σεισμού. Ο έλεγχος αντοχής του μεταλλικού σκελετού γίνεται με τον ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 3. Ο μεταλλικός σκελετός προσομοιάζεται με γραμμικό φορέα και επιλύεται με το πρόγραμμα για χωρικό πλαίσιο STEEL της 3DR. Στις επόμενες σελίδες 13 και 14 απεικονίζεται ο γραμμικός φορέας και γίνεται η αρίθμηση των κόμβων και των ράβδων.









#### 4.1. Υπολογισμός φορτίων

##### 4.1.1. Ανέμου

##### 4.1.1.1. Κατανεμημένα επιράβδια φορτία

### Οχτασ

#### Γεωμετρικά στοιχεία

$h = 9,0 \text{ m}$	Υψος ιστού
$ak = 0,083 \text{ m}$	Πλάτος κορυφής
$ab = 0,222 \text{ m}$	Πλάτος βάσης
$\alpha = 22,50^\circ$	Γωνία μεταξύ πλάτους και διαμέτρου του οχταγώνου
$\alpha = 0,39270 \text{ rd}$	

#### Διάμετρος στην κορυφή

$$bk = ak / \text{COS}(\alpha) = 0,083 / \text{COS}(22,50^\circ) = 0,090 \text{ m}$$

#### Διάμετρος στην βάση

$$bb = ab / \text{COS}(\alpha) = 0,222 / \text{COS}(22,50^\circ) = 0,240 \text{ m}$$

$bk = 0,090 \text{ m}$	Διάμετρος στην κορυφή
$bb = 0,240 \text{ m}$	Διάμετρος στην βάση

#### Μέση διάμετρος

$$b = (bk + bb) / 2 = (0,090 + 0,240) / 2 = 0,1650 \text{ m}$$

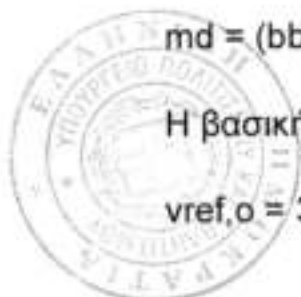
$tr = 0,5 \text{ cm}$	Πάχος στρώματος πάγου
$MI = 9,0 \text{ m}$	Μέγιστο μήκος λυγισνού

#### Μείωση διατομής

$$md = (bb - bk) / h = (0,240 - 0,090) / 9,0 = 0,01667 \text{ m/m}$$

Η βασική ταχύτητα αναφοράς του ανέμου για την περιοχή του έργου είναι

$$v_{ref,o} = 33,0 \text{ m/s}$$



$c_{DIR} = 1,0$  Συντελεστής διεύθυνσης  
 $c_{TEM} = 1,0$  Συντελεστής προσωρινότητας  
 $c_{ALT} = 1,0$  Συντελεστής υψομέτρου

Ταχύτητα αναφοράς του ανέμου

$$v_{ref} = c_{DIR} \cdot c_{TEM} \cdot c_{ALT} \cdot v_{re.o}$$

$$V_{ref} = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 33,0 \text{ m/s}$$

$$\rho = 1,25 \text{ Kg/m}^3 = 0,00125 \text{ g/m}^3 \quad \text{Πυκνότητα του αέρα}$$

Ανεμοπίεση αναφοράς

$$q_{ref} = \rho / 20 \times v_{ref}^2 = 0,00125 / 2 \times 33,0^2 = 0,681 \text{ KN/m}^2$$

Η κατηγορία εδάφους της περιοχής του έργου είναι II

Από τον πίνακα 41

$K_t = 0,19$  Συντελεστής εδάφους  
 $Z_o = 0,05 \text{ m}$  Μήκος τραχύτητας  
 $Z_{min} = 4,00 \text{ m}$  Ελάχιστο ύψος  
 $\epsilon = 0,26$

Ισοδύναμο ύψος της κατασκευής

$$z_{eq} = 0,6 \times h = 0,6 \times 9,0 = 5,4 \text{ m}$$

Επειδή  $z_{min} \leq z_{eq} \leq 200 \text{ m}$   $c_r(z_{eq}) = k_t \times \ln(z_{eq} / z_o)$  συντελεστής  
τραχύτητας

$$c_r(z_{eq}) = k_t \times \ln(z_{eq} / z_o) = 0,19 \times \ln(5,4 / 0,05) = 0,890$$

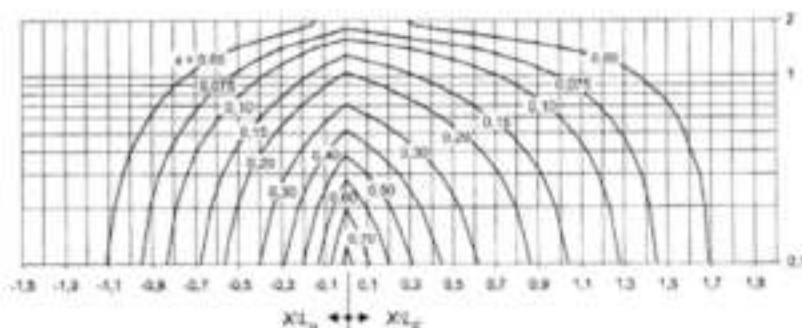
Θέση του έργου επίπεδο μέρος

$H = 0 \text{ m}$  Ενεργό ύψος της εδαφικής ανωμαλίας  
 $L_u = 1000 \text{ m}$  Πραγματικό μήκος της προσήνεμης πλευράς  
 $x = 0 \text{ m}$  οριζόντια απόσταση της τοποθεσίας από την κορυφή του

$z = 0 \text{ m}$  κατακόρυφη απόσταση της τοποθεσίας από την επιφάνεια



$\varphi = 0,000$  Κλίση προς την προσήνεμη πλαγιά



Σχ. 4.5 Συντελεστής s για λόφους και κορυφές

$$X/Le = X / Le = 0 / 1000 = 0,000$$

Από το σχέδιο 4.5. λαμβάνουμε

$$s = 1,000$$

συντελεστής τοπογραφικής διαμορφωσης

$$\text{Επειδή } \Phi \leq 0,05$$

$$c_t = 1,000$$

Μέση ταχύτητα ανέμου

$$V_m(z_{eq}) = v_{ref} \times c_r(z_{eq}) \times c_t = 33,0 \times 0,890 \times 1,000 = 29,357$$

Θέση του έργου επίπεδο μέρος

$H = 0$  m Ενεργό ύψος της εδαφικής ανωμαλίας

$L_u = 1000$  m Πραγματικό μήκος της προσήνεμης πλευράς

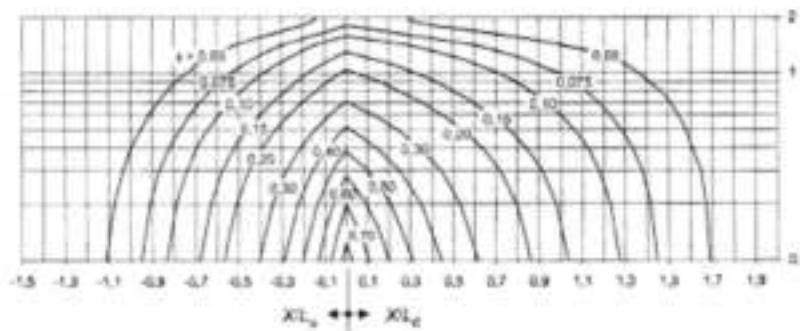
$x = 0$  m οριζόντια απόσταση της τοποθεσίας από την κορυφή του

$z = 0$  m κατακόρυφη απόσταση της τοποθεσίας από την επιφάνεια

$\varphi = 0,000$  Κλίση προς την προσήνεμη πλαγιά







Σχ. 4.5 Συντελεστής s για λόφους και κορυφές

$$X/Le = X / Le = 0 / 1000 = 0,000$$

Από το σχέδιο 4.5. λαμβάνουμε

$$s = 1,000$$

συντελεστής τοπογραφικής διαμορφωσης

$$\text{Επειδή } \Phi \leq 0,05$$

συντελεστής τοπογραφικής διαμορφωσης  
 $ct = 1,000$

$$\nu = 0,000015 \text{ m}^2/\text{s} \quad \text{Κινηματικό ιξώδες του αέρα}$$

Από τον πίνακα 6,11 για γαλβανισμένη επιφάνεια χάλυβος προκύπτει

$$k = 0,200 \text{ mm} \quad \text{Ισοδύναμη τραχύτητα επιφανείας}$$

$$k/b = k / b = 0,200 / (0,1650 \times 1000) = 0,00121$$

$$e = 2,718$$
$$\Gamma^2 = 9,870$$

$$t = 600 \text{ s} \quad \text{Μέσος χρόνος των ταχυτήτων αναφοράς του ανέμου}$$

Επειδή η ανεμοπίεση μεταβάλεται καθ' ύψος του ιστού, ο ιστός διαιρέθηκε σε 9 τμήματα

$$nk = 9 \quad \text{Αριθμός τμημάτων}$$



$$l_t = h / \kappa = 9,0 / 9 = 1,00 \text{ m} \quad \text{Μήκος κάθε τμήματος}$$

Ο αναλυτικός υπολογισμός της ανεμοπίεσης θα γίνει για το πρώτο τμήμα του οποίου το μέσο ύψος είναι

### 1ο τμήμα

$$z_e = n - l_t / 2 = 1 - 1,00 / 2 = 0,50 \text{ m}$$

Μέση διάμετρος του 1ου τμήματος με στρώμα πάγου

$$d_p = b_b - m_d \times z_e + 2 \times t_p / 100$$
$$d_p = 0,240 - 0,01667 \times 0,50 + 2 \times 0,5 / 100 = 0,242 \text{ m}$$

Μέση ταχύτητα ανέμου στο 1ο τμήμα

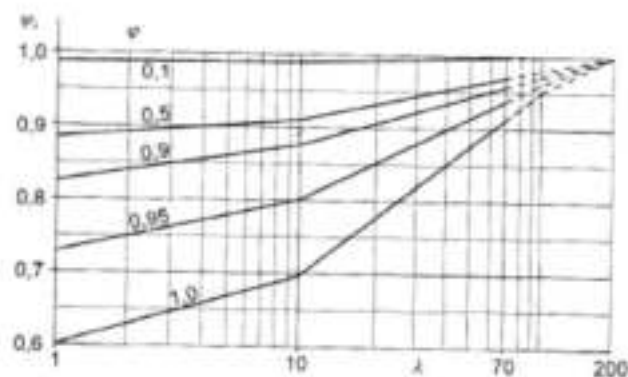
$$v_m(z) = v_{ref} \times c_r(z) \times c_t = 33,0 \times 0,833 \times 1,000 = 27,475 \text{ m/s}$$

Αριθμός Reynolds

$$Re = d_p \times v_m(z) / \nu = 0,242 \times 27,475 / 0,000015 = 442658$$

$$\Phi = 1,000 \quad \text{Λόγος πληρότητας}$$
$$\lambda = Ml / b = 9,0 / 0,1650 = 54,545 \quad \text{Λυγιρότητα}$$

Συντελεστής επίδρασης άκρων  $\psi_l$



Σχ. 6.33 Συντελεστής επίδρασης άκρων  $\psi_l$  ως συνάρτηση του συντελεστή πληρότητας  $\Phi$  και της λυγιρότητας  $\lambda$

Από το σχέδιο 6.33 λαμβάνουμε τον συντελεστή επίδρασης άκρων  $\psi_l$

$$\psi_l = 0,889$$



Συντελεστής δύναμης  $c_{fo}$  για οχταγωνική διατομή

Από τον πίνακά 6.10 λαμβάνουμε τον συντελεστή δύναμης  $c_{fo}$  για οχταγωνική διατομή

$$c_{fo1} = 1,450 \quad \text{για} \quad Re \leq 2.4 \times 10^5$$

$$c_{fo2} = 1,300 \quad \text{για} \quad Re \geq 3 \times 10^5$$

$$c_{fo3} = 0,943 \quad \text{για} \quad 2.4 \times 10^5 < Re < 3 \times 10^5 \quad \text{Ευθιγράμμος παρεμβολή}$$

$$\text{Επειδή} \quad Re \geq 3 \times 10^5$$

$$c_{fo} = 1,300$$

Συντελεστής δύναμης  $c_f$

$$c_f = c_{fo} \times \psi_l = 1,300 \times 0,889 = 1,156$$

Εκθετική κλίμακα της τύρβης

$$\text{Επειδή} \quad z_{\min} \leq z_e \leq 300 \text{ m} \quad Li(z_e) = 300 \times (z_e / 300)^{\epsilon}$$

$$Li(z_e) = 300 \times (5,4 / 300)^{0,26} = 97,635 \text{ m}$$

$$S = 0,46 \times (b + h) / Li(z_e) + 10,58 \times \sqrt{(b \cdot h)} / Li(z_e)$$

$$S = 0,46 \times (0,1650 + 9,0) / 97,635 + 10,58 \times \sqrt{(0,1650 \times 9,0)} / 97,635$$

$$S = 0,175$$

Αναμενόμενη συχνότητα της φορτήσεως ανεμοριπής άκαμπτων κατασκευών

$$v_o = 29,357 / (97,635 \times 1,11 \times 0,175^{0,615}) = 0,791 \text{ Hz}$$

Μέση απόκριση

$$Q_o = \sqrt{1 / (1 + 0,9 \times ((b + h) / Li(z_e))^{0,63})}$$

$$Q_o = \sqrt{1 / (1 + 0,9 \times ((0,1650 + 9,0) / 97,635)^{0,63})} = 0,912$$

$$Q_o^2 = 0,912^2 = 0,831$$



$$N_x = n_{1,x} \times Li(ze) / v_m(zeq)$$
$$N_x = 0,000 \times 97,635 / 29,357 = 0,00000$$

Αδιάστατη συνάρτηση της φασματικής απόκρισης συντονισμού

$$R_N = 33,9 \times N_x / (1 + 10,3 \times N_x)^{(5/3)}$$
$$R_n = 33,9 \times 0,00000 / (1 + 10,3 \times 0,00000)^{(5/3)} = 0,00000$$

$$\eta_h = 4,6 \times n_{1,x} \times h / Li(ze)$$
$$\eta_h = 4,6 \times 0,000 \times 9,0 / 97,635 = 0,00000$$

$$\eta_b = 4,6 \times n_{1,x} \times b / Li(ze)$$
$$\eta_b = 4,6 \times 0,000 \times 0,1650 / 97,635 = 0,00000$$

Αεροδυναμικές συναρτήσεις για ομοιόμορφη μετατόπιση

Επειδή  $n_{x,1} = 0$

$$R_h = 1$$

$$R_b = 1$$

Παράγοντας απόκρισης συντονισμού

$$R_x = \sqrt{\frac{\pi^2}{(2 \times \delta) \times R_n \times R_h \times R_b}}$$

$$R_x = \sqrt{\frac{\pi^2}{(2 \times 0,015) \times 0,00000 \times 1,000 \times 1,000}} = 0,000$$

$$v = \sqrt{\frac{(v_0^2 \times Q_0^2 + n_{1,x}^2 \times R_x^2)}{(Q_0^2 + R_x^2)}}$$

$$v = \sqrt{\frac{(0,791^2 \times 0,912^2 + 5,111^2 \times 0,000^2)}{(0,912^2 + 0,000^2)}}$$
$$v = 0,791$$

Συντελεστής αιχμής

$$g = \sqrt{2 \times \ln(V \cdot t)} + 0,6 / \sqrt{2 \times \ln(V \cdot t)}$$

$$g = \sqrt{2 \times \ln(0,791 \times 600)} + 0,6 / \sqrt{2 \times \ln(0,791 \times 600)} = 3,681$$

Δυναμικός συντελεστής



$$cd = (1 + 2 \times g \times lv(zeq) \times \sqrt{Qo^2 + Rx^2}) / (1 + 7 \times lv(zeq))$$

$$cd = (1 + 2 \times 3,681 \times 0,240 \times \sqrt{(0,831 + 0,000^2)}) / (1 + 7 \times 0,240)$$

$$cd = 0,974$$

$$ce(ze) = cr^2(zeq) \times ct^2 \times (1 + 2 \times g \times lv(ze))$$

$$ce(ze) = 0,890^2 \times 1,000^2 \times (1 + 2 \times 3,681 \times 0,240) = 2,190$$

$$wo = qref \times ce(ze) \times cd \times cf$$

$$wo1 = 0,681 \times 2,190 \times 0,974 \times 1,156 = 1,679 \text{ KN/m}^2$$

Κατανεμημένο φορτίο

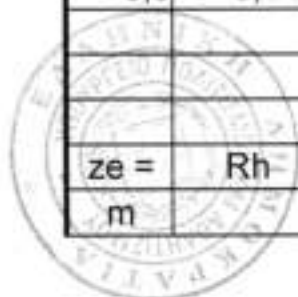
$$q1 = wo1 \times dp = 1,679 \times 0,242 = 0,406 \text{ KN/m}$$

Κατωτέρω παρατίθεται πίνακας ενδιάμεσων αποτελεσμάτων για τον υπολογισμό των ανεμοππέσεων όλων των τμημάτων του οχταγωνικού κορμού

ze = m	d m	cr(ze)1	cr(ze)2	cr(ze)	Vm(ze) m/s	Re	cfo1
0,5	0,242	0,437	0,833	0,833	27,475	442658	1,450
1,5	0,225	0,646	0,833	0,833	27,475	412130	1,450
2,5	0,208	0,743	0,833	0,833	27,475	381601	1,450
3,5	0,192	0,807	0,833	0,833	27,475	351073	1,450
4,5	0,175	0,855	0,833	0,855	28,214	329161	1,450
5,5	0,158	0,893	0,833	0,893	29,472	311093	1,450
6,5	0,142	0,925	0,833	0,925	30,519	288239	1,450
7,5	0,125	0,952	0,833	0,952	31,417	261806	1,450
ze = m	cfo2	ΔRe		Δcfo		cfo3	cfo1
0,5	1,300	60000	202658	0,150	0,507	0,943	1,300
1,5	1,300	60000	172130	0,150	0,430	1,020	1,300
2,5	1,300	60000	141601	0,150	0,354	1,096	1,300
3,5	1,300	60000	111073	0,150	0,278	1,172	1,300



4,5	1,300	60000	89161	0,150	0,223	1,227	1,300
5,5	1,300	60000	71093	0,150	0,178	1,272	1,300
6,5	1,300	60000	48239	0,150	0,121	1,329	1,329
7,5	1,300	60000	21806	0,150	0,055	1,395	1,395
8,5	1,300	60000	-7434	0,150	-0,019	1,469	1,450
ze =	cf	Vm(z)	δα	δ	Li(zeq)1	Li(zeq)2	Li(zeq)
m		m/s					
0,5	1,156	27,475	0,000	0,015	56,859	97,635	97,635
1,5	1,156	27,475	0,000	0,015	75,658	97,635	97,635
2,5	1,156	27,475	0,000	0,015	86,404	97,635	97,635
3,5	1,156	27,475	0,000	0,015	94,303	97,635	97,635
4,5	1,156	28,214	0,000	0,015	100,671	97,635	100,671
5,5	1,156	29,472	0,000	0,015	106,063	97,635	106,063
6,5	1,182	30,519	0,000	0,015	110,771	97,635	110,771
7,5	1,241	31,417	0,000	0,015	114,970	97,635	114,970
8,5	1,290	32,201	0,000	0,015	118,773	97,635	118,773
ze =	S	vo	Qo	Nx	Rn	nh	nb
m		Hz					
0,5	0,175	0,791	0,912	0	0	0	0
1,5	0,175	0,791	0,912	0	0	0	0
2,5	0,175	0,791	0,912	0	0	0	0
3,5	0,175	0,791	0,912	0	0	0	0
4,5	0,170	0,781	0,913	0	0	0	0
5,5	0,161	0,766	0,916	0	0	0	0
6,5	0,154	0,753	0,918	0	0	0	0
7,5	0,149	0,742	0,919	0	0	0	0
8,5	0,144	0,733	0,921	0	0	0	0
ze =	Rh	Rb	Rx	v	g	cd	ce(ze)
m							



0,5	1	1,000	0	0,791	3,681	0,974	2,190
1,5	1	1,000	0	0,791	3,681	0,974	2,190
2,5	1	1,000	0	0,791	3,681	0,974	2,190
3,5	1	1,000	0	0,791	3,681	0,974	2,190
4,5	1	1,000	0	0,781	3,678	0,975	2,189
5,5	1	1,000	0	0,766	3,673	0,976	2,187
6,5	1	1,000	0	0,753	3,668	0,976	2,185
7,5	1	1,000	0	0,742	3,664	0,977	2,184
8,5	1	1,000	0	0,733	3,661	0,977	2,183
ze =	wo	q					
m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m					
0,5	1,679	0,406					
1,5	1,679	0,378					
2,5	1,679	0,350					
3,5	1,679	0,322					
4,5	1,679	0,294					
5,5	1,679	0,266					
6,5	1,717	0,243					
7,5	1,801	0,225					
8,5	1,871	0,203					

### Τραβερσα U 120x30x5

Γεωμετρικά στοιχεία του ιστού

h = 9,000 m Υψος ιστού  
 ak = 0,030 m Πλάτος στην κορυφή  
 ab = 0,030 m Πλάτος στην βάση  
 l = 1,000 m Μήκος ράβδου

Μέσο πλάτος της διατομής

$$am = (ak + ab) / 2 = (0,030 + 0,030) / 2 = 0,030 \mu$$



$$\alpha = 45,00^\circ$$
$$\alpha = 0,785 \text{ rd}$$

Διάμετρος στην κορυφή

$$b_k = a_k / \text{COS}(45,00) = 0,030 / \text{COS}(45,00) = 0,042 \text{ m}$$

Διάμετρος στην βάση

$$b_b = a_b / \text{COS}(45,00) = 0,030 / \text{COS}(45,00) = 0,042 \text{ m}$$

Μέση διάμετρος ιστού

$$b = (b_k + b_b) / 2 = (0,042 + 0,042) / 2 = 0,042 \text{ m}$$

Μείωση διατομής

$$m_d = (b_b - b_k) / h = (0,042 - 0,042) / 9,000 = 0,000 \text{ m/m}$$

Η βασική ταχύτητα αναφοράς του ανέμου για την περιοχή του έργου είναι

$$V_{\text{ref},o} = 33,0 \text{ m/s}$$

$$c_{\text{DIR}} = 1,0 \quad \text{Συντελεστής διεύθυνσης}$$
$$c_{\text{TEM}} = 1,0 \quad \text{Συντελεστής προσωρινότητας}$$
$$c_{\text{ALT}} = 1,0 \quad \text{Συντελεστής υψομέτρου}$$

Ταχύτητα αναφοράς του ανέμου

$$V_{\text{ref}} = c_{\text{DIR}} \cdot c_{\text{TEM}} \cdot c_{\text{ALT}} \cdot V_{\text{re},o}$$

$$V_{\text{ref}} = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 33,0 = 33,0 \text{ m/s}$$

$$\rho = 1,25 \text{ Kg/m}^3 = 0,00125 \text{ g/m}^3 \quad \text{Πυκνότητα του αέρα}$$

Ανεμοπίεση αναφοράς

$$q_{\text{ref}} = \rho / 2 \times v_{\text{ref}}^2 = 0,00125 / 2 \times 33,0^2 = 0,681 \text{ KN/m}^2$$

Η κατηγορία εδάφους της περιοχής του έργου είναι II

Από τον πίνακα 4.1 προκύπτουν



$K_t = 0,19$  Συντελεστής εδάφους  
 $Z_o = 0,05 \text{ m}$  Μήκος τραχύτητας  
 $Z_{min} = 4,00 \text{ m}$  Ελάχιστο ύψος  
 $\epsilon = 0,26$

Ισοδύναμο ύψος της κατασκευής

$$z_{eq} = 0,6 \times h = 0,6 \times 9,000 = 5,4 \text{ m}$$

Επειδή  $z_{min} \leq z_{eq} \leq 200 \text{ m}$

$$cr(z_{eq}) = k_t \times \ln(z_{eq} / z_o) = 0,19 \times \ln(5,4 / 0,05) = 0,890$$

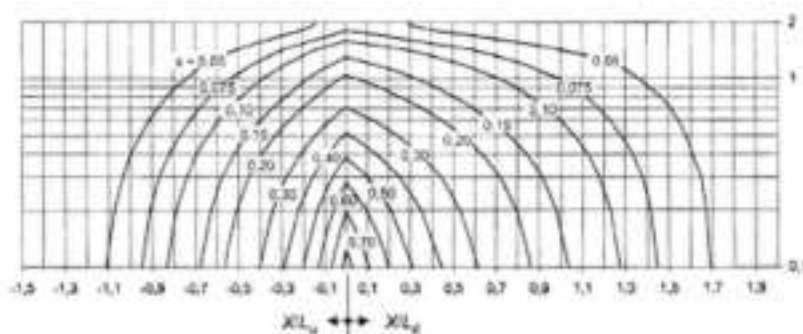
Θέση του έργου επίπεδο μέρος

$H = 0 \text{ m}$  Ενεργό ύψος της εδαφικής ανωμαλίας  
 $L_u = 1000 \text{ m}$  Πραγματικό μήκος της προσήνεμης πλευράς  
 $x = 0 \text{ m}$  οριζόντια απόσταση της τοποθεσίας από την κορυφή του

$z = 0 \text{ m}$  κατακόρυφη απόσταση της τοποθεσίας από την επιφάνεια

$\phi = 0,000$  Κλίση προς την προσήνεμη πλαγιά

$$X/Le = X / Le = 0 / 1000 = 0,000$$



Σχ. 4.5 Συντελεστής s για λόφους και κορυφές

Από το σχέδιο 4.5. λαμβάνουμε

$$s = 1,000$$

συντελεστής τοπογραφικής διαμορφωσης



Επειδή  $\Phi \leq 0,05$

$$c_t = 1,000$$

Ένταση της τύρβης

$$I_v(z_{eq}) = 1 / (c_r(z_{eq}) \times \ln(z_{eq} / z_0)) = 1 / (0,890 \times \ln(5,4 / 0,05)) = 0,240$$

Μέση ταχύτητα ανέμου

$$V_m(z_{eq}) = V_{ref} \times c_r(z_{eq}) \times c_t = 33,0 \times 0,890 \times 1,000 = 29,357 \text{ m/s}$$

Από τον πίνακα C8 για συγκολλημένους χαλύβδινους ιστούς χωρίς επένδυση έχουμε:

$$\delta_{min} = 0,000$$

$$a_1 = 0,000$$

$$b_1 = 0,015$$

Θεμελιώδης συχνότητα της ταλάντωσης της κατασκευής από τον άνεμο

$$n_1 = 46 / h = 46 / 9,000 = 5,111 \text{ Hz}$$

$$h_3 = h / 3 = 9,000 / 3 = 3,0 \text{ m}$$

$$h_{eff} = h + h_3 = 9,000 + 3,0 = 12,0 \text{ m}$$

$$e_t = 1000$$

$w_s = 0 \text{ Kp}$  Βάρος δομικών στοιχείων που συμβάλουν στην ακαμψία του ιστού

$w_t = 1500 \text{ Kp}$  Συνολικό βάρος του ιστού

Δεσπόζουσα ιδιοσυχνότητα της ταλάντωσης της κατασκευής

$$n_{1,x} = e_t \times b / h_{eff}^2 \times \sqrt{(w_s / w_t)}$$

$$n_{1,x} = 1000 \times 0,042 / 12,0^2 \times \sqrt{(0 / 1500)} = 0,000 \text{ Hz}$$

$$\delta_s' = a_1 \times n_{1,x} + b_1 = 0,000 \times 5,111 + 0,015 = 0,015$$

$$\delta_s = \text{MAX}(\delta_{min}, \delta_s') = 0,015$$





$$m_{1,x} = Wt / h \cdot 9.8 = 1500 / 9,000 \times 9.8 = 1633,333 \text{ Kg/m}$$

$$\delta_a = \rho \cdot b \cdot c_f \cdot V_m(z_{eq}) / (2 \cdot n_{1,x} \cdot m_{1,x})$$

$$\delta_a = 1,25 \times 0,042 \times 1,900 \times 29,357 / (2 \times 0,000 \times 1633,333) = 0,000$$

$$\delta_d = 0,000$$

$$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d = 0,015 + 0,000 + 0,000 = 0,015$$

$$v = 0,000015 \text{ m}^2/\text{s} \quad \text{Κινηματικό ιξώδες του αέρα στους } 20^\circ \text{ C}$$

Από τον πίνακα 6,11 για γαλβανισμένη επιφάνεια χάλυβος προκύπτει

$$k = 0,200 \text{ mm} \quad \text{Ισοδύναμη τραχύτητα επιφανείας}$$

$$k/b = k / b = 0,200 / (0,042 \times 1000) = 0,00471$$

$$e = 2,71828$$

$$\Pi^2 = 9,870$$

$$t = 600 \text{ s} \quad \text{Μέσος χρόνος των ταχυτήτων αναφοράς του ανέμου}$$

Συντελεστής δύναμης για τετραγωνική διατομή χωρίς ροή ελευθερων  
άκρων σχεδιο 6,21

Από το σχέδιο 6.2 λαμβάνουμε

$$c_{fo} = 2,100$$

$$\Phi = 1,000 \quad \text{Λόγος πληρότητας}$$

$$\lambda = 2 \times l / a_m = 2 \times 1,000 / 0,030 = 66,667$$

Συντελεστή επιδρασης άκρων

Από το σχέδιο 6.33 λαμβάνουμε τον συντελεστή επιδρασης άκρων

$$\psi_\lambda = 0,905$$



Συντελεστής δύναμης

$$c_f = c_{fo} \times \psi_l = 2,100 \times 0,905 = 1,900$$

Επειδή η ανεμοπίεση μεταβάλεται καθ' ύψος του ιστού, ο ιστός διαιρέθηκε σε 1 τμήματα

$$n_k = 1 \quad \text{Αριθμός τμημάτων}$$

Το μήκος κάθε τμήματος είναι:

$$l_t = h / n_k = 9,000 / 1 = 9,00 \text{ m}$$

Ο αναλυτικός υπολογισμός του κατανεμημένου φορτίου θα γίνει για το πρώτο τμήμα

1ο τμήμα

$$z_e = n - l_t / 2 = 1 - 9,00 / 2 = 9,00 \text{ m}$$

Μέση διάμετρος 1ου τμημάτος

$$d_{m1} = b_b - z_e \times m_d = 0,042 - 9,00 \times 0,000 = 0,042 \text{ m}$$

Εκθετική κλίμακα της τύρβης

$$\text{Επειδή } z_e < z_{min} \quad Li(z_e) = 300 \times (z_{min} / 300)^{\epsilon}$$

$$Li(z_e) = 300 \times (z_{min} / 300)^{\epsilon} = 300 \times (4,00 / 300)^{0,26} = 97,635 \text{ m}$$

$$S = 0,46 \times (b + h) / Li(z) + 10,58 \times \sqrt{(b \cdot h)} / Li(z)$$

$$S = 0,46 \times (0,042 + 9,000) / 120,552 + 10,58 \times \sqrt{(0,042 \times 9,000)} / 120,552$$
$$S = 0,089$$

Αναμενόμενη συχνότητα των φορτίσεων από ριπές ανέμου για στερεές κατασκευές

$$v_o = V_m(z_{eq}) / (Li(z_e) \times 1,11 \times S^{0,615})$$

$$v_o = 29,357 / (120,552 \times 1,11 \times 0,089^{0,615}) = 0,973 \text{ Hz}$$



Συντελεστής πεδίου ανταποκρίσεως

$$Q_0 = \sqrt[0,63]{1 + 0,9 \times ((b + h) / Li(ze))}$$

$$Q_0 = \sqrt[0,63]{1 + 0,9 \times ((0,042 + 9,000) / 120,552)} = 0,922$$

$$N_x = n_1 \cdot x \times Li(ze) / v_m(zeq)$$

$$N_x = 0,000 \times 120,552 / 29,357 = 0,000$$

Αδιάστατη συνάρτηση της φασματικής απόκρισης συντονισμού

$$R_N = 33,9 \times N_x / (1 + 10,3 \times N_x)^{5/3}$$

$$R_N = 33,9 \times 0,000 / (1 + 10,3 \times 0,000)^{5/3} = 0,000$$

$$\eta_h = 4,6 \times n_1 \times h / Li(ze) = 4,6 \times 0,000 \times 9,000 / 120,552 = 0,00000$$

$$\eta_b = 4,6 \times n_1 \times b / Li(ze) = 4,6 \times 0,000 \times 0,042 / 120,552 = 0,00000$$

Αεροδυναμικές συναρτήσεις για ομοιόμορφη μετατόπιση

$$R_h = 1$$

$$R_h = 1 / 0,00000 - (1 - 2,71828^{(-2 \times 0,00000)}) / (2 \times 0,00000^2) = 1,000$$

$$R_b = 1$$

$$R_b = 1 / 0,00000 - (1 - 2,71828^{(-2 \times 0,00000)}) / (2 \times 0,00000^2) = 1,000$$

Παράγοντας απόκρισης συντονισμού

$$R_x = \sqrt[0,015]{\Pi^2 / (2 \times \delta) \times R_n \times R_h \times R_b}$$

$$R_x = \sqrt[0,015]{9,870 / (2 \times 0,015) \times 0,000 \times 1,000 \times 1,000} = 0,000$$

$$v = \sqrt[0,922]{((v_0^2 \times Q_0^2 + n_1^2 \times R_x^2) / (Q_0^2 + R_x^2))}$$

$$v = \sqrt[0,922]{((0,973^2 \times 0,922^2 + 5,111^2 \times 0,000^2) / (0,922^2 + 0,000^2))}$$

$$v = 0,973$$

Συντελεστής αιχμής

$$g = \sqrt[0,6]{2 \times \ln(v \cdot t)} + 0,6 / \sqrt[0,6]{2 \times \ln(v \cdot t)}$$



$$g = \frac{V(2 \times \ln(0,973 \times 600)) + 0,6}{V(2 \times \ln(0,973 \times 600))} = 3,737$$

Δυναμικός συντελεστής

$$cd = (1 + 2 \times g \times lv(zeq) \times \sqrt{VQo^2 + Rx^2}) / (1 + 7 \times lv(zeq))$$

$$cd = (1 + 2 \times 3,737 \times 0,240 \times \sqrt{0,922^2 + 0,000^2}) / (1 + 7 \times 0,240)$$
$$cd = 0,990$$

$$ce(ze) = cr^2(zeq) \times ct^2 \times (1 + 2 \times g \times lv(ze))$$

$$ce(ze) = 0,890^2 \times 1,000^2 \times (1 + 2 \times 3,737 \times 0,240) = 2,212$$

$$wo = q_{ref} \times ce(ze) \times cd \times cf$$

$$wo = 0,681 \times 2,212 \times 0,990 \times 1,900 = 2,832 \text{ KN/m}^2$$

Κατανεμημένο φορτίο

$$qm1 = aic1 \times wo = 0,030 \times 2,832 = 0,085 \text{ KN/m}$$

#### 4.1.1.2. Συγκεντρωμένα φορτία στο φωτιστικό

Γεωμετρικά στοιχεία

Η επιφάνεια προσβολής ανέμου του φωτιστικού κατά την διεύθυνση ΟΧ είναι

$$Ax = 0,7 \times 0,155 = 0,109 \text{ m}^2$$

$$Wx = Ax \times q_e = 0,109 \times 2,832 = 0,309 \text{ KN}$$

Η επιφάνεια προσβολής ανέμου του φωτιστικού κατά την διεύθυνση ΟΥ είναι

$$Ay = 0,7 \times 0,078 = 0,055 \text{ m}^2$$

$$Wy = Ay \times q_e = 0,055 \times 2,832 = 0,156 \text{ KN}$$

Τα φορτία αυτά εφαρμόζονται στους κόμβους 18.έως 21.

#### 4.1.2. Μονίμων

##### 4.1.2.1. Φωτιστικό



$$G = 10 \text{ Kp} = 0,098 \text{ KN}$$

Το φορτίο αυτό εφαρμόζεται στους κόμβους 18 έως 21..

#### 4.1.2.2. Ράβδοι

Τα επιράβδια φορτία υπολογίζονται από το πρόγραμμα λαμβάνοντας υπ' όψη τα μήκη των ράβδων και το ίδιο βάρος του χάλυβα  $G = 78,5 \text{ KN/m}^3$

#### 4.2. Γεωμετρικά στοιχεία των διατομών.

Τα γεωμετρικά στοιχεία των διατομών λαμβάνονται από την βιβλιοθήκη διατομών του στατικού προγράμματος και όσες δεν είναι πρότυπες διατομές προσδιορίζονται με γραφικό τρόπο δίδοντας τις συντεταγμένες των ακμών.



### 4.3. Επίλυση

Περίπτωση φόρτισης 1	ΜΟΝΙΜΑ
Περίπτωση φόρτισης 2	ΣΕΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑ Χ
Περίπτωση φόρτισης 3	ΣΕΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑ Υ
Περίπτωση φόρτισης 4	ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ Υ
Περίπτωση φόρτισης 5	ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ Χ

σας.]

### Συντεταγμένες Κόμβων (DATAK)

Κόμβος	X(m)	Y(m)	Z(m)
1	1,0000	2,0000	1,0000
2	1,0000	2,0000	1,8000
3	1,0000	2,0000	2,0000
4	1,0000	2,0000	3,0000
5	1,0000	2,0000	4,0000
6	1,0000	2,0000	5,0000
7	1,0000	2,0000	6,0000
8	1,0000	2,0000	7,0000
9	1,0000	2,0000	8,0000
10	1,0000	2,0000	9,0000
11	1,0000	2,0000	10,0000
12	1,0000	0,3500	10,0000
13	1,0000	0,6500	10,0000
14	1,0000	1,5500	10,0000
15	1,0000	2,4500	10,0000
16	1,0000	3,3500	10,0000
17	1,0000	3,6500	10,0000
18	1,0000	0,6500	10,0930
19	1,0000	1,5500	10,0930
20	1,0000	2,4500	10,0930
21	1,0000	3,3500	10,0930

### Συνδεσμολογία Μελών (DATAM)

Μέλος	Διατομή	Αρχή	Τέλος	Π	Euler	Μέτρο Ελαστικότητας (Μρα)	Sy	Sz	Se	W (Kg/m)
1	OX 11 01(S235)	1	2	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	32,50
2	OX 11 01(S235)	2	3	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	32,50
3	OX 11 02(S235)	3	4	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	30,10
4	OX 11 03(S235)	4	5	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	27,70
5	OX 11 04(S235)	5	6	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	25,28
6	OX 11 05(S235)	6	7	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	22,88
7	OX 11 06(S235)	7	8	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	20,26
8	OX 11 07(S235)	8	9	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	18,08
9	OX 11 08(S235)	9	10	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	15,67
10	OX 11 09(S235)	10	11	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	13,27
11	υ 120x30x5(S235)	12	13	0	90,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	6,67
12	υ 120x30x5(S235)	13	14	0	90,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	6,67
13	υ 120x30x5(S235)	11	14	0	90,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	6,67
14	υ 120x30x5(S235)	11	15	0	90,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	6,67
15	υ 120x30x5(S235)	15	16	0	90,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	6,67
16	υ 120x30x5(S235)	16	17	0	90,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	6,67
17	KT40x40x2.4(S235)	13	18	0	0,00	2,100E+005	0,80	0,80	0,50	2,81

Μέλος	Διατομή	Αρχή	Τέλος	Π	Euler	Μέτρο Ελαστικότητας (Μρα)	Sy	Sz	Se	W (Kg/m)
18	KT40x40x2.4/S235	14	19	0	0,00	2.100E+005	0,80	0,80	0,50	2,81
19	KT40x40x2.4/S235	15	20	0	0,00	2.100E+005	0,80	0,80	0,50	2,81
20	KT40x40x2.4/S235	16	21	0	0,00	2.100E+005	0,80	0,80	0,50	2,81

### Αδράνεις Μελών (DATAM)

Μέλος	Iz (cm4)	Iy (cm4)	Ix (cm4)	Iyz(cm4)	Wy (cm3)	Wz (cm3)	Wypl (cm3)	Wzpl (cm3)	F (gr)
1	2368,889	2368,889	930,460	0,000	204,570	204,570	281,380	281,380	41,4
2	2368,889	2368,889	930,460	0,000	204,570	204,570	281,380	281,380	41,4
3	1881,622	1881,622	739,496	0,000	175,030	175,030	241,320	241,320	38,3
4	1466,242	1466,242	575,948	0,000	147,810	147,810	204,330	204,330	35,2
5	1115,099	1115,099	438,293	0,000	122,810	122,810	170,240	170,240	32,2
6	826,621	826,621	324,705	0,000	100,200	100,200	139,420	139,420	29,1
7	587,182	587,182	229,798	0,000	79,140	79,140	110,510	110,510	25,6
8	408,236	408,236	160,103	0,000	62,040	62,040	87,090	87,090	23,0
9	266,346	266,346	104,521	0,000	46,320	46,320	65,490	65,490	19,5
10	161,889	161,889	63,582	0,000	32,900	32,900	46,970	46,970	16,6
11	5,400	154,710	0,790	0,000	25,780	2,340	32,380	4,370	8,5
12	5,400	154,710	0,790	0,000	25,780	2,340	32,380	4,370	8,5
13	5,400	154,710	0,790	0,000	25,780	2,340	32,380	4,370	8,5
14	5,400	154,710	0,790	0,000	25,780	2,340	32,380	4,370	8,5
15	5,400	154,710	0,790	0,000	25,780	2,340	32,380	4,370	8,5
16	5,400	154,710	0,790	0,000	25,780	2,340	32,380	4,370	8,5
17	8,390	8,390	12,758	0,000	4,200	4,200	5,030	5,030	3,5
18	8,390	8,390	12,758	0,000	4,200	4,200	5,030	5,030	3,5
19	8,390	8,390	12,758	0,000	4,200	4,200	5,030	5,030	3,5
20	8,390	8,390	12,758	0,000	4,200	4,200	5,030	5,030	3,5

### Φορτία Μελών (Ανεμος +Y)

Μέλος	Q (KN/m)	P (KN)	Απόσταση (m)	Αξων	Συστ.
1	0,4060	0,0000	0,000	Y	G
2	0,4060	0,0000	0,000	Y	G
3	0,3780	0,0000	0,000	Y	G
4	0,3500	0,0000	0,000	Y	G
5	0,3220	0,0000	0,000	Y	G
6	0,2940	0,0000	0,000	Y	G
7	0,2660	0,0000	0,000	Y	G
8	0,2430	0,0000	0,000	Y	G
9	0,2250	0,0000	0,000	Y	G
10	0,2030	0,0000	0,000	Y	G

### Φορτία Μελών (Ανεμος +X)

Μέλος	Q (KN/m)	P (KN)	Απόσταση (m)	Αξων	Συστ.
1	0,4060	0,0000	0,000	X	G
2	0,4060	0,0000	0,000	X	G
3	0,3780	0,0000	0,000	X	G
4	0,3500	0,0000	0,000	X	G
5	0,3220	0,0000	0,000	X	G
6	0,2940	0,0000	0,000	X	G
7	0,2660	0,0000	0,000	X	G
8	0,2430	0,0000	0,000	X	G
9	0,2250	0,0000	0,000	X	G
10	0,2030	0,0000	0,000	X	G





Μέλος	Q (KN/m)	P (KN)	Απόσταση (m)	Αξών	Συστ.
11	0,0850	0,0000	0,000	X	G
12	0,4060	0,0000	0,000	X	G
13	0,0850	0,0000	0,000	X	G
14	0,0850	0,0000	0,000	X	G
15	0,0850	0,0000	0,000	X	G
16	0,0850	0,0000	0,000	X	G

### Φορτία Κόμβων (Μόνιμα)

Κόμβος	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)	Mz (KN.m)
18	0,0000	0,0000	-0,0980	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	0,0000	-0,0980	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000	-0,0980	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0000	0,0000	-0,0980	0,0000	0,0000	0,0000

### Φορτία Κόμβων (Ανεμος +Υ)

Κόμβος	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)	Mz (KN.m)
18	0,0000	-0,1550	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	-0,1550	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	-0,1550	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

### Φορτία Κόμβων (Ανεμος +Χ)

Κόμβος	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)	Mz (KN.m)
18	-0,3070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	-0,3070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	-0,3070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	-0,3070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

### Συνδυασμοί Φόρτισης

A/A	ΠΦ1	ΠΦ2	ΠΦ3	ΠΦ4	ΠΦ5	ΠΦ6	ΠΦ7	ΠΦ8	ΠΦ9	ΠΦ10	ΠΦ11	ΠΦ12
1	1,35	-	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-
2	1,35	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
4	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1,00	1,00	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1,00	0,30	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	1,00	-1,00	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1,00	1,00	-0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1,00	-1,00	-0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1,00	-0,30	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	1,00	0,30	-1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1,00	-0,30	-1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Εντατικά Μεγέθη (Μόνιμα)

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	0,0000 0,0000	-0,0008 -0,0008	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	-2,6790	0,0000
2	0,0000	-0,0008	0,0000	0,0000	-2,4190	0,0000

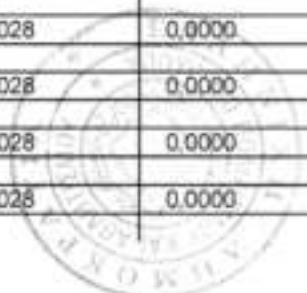




Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
3	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-2.3540	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
4	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-2.0530	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
5	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-1.7760	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
6	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-1.5232	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
7	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-1.2944	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
8	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-1.0918	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
9	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-0.9110	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
10	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000	-0.7543	0.0000
	0.0000	-0.0008	0.0000	0.0000		
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0030	0.0000	-0.0200		
12	0.0000	0.0030	0.0000	-0.1198	0.0000	0.0000
	0.0000	0.1378	0.0000	-0.1798		
13	0.0000	0.2708	0.0000	0.3104	0.0000	0.0000
	0.0000	0.1378	0.0000	0.2804		
14	0.0000	0.2716	0.0000	0.3112	0.0000	0.0000
	0.0000	0.1383	0.0000	0.2812		
15	0.0000	0.1383	0.0000	0.1804	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0030	0.0000	0.1203		
16	0.0000	0.0030	0.0000	0.0200	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		

### Εντατικά Μεγέθη (Σεισμός Υ)

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	0.0000	14.0281	0.0000	2.0102	0.0028	0.0000
	0.0000	12.4200	0.0000	2.0102		
2	0.0000	12.4200	0.0000	1.9907	0.0028	0.0000
	0.0000	12.0218	0.0000	1.9907		
3	0.0000	12.0218	0.0000	1.9632	0.0028	0.0000
	0.0000	10.0586	0.0000	1.9632		
4	0.0000	10.0586	0.0000	1.8767	0.0028	0.0000
	0.0000	8.1819	0.0000	1.8767		
5	0.0000	8.1819	0.0000	1.7577	0.0028	0.0000
	0.0000	6.4242	0.0000	1.7577		
6	0.0000	6.4242	0.0000	1.6134	0.0028	0.0000
	0.0000	4.8108	0.0000	1.6134		
7	0.0000	4.8108	0.0000	1.4520	0.0028	0.0000
	0.0000	3.3588	0.0000	1.4520		
8	0.0000	3.3588	0.0000	1.2798	0.0028	0.0000
	0.0000	2.0790	0.0000	1.2798		
9	0.0000	2.0790	0.0000	1.1029	0.0028	0.0000
	0.0000	0.9761	0.0000	1.1029		



Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
10	0.0000	0.9761	0.0000	0.9295	0.0028	0.0000
	0.0000	0.0466	0.0000	0.9295		
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0133	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
12	0.0000	0.0128	0.0000	0.0023	0.2024	0.0000
	0.0000	0.0105	0.0000	0.0023		
13	0.0000	0.0220	0.0000	-0.0025	0.4078	0.0000
	0.0000	0.0231	0.0000	-0.0025		
14	0.0000	-0.0246	0.0000	-0.0003	-0.3960	0.0000
	0.0000	-0.0244	0.0000	-0.0003		
15	0.0000	-0.0118	0.0000	0.0008	-0.2010	0.0000
	0.0000	-0.0125	0.0000	0.0008		
16	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0133	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001		
17	0.0000	0.0126	0.0000	0.1349	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.1349		
18	0.0000	0.0126	0.0000	0.1355	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.1355		
19	0.0000	0.0126	0.0000	0.1358	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.1358		
20	0.0000	0.0125	0.0000	0.1346	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.1346		

### Εντατικά Μεγέθη (Σεισμός Χ)

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	14.0868	0.0000	-2.0163	0.0000	0.0000	0.0000
	12.4738	0.0000	-2.0163	0.0000		
2	12.4738	0.0000	-1.9968	0.0000	0.0000	0.0000
	12.0745	0.0000	-1.9968	0.0000		
3	12.0745	0.0000	-1.9694	0.0000	0.0000	0.0000
	10.1051	0.0000	-1.9694	0.0000		
4	10.1051	0.0000	-1.8828	0.0000	0.0000	0.0000
	8.2223	0.0000	-1.8828	0.0000		
5	8.2223	0.0000	-1.7638	0.0000	0.0000	0.0000
	6.4585	0.0000	-1.7638	0.0000		
6	6.4585	0.0000	-1.6196	0.0000	0.0000	0.0000
	4.8389	0.0000	-1.6196	0.0000		
7	4.8389	0.0000	-1.4581	0.0000	0.0000	0.0000
	3.3808	0.0000	-1.4581	0.0000		
8	3.3808	0.0000	-1.2859	0.0000	0.0000	0.0000
	2.0948	0.0000	-1.2859	0.0000		
9	2.0948	0.0000	-1.1090	0.0000	0.0000	0.0000
	0.9858	0.0000	-1.1090	0.0000		
10	0.9858	0.0000	-0.9356	0.0000	0.0000	0.0000
	0.0502	0.0000	-0.9356	0.0000		
11	0.0001	0.0000	-0.0135	0.0000	0.0000	0.0000
	-0.0040	0.0000	-0.0135	0.0000		
12	-0.0040	0.0000	-0.2042	0.0000	0.0000	-0.0125
	-0.1878	0.0000	-0.2042	0.0000		
13	0.3692	0.0000	-0.4033	0.0000	0.0000	-0.0251
	0.1878	0.0000	-0.4033	0.0000		
14	-0.3692	0.0000	0.4027	0.0000	0.0000	0.0251
	-0.1879	0.0000	0.4027	0.0000		
15	-0.1880	0.0000	0.2043	0.0000	0.0000	0.0126
	-0.0041	0.0000	0.2043	0.0000		
16	-0.0040	0.0000	0.0129	0.0000	0.0000	0.0000
	-0.0001	0.0000	0.0129	0.0000		
17	0.0125	0.0000	-0.1345	0.0000	0.0000	0.0000

Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	0,0000	0,0000	-0,1345	0,0000		
18	0,0126	0,0000	-0,1350	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1350	0,0000		
19	0,0125	0,0000	-0,1342	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1342	0,0000		
20	0,0126	0,0000	-0,1358	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1358	0,0000		

### Εντατικά Μεγέθη (Ανεμος +Y)

Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	0,0000	14,7419	0,0000	3,1483	0,0023	0,0000
	0,0000	12,3531	0,0000	2,8235		
2	0,0000	12,3531	0,0000	2,8235	0,0023	0,0000
	0,0000	11,7965	0,0000	2,7423		
3	0,0000	11,7965	0,0000	2,7422	0,0023	0,0000
	0,0000	9,2433	0,0000	2,3642		
4	0,0000	9,2433	0,0000	2,3642	0,0023	0,0000
	0,0000	7,0541	0,0000	2,0142		
5	0,0000	7,0541	0,0000	2,0142	0,0023	0,0000
	0,0000	5,2009	0,0000	1,6922		
6	0,0000	5,2009	0,0000	1,6922	0,0023	0,0000
	0,0000	3,6557	0,0000	1,3982		
7	0,0000	3,6557	0,0000	1,3983	0,0023	0,0000
	0,0000	2,3904	0,0000	1,1323		
8	0,0000	2,3904	0,0000	1,1323	0,0023	0,0000
	0,0000	1,3797	0,0000	0,8893		
9	0,0000	1,3797	0,0000	0,8892	0,0023	0,0000
	0,0000	0,6030	0,0000	0,6642		
10	0,0000	0,6029	0,0000	0,6642	0,0023	0,0000
	0,0000	0,0403	0,0000	0,4612		
12	0,0000	0,0144	0,0000	0,0019	0,1537	0,0000
	0,0000	0,0127	0,0000	0,0019		
13	0,0000	0,0263	0,0000	-0,0020	0,3162	0,0000
	0,0000	0,0272	0,0000	-0,0020		
14	0,0000	-0,0140	0,0000	-0,0003	-0,1507	0,0000
	0,0000	-0,0139	0,0000	-0,0003		
15	0,0000	0,0006	0,0000	0,0006	0,0030	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006		
17	0,0000	0,0144	0,0000	0,1545	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1545		
18	0,0000	0,0144	0,0000	0,1548	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1548		
19	0,0000	0,0144	0,0000	0,1554	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1554		
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		

### Εντατικά Μεγέθη (Ανεμος +X)

Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	26,8708	0,0000	-4,4878	0,0000	0,0000	0,2600
	23,4105	0,0000	-4,1630	0,0000		
2	23,4105	0,0000	-4,1628	0,0000	0,0000	0,2600
	22,5861	0,0000	-4,0816	0,0000		
3	22,5861	0,0000	-4,0817	0,0000	0,0000	0,2600



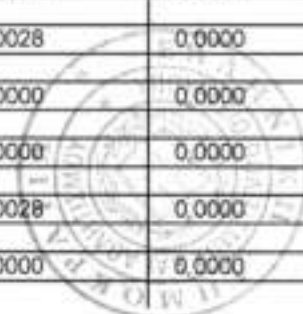
Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	18,6934	0,0000	-3,7037	0,0000		
4	18,6934	0,0000	-3,7037	0,0000	0,0000	0,2600
	15,1647	0,0000	-3,3537	0,0000		
5	15,1647	0,0000	-3,3537	0,0000	0,0000	0,2600
	11,9720	0,0000	-3,0317	0,0000		
6	11,9720	0,0000	-3,0317	0,0000	0,0000	0,2600
	9,0873	0,0000	-2,7377	0,0000		
7	9,0873	0,0000	-2,7377	0,0000	0,0000	0,2600
	6,4826	0,0000	-2,4718	0,0000		
8	6,4826	0,0000	-2,4718	0,0000	0,0000	0,2600
	4,1323	0,0000	-2,2288	0,0000		
9	4,1323	0,0000	-2,2288	0,0000	0,0000	0,2600
	2,0161	0,0000	-2,0036	0,0000		
10	2,0161	0,0000	-2,0036	0,0000	0,0000	0,2600
	0,1140	0,0000	-1,8006	0,0000		
11	0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0037	0,0000	-0,0257	0,0000		
12	-0,0037	0,0000	-0,3322	0,0000	0,0000	-0,0284
	-0,4671	0,0000	-0,6976	0,0000		
13	0,9289	0,0000	-1,0455	0,0000	0,0000	-0,0569
	0,4671	0,0000	-1,0073	0,0000		
14	-0,6688	0,0000	0,7557	0,0000	0,0000	0,0571
	-0,3374	0,0000	0,7174	0,0000		
15	-0,3375	0,0000	0,4089	0,0000	0,0000	0,0286
	-0,0039	0,0000	0,3324	0,0000		
16	-0,0038	0,0000	0,0252	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,0003	0,0000		
17	0,0284	0,0000	-0,3065	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0001	0,0000	-0,3065	0,0000		
18	0,0286	0,0000	-0,3067	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,3067	0,0000		
19	0,0284	0,0000	-0,3059	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,3059	0,0000		
20	0,0287	0,0000	-0,3092	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0001	0,0000	-0,3092	0,0000		

### Εντατικά Μεγέθη (ΕΑΚ 2000)

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1ΠΦ 81	14,0868	0,0000	-2,0163	0,0000	0,0000	0,0000
	12,4738	0,0000	-2,0163	0,0000		
1ΠΦ 82	14,0868	0,0000	-2,0163	0,0000	0,0000	0,0000
	12,4738	0,0000	-2,0163	0,0000		
1ΠΦ 83	0,0000	14,0281	0,0000	2,0102	0,0028	0,0000
	0,0000	12,4200	0,0000	2,0102		
1ΠΦ 84	0,0000	14,0281	0,0000	2,0102	0,0028	0,0000
	0,0000	12,4200	0,0000	2,0102		
1ΠΦ 85	0,0000	14,0281	0,0000	2,0102	0,0028	0,0000
	0,0000	12,4200	0,0000	2,0102		
1ΠΦ 86	14,0868	0,0000	-2,0163	0,0000	0,0000	0,0000
	12,4738	0,0000	-2,0163	0,0000		
1ΠΦ 87	0,0000	14,0281	0,0000	2,0102	0,0028	0,0000
	0,0000	12,4200	0,0000	2,0102		
1ΠΦ 88	-14,0868	0,0000	2,0163	0,0000	0,0000	0,0000
	-12,4738	0,0000	2,0163	0,0000		
1ΠΦ 89	-14,0868	0,0000	2,0163	0,0000	0,0000	0,0000
	-12,4738	0,0000	2,0163	0,0000		
1ΠΦ 90	0,0000	14,0281	0,0000	2,0102	0,0028	0,0000
	0,0000	12,4200	0,0000	2,0102		

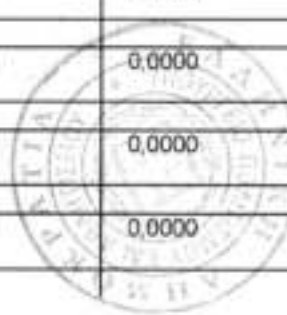


Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
2ΠΦ 81	12,4738 12,0745	0,0000 0,0000	-1,9968 -1,9968	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
2ΠΦ 82	12,4738 12,0745	0,0000 0,0000	-1,9968 -1,9968	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
2ΠΦ 83	0,0000 0,0000	12,4200 12,0218	0,0000 0,0000	1,9907 1,9907	0,0028	0,0000
2ΠΦ 84	0,0000 0,0000	12,4200 12,0218	0,0000 0,0000	1,9907 1,9907	0,0028	0,0000
2ΠΦ 85	0,0000 0,0000	12,4200 12,0218	0,0000 0,0000	1,9907 1,9907	0,0028	0,0000
2ΠΦ 86	12,4738 12,0745	0,0000 0,0000	-1,9968 -1,9968	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
2ΠΦ 87	0,0000 0,0000	12,4200 12,0218	0,0000 0,0000	1,9907 1,9907	0,0028	0,0000
2ΠΦ 88	-12,4738 -12,0745	0,0000 0,0000	1,9968 1,9968	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
2ΠΦ 89	-12,4738 -12,0745	0,0000 0,0000	1,9968 1,9968	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
2ΠΦ 90	0,0000 0,0000	12,4200 12,0218	0,0000 0,0000	1,9907 1,9907	0,0028	0,0000
3ΠΦ 81	12,0745 10,1051	0,0000 0,0000	-1,9694 -1,9694	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
3ΠΦ 82	12,0745 10,1051	0,0000 0,0000	-1,9694 -1,9694	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
3ΠΦ 83	0,0000 0,0000	12,0218 10,0586	0,0000 0,0000	1,9632 1,9632	0,0028	0,0000
3ΠΦ 84	0,0000 0,0000	12,0218 10,0586	0,0000 0,0000	1,9632 1,9632	0,0028	0,0000
3ΠΦ 85	0,0000 0,0000	12,0218 10,0586	0,0000 0,0000	1,9632 1,9632	0,0028	0,0000
3ΠΦ 86	12,0745 10,1051	0,0000 0,0000	-1,9694 -1,9694	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
3ΠΦ 87	0,0000 0,0000	12,0218 10,0586	0,0000 0,0000	1,9632 1,9632	0,0028	0,0000
3ΠΦ 88	-12,0745 -10,1051	0,0000 0,0000	1,9694 1,9694	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
3ΠΦ 89	-12,0745 -10,1051	0,0000 0,0000	1,9694 1,9694	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
3ΠΦ 90	0,0000 0,0000	12,0218 10,0586	0,0000 0,0000	1,9632 1,9632	0,0028	0,0000
4ΠΦ 81	10,1051 8,2223	0,0000 0,0000	-1,8828 -1,8828	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
4ΠΦ 82	10,1051 8,2223	0,0000 0,0000	-1,8828 -1,8828	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
4ΠΦ 83	0,0000 0,0000	10,0586 8,1819	0,0000 0,0000	1,8767 1,8767	0,0028	0,0000
4ΠΦ 84	0,0000 0,0000	10,0586 8,1819	0,0000 0,0000	1,8767 1,8767	0,0028	0,0000
4ΠΦ 85	0,0000 0,0000	10,0586 8,1819	0,0000 0,0000	1,8767 1,8767	0,0028	0,0000
4ΠΦ 86	10,1051 8,2223	0,0000 0,0000	-1,8828 -1,8828	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
4ΠΦ 87	0,0000 0,0000	10,0586 8,1819	0,0000 0,0000	1,8767 1,8767	0,0028	0,0000
4ΠΦ 88	-10,1051 -8,2223	0,0000 0,0000	1,8828 1,8828	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
4ΠΦ 89	-10,1051 -8,2223	0,0000 0,0000	1,8828 1,8828	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
4ΠΦ 90	0,0000 0,0000	10,0586 8,1819	0,0000 0,0000	1,8767 1,8767	0,0028	0,0000
5ΠΦ 81	8,2223 6,4585	0,0000 0,0000	-1,7638 -1,7638	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000



Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
5ΠΦ 82	8,2223 6,4585	0,0000 0,0000	-1,7638 -1,7638	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
5ΠΦ 83	0,0000 0,0000	8,1819 6,4242	0,0000 0,0000	1,7577 1,7577	0,0028	0,0000
5ΠΦ 84	0,0000 0,0000	8,1819 6,4242	0,0000 0,0000	1,7577 1,7577	0,0028	0,0000
5ΠΦ 85	0,0000 0,0000	8,1819 6,4242	0,0000 0,0000	1,7577 1,7577	0,0028	0,0000
5ΠΦ 86	8,2223 6,4585	0,0000 0,0000	-1,7638 -1,7638	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
5ΠΦ 87	0,0000 0,0000	8,1819 6,4242	0,0000 0,0000	1,7577 1,7577	0,0028	0,0000
5ΠΦ 88	-8,2223 -6,4585	0,0000 0,0000	1,7638 1,7638	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
5ΠΦ 89	-8,2223 -6,4585	0,0000 0,0000	1,7638 1,7638	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
5ΠΦ 90	0,0000 0,0000	8,1819 6,4242	0,0000 0,0000	1,7577 1,7577	0,0028	0,0000
6ΠΦ 81	6,4585 4,8389	0,0000 0,0000	-1,6196 -1,6196	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
6ΠΦ 82	6,4585 4,8389	0,0000 0,0000	-1,6196 -1,6196	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
6ΠΦ 83	0,0000 0,0000	6,4242 4,8108	0,0000 0,0000	1,6134 1,6134	0,0028	0,0000
6ΠΦ 84	0,0000 0,0000	6,4242 4,8108	0,0000 0,0000	1,6134 1,6134	0,0028	0,0000
6ΠΦ 85	0,0000 0,0000	6,4242 4,8108	0,0000 0,0000	1,6134 1,6134	0,0028	0,0000
6ΠΦ 86	6,4585 4,8389	0,0000 0,0000	-1,6196 -1,6196	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
6ΠΦ 87	0,0000 0,0000	6,4242 4,8108	0,0000 0,0000	1,6134 1,6134	0,0028	0,0000
6ΠΦ 88	-6,4585 -4,8389	0,0000 0,0000	1,6196 1,6196	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
6ΠΦ 89	-6,4585 -4,8389	0,0000 0,0000	1,6196 1,6196	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
6ΠΦ 90	0,0000 0,0000	6,4242 4,8108	0,0000 0,0000	1,6134 1,6134	0,0028	0,0000
7ΠΦ 81	4,8389 3,3808	0,0000 0,0000	-1,4581 -1,4581	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
7ΠΦ 82	4,8389 3,3808	0,0000 0,0000	-1,4581 -1,4581	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
7ΠΦ 83	0,0000 0,0000	4,8108 3,3588	0,0000 0,0000	1,4520 1,4520	0,0028	0,0000
7ΠΦ 84	0,0000 0,0000	4,8108 3,3588	0,0000 0,0000	1,4520 1,4520	0,0028	0,0000
7ΠΦ 85	0,0000 0,0000	4,8108 3,3588	0,0000 0,0000	1,4520 1,4520	0,0028	0,0000
7ΠΦ 86	4,8389 3,3808	0,0000 0,0000	-1,4581 -1,4581	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
7ΠΦ 87	0,0000 0,0000	4,8108 3,3588	0,0000 0,0000	1,4520 1,4520	0,0028	0,0000
7ΠΦ 88	-4,8389 -3,3808	0,0000 0,0000	1,4581 1,4581	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
7ΠΦ 89	-4,8389 -3,3808	0,0000 0,0000	1,4581 1,4581	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
7ΠΦ 90	0,0000 0,0000	4,8108 3,3588	0,0000 0,0000	1,4520 1,4520	0,0028	0,0000
8ΠΦ 81	3,3808 2,0948	0,0000 0,0000	-1,2859 -1,2859	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000
8ΠΦ 82	3,3808 2,0948	0,0000 0,0000	-1,2859 -1,2859	0,0000 0,0000	0,0000	0,0000

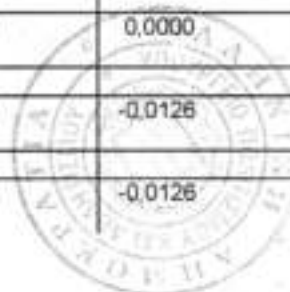
Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
8ΠΦ 83	0.0000 0.0000	3.3588 2.0790	0.0000 0.0000	1.2798 1.2798	0.0028	0.0000
8ΠΦ 84	0.0000 0.0000	3.3588 2.0790	0.0000 0.0000	1.2798 1.2798	0.0028	0.0000
8ΠΦ 85	0.0000 0.0000	3.3588 2.0790	0.0000 0.0000	1.2798 1.2798	0.0028	0.0000
8ΠΦ 86	3.3808 2.0948	0.0000 0.0000	-1.2859 -1.2859	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
8ΠΦ 87	0.0000 0.0000	3.3588 2.0790	0.0000 0.0000	1.2798 1.2798	0.0028	0.0000
8ΠΦ 88	-3.3808 -2.0948	0.0000 0.0000	1.2859 1.2859	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
8ΠΦ 89	-3.3808 -2.0948	0.0000 0.0000	1.2859 1.2859	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
8ΠΦ 90	0.0000 0.0000	3.3588 2.0790	0.0000 0.0000	1.2798 1.2798	0.0028	0.0000
9ΠΦ 81	2.0948 0.9858	0.0000 0.0000	-1.1090 -1.1090	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
9ΠΦ 82	2.0948 0.9858	0.0000 0.0000	-1.1090 -1.1090	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
9ΠΦ 83	0.0000 0.0000	2.0790 0.9781	0.0000 0.0000	1.1029 1.1029	0.0028	0.0000
9ΠΦ 84	0.0000 0.0000	2.0790 0.9781	0.0000 0.0000	1.1029 1.1029	0.0028	0.0000
9ΠΦ 85	0.0000 0.0000	2.0790 0.9781	0.0000 0.0000	1.1029 1.1029	0.0028	0.0000
9ΠΦ 86	2.0948 0.9858	0.0000 0.0000	-1.1090 -1.1090	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
9ΠΦ 87	0.0000 0.0000	2.0790 0.9781	0.0000 0.0000	1.1029 1.1029	0.0028	0.0000
9ΠΦ 88	-2.0948 -0.9858	0.0000 0.0000	1.1090 1.1090	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
9ΠΦ 89	-2.0948 -0.9858	0.0000 0.0000	1.1090 1.1090	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
9ΠΦ 90	0.0000 0.0000	2.0790 0.9781	0.0000 0.0000	1.1029 1.1029	0.0028	0.0000
10ΠΦ 81	0.9858 0.0502	0.0000 0.0000	-0.9356 -0.9356	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
10ΠΦ 82	0.9858 0.0502	0.0000 0.0000	-0.9356 -0.9356	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
10ΠΦ 83	0.0000 0.0000	0.9781 0.0466	0.0000 0.0000	0.9295 0.9295	0.0028	0.0000
10ΠΦ 84	0.0000 0.0000	0.9781 0.0466	0.0000 0.0000	0.9295 0.9295	0.0028	0.0000
10ΠΦ 85	0.0000 0.0000	0.9781 0.0466	0.0000 0.0000	0.9295 0.9295	0.0028	0.0000
10ΠΦ 86	0.9858 0.0502	0.0000 0.0000	-0.9356 -0.9356	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
10ΠΦ 87	0.0000 0.0000	0.9781 0.0466	0.0000 0.0000	0.9295 0.9295	0.0028	0.0000
10ΠΦ 88	-0.9858 -0.0502	0.0000 0.0000	0.9356 0.9356	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000
10ΠΦ 89	-0.9858 -0.0502	0.0000 0.0000	0.9356 0.9356	0.0000 0.0000	0.0000	0.0000



Μέλος	Μy Αρχής (KN.m) Μy Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
10ΠΦ 90	0,0000	0,9761	0,0000	0,9295	0,0028	0,0000
	0,0000	0,0466	0,0000	0,9295		
11ΠΦ 81	0,0001	0,0000	-0,0135	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0040	0,0000	-0,0135	0,0000		
11ΠΦ 82	-0,0001	0,0000	0,0135	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0040	0,0000	0,0135	0,0000		
11ΠΦ 83	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
11ΠΦ 84	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
11ΠΦ 85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
11ΠΦ 86	0,0001	0,0000	-0,0135	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0040	0,0000	-0,0135	0,0000		
11ΠΦ 87	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
11ΠΦ 88	-0,0001	0,0000	0,0135	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0040	0,0000	0,0135	0,0000		
11ΠΦ 89	-0,0001	0,0000	0,0135	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0040	0,0000	0,0135	0,0000		
11ΠΦ 90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
12ΠΦ 81	0,0040	0,0000	0,2042	0,0000	0,0000	0,0125
	0,1878	0,0000	0,2042	0,0000		
12ΠΦ 82	0,0040	0,0000	0,2042	0,0000	0,0000	0,0125
	0,1878	0,0000	0,2042	0,0000		
12ΠΦ 83	0,0000	0,0126	0,0000	0,0023	0,2024	0,0000
	0,0000	0,0105	0,0000	0,0023		
12ΠΦ 84	0,0000	0,0126	0,0000	0,0023	0,2024	0,0000
	0,0000	0,0105	0,0000	0,0023		
12ΠΦ 85	0,0000	0,0126	0,0000	0,0023	0,2024	0,0000
	0,0000	0,0105	0,0000	0,0023		
12ΠΦ 86	0,0040	0,0000	0,2042	0,0000	0,0000	0,0125
	0,1878	0,0000	0,2042	0,0000		
12ΠΦ 87	0,0000	0,0126	0,0000	0,0023	0,2024	0,0000
	0,0000	0,0105	0,0000	0,0023		
12ΠΦ 88	0,0040	0,0000	0,2042	0,0000	0,0000	0,0125
	0,1878	0,0000	0,2042	0,0000		
12ΠΦ 89	0,0040	0,0000	0,2042	0,0000	0,0000	0,0125
	0,1878	0,0000	0,2042	0,0000		
12ΠΦ 90	0,0000	0,0126	0,0000	0,0023	0,2024	0,0000
	0,0000	0,0105	0,0000	0,0023		
13ΠΦ	0,3692	0,0000	-0,4033	0,0000	0,0000	-0,0251

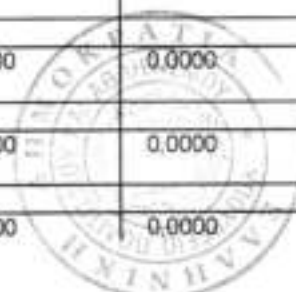


Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
81						
	0,1878	0,0000	-0,4033	0,0000		
13ΠΦ 82	0,3692	0,0000	-0,4033	0,0000	0,0000	-0,0251
	0,1878	0,0000	-0,4033	0,0000		
13ΠΦ 83	0,0000	0,0220	0,0000	-0,0025	0,4078	0,0000
	0,0000	0,0231	0,0000	-0,0025		
13ΠΦ 84	0,0000	0,0220	0,0000	-0,0025	0,4078	0,0000
	0,0000	0,0231	0,0000	-0,0025		
13ΠΦ 85	0,0000	0,0220	0,0000	-0,0025	0,4078	0,0000
	0,0000	0,0231	0,0000	-0,0025		
13ΠΦ 86	-0,3692	0,0000	0,4033	0,0000	0,0000	0,0251
	-0,1878	0,0000	0,4033	0,0000		
13ΠΦ 87	0,0000	-0,0220	0,0000	0,0025	-0,4078	0,0000
	0,0000	-0,0231	0,0000	0,0025		
13ΠΦ 88	-0,3692	0,0000	0,4033	0,0000	0,0000	0,0251
	-0,1878	0,0000	0,4033	0,0000		
13ΠΦ 89	-0,3692	0,0000	0,4033	0,0000	0,0000	0,0251
	-0,1878	0,0000	0,4033	0,0000		
13ΠΦ 90	0,0000	-0,0220	0,0000	0,0025	-0,4078	0,0000
	0,0000	-0,0231	0,0000	0,0025		
14ΠΦ 81	0,3692	0,0000	-0,4027	0,0000	0,0000	-0,0251
	0,1879	0,0000	-0,4027	0,0000		
14ΠΦ 82	0,3692	0,0000	-0,4027	0,0000	0,0000	-0,0251
	0,1879	0,0000	-0,4027	0,0000		
14ΠΦ 83	0,0000	0,0246	0,0000	0,0003	0,3960	0,0000
	0,0000	0,0244	0,0000	0,0003		
14ΠΦ 84	0,0000	0,0246	0,0000	0,0003	0,3960	0,0000
	0,0000	0,0244	0,0000	0,0003		
14ΠΦ 85	0,0000	0,0246	0,0000	0,0003	0,3960	0,0000
	0,0000	0,0244	0,0000	0,0003		
14ΠΦ 86	-0,3692	0,0000	0,4027	0,0000	0,0000	0,0251
	-0,1879	0,0000	0,4027	0,0000		
14ΠΦ 87	-0,0001	0,0246	0,0001	0,0003	0,3960	0,0000
	0,0000	0,0244	0,0001	0,0003		
14ΠΦ 88	-0,3692	0,0000	0,4027	0,0000	0,0000	0,0251
	-0,1879	0,0000	0,4027	0,0000		
14ΠΦ 89	-0,3692	0,0000	0,4027	0,0000	0,0000	0,0251
	-0,1879	0,0000	0,4027	0,0000		
14ΠΦ 90	-0,0001	0,0246	0,0001	0,0003	0,3960	0,0000
	0,0000	0,0244	0,0001	0,0003		
15ΠΦ 81	0,1880	0,0000	-0,2043	0,0000	0,0000	-0,0126
	0,0041	0,0000	-0,2043	0,0000		
15ΠΦ 82	0,1880	0,0000	-0,2043	0,0000	0,0000	-0,0126



Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	0,0041	0,0000	-0,2043	0,0000		
15ΠΦ 83	0,0000	0,0118	0,0000	-0,0008	0,2010	0,0000
	0,0000	0,0125	0,0000	-0,0008		
15ΠΦ 84	0,0000	0,0118	0,0000	-0,0008	0,2010	0,0000
	0,0000	0,0125	0,0000	-0,0008		
15ΠΦ 85	0,0000	0,0118	0,0000	-0,0008	0,2010	0,0000
	0,0000	0,0125	0,0000	-0,0008		
15ΠΦ 86	-0,1880	0,0000	0,2043	0,0000	0,0000	0,0126
	-0,0041	0,0000	0,2043	0,0000		
15ΠΦ 87	0,0000	-0,0118	0,0000	0,0008	-0,2010	0,0000
	0,0000	-0,0125	0,0000	0,0008		
15ΠΦ 88	-0,1880	0,0000	0,2043	0,0000	0,0000	0,0126
	-0,0041	0,0000	0,2043	0,0000		
15ΠΦ 89	-0,1880	0,0000	0,2043	0,0000	0,0000	0,0126
	-0,0041	0,0000	0,2043	0,0000		
15ΠΦ 90	0,0000	-0,0118	0,0000	0,0008	-0,2010	0,0000
	0,0000	-0,0125	0,0000	0,0008		
16ΠΦ 81	0,0040	0,0000	-0,0129	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0001	0,0000	-0,0129	0,0000		
16ΠΦ 82	0,0040	0,0000	-0,0129	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0001	0,0000	-0,0129	0,0000		
16ΠΦ 83	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		
16ΠΦ 84	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001		
16ΠΦ 85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		
16ΠΦ 86	0,0040	0,0000	-0,0129	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0001	0,0000	-0,0129	0,0000		
16ΠΦ 87	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		
16ΠΦ 88	-0,0040	0,0000	0,0129	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0001	0,0000	0,0129	0,0000		
16ΠΦ 89	-0,0040	0,0000	0,0129	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0001	0,0000	0,0129	0,0000		
16ΠΦ 90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		
17ΠΦ 81	0,0125	0,0000	-0,1345	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1345	0,0000		
17ΠΦ 82	-0,0125	0,0000	0,1345	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1345	0,0000		
17ΠΦ 83	0,0000	0,0126	0,0000	0,1349	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1349		

Μέλος	Μy Αρχής (KN.m) Μy Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
17ΠΦ 84	0,0000	0,0126	0,0000	0,1349	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1349		
17ΠΦ 85	0,0000	0,0126	0,0000	0,1349	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1349		
17ΠΦ 86	-0,0125	0,0000	0,1345	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1345	0,0000		
17ΠΦ 87	0,0000	0,0126	0,0000	0,1349	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1349		
17ΠΦ 88	-0,0125	0,0000	0,1345	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1345	0,0000		
17ΠΦ 89	-0,0125	0,0000	0,1345	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1345	0,0000		
17ΠΦ 90	0,0000	0,0126	0,0000	0,1349	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1349		
18ΠΦ 81	0,0126	0,0000	-0,1350	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1350	0,0000		
18ΠΦ 82	0,0126	0,0000	-0,1350	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1350	0,0000		
18ΠΦ 83	0,0000	0,0126	0,0000	0,1355	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1355		
18ΠΦ 84	0,0000	0,0126	0,0000	0,1355	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1355		
18ΠΦ 85	0,0000	-0,0126	0,0000	-0,1355	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1355		
18ΠΦ 86	0,0126	0,0000	-0,1350	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1350	0,0000		
18ΠΦ 87	0,0000	0,0126	0,0000	0,1355	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1355		
18ΠΦ 88	-0,0126	0,0000	0,1350	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1350	0,0000		
18ΠΦ 89	-0,0126	0,0000	0,1350	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1350	0,0000		
18ΠΦ 90	0,0000	0,0126	0,0000	0,1355	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1355		
19ΠΦ 81	0,0125	0,0000	-0,1342	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1342	0,0000		
19ΠΦ 82	0,0125	0,0000	-0,1342	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1342	0,0000		
19ΠΦ 83	0,0000	0,0126	0,0000	0,1358	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1358		
19ΠΦ 84	0,0000	-0,0126	0,0000	-0,1358	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1358		
19ΠΦ	0,0000	-0,0126	0,0000	-0,1358	0,0000	0,0000



Μέλος	Μy Αρχής (KN.m) Μy Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
85						
	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1358		
19ΠΦ 86	0,0125	0,0000	-0,1342	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1342	0,0000		
19ΠΦ 87	0,0000	0,0126	0,0000	0,1358	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1358		
19ΠΦ 88	-0,0125	0,0000	0,1342	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1342	0,0000		
19ΠΦ 89	-0,0125	0,0000	0,1342	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1342	0,0000		
19ΠΦ 90	0,0000	0,0126	0,0000	0,1358	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1358		
20ΠΦ 81	0,0126	0,0000	-0,1358	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1358	0,0000		
20ΠΦ 82	-0,0126	0,0000	0,1358	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1358	0,0000		
20ΠΦ 83	0,0000	0,0125	0,0000	0,1346	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1346		
20ΠΦ 84	0,0000	0,0125	0,0000	0,1346	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1346		
20ΠΦ 85	0,0000	-0,0125	0,0000	-0,1346	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1346		
20ΠΦ 86	-0,0126	0,0000	0,1358	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1358	0,0000		
20ΠΦ 87	0,0000	0,0125	0,0000	0,1346	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1346		
20ΠΦ 88	-0,0126	0,0000	0,1358	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1358	0,0000		
20ΠΦ 89	-0,0126	0,0000	0,1358	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1358	0,0000		
20ΠΦ 90	0,0000	0,0125	0,0000	0,1346	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,1346		

### Μετατοπίσεις (Μόνιμα)

Κόμβος	Χμ(ετ (mm)	Υμ(ετ (mm)	Ζμ(ετ (mm)	Χατροφή (")	Υατροφή (")	Ζατροφή (")
2	0,0000	0,0000	-0,0023	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0001	-0,0029	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0003	-0,0056	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0008	-0,0082	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0016	-0,0107	-0,0001	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0027	-0,0130	-0,0001	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0044	-0,0152	-0,0001	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0069	-0,0172	-0,0002	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0106	-0,0192	-0,0003	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0162	-0,0212	-0,0004	0,0000	0,0000



Κόμβος	Χμετ (mm)	Υμετ (mm)	Ζμετ (mm)	Χατροφή (°)	Υατροφή (°)	Ζατροφή (°)
12	0,0000	0,0161	-16,4339	0,7629	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0161	-12,4415	0,7613	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0161	-2,0320	0,4616	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0162	-2,0443	-0,4638	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0162	-12,5001	-0,7647	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0162	-16,5099	-0,7662	0,0000	0,0000
18	0,0000	-1,2196	-12,4416	0,7613	0,0000	0,0000
19	0,0000	-0,7331	-2,0321	0,4616	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,7690	-2,0444	-0,4638	0,0000	0,0000
21	0,0000	1,2573	-12,5002	-0,7647	0,0000	0,0000

### Μετατοπίσεις (Ανεμος +Υ)

Κόμβος	Χμετ (mm)	Υμετ (mm)	Ζμετ (mm)	Χατροφή (°)	Υατροφή (°)	Ζατροφή (°)
2	0,0000	-0,9025	0,0000	0,1246	0,0000	0,0000
3	0,0000	-1,3881	0,0000	0,1524	0,0000	0,0000
4	0,0000	-5,4376	0,0000	0,3045	0,0000	0,0000
5	0,0000	-12,1376	0,0000	0,4556	0,0000	0,0000
6	0,0000	-21,4649	0,0000	0,6049	0,0000	0,0000
7	0,0000	-33,3710	0,0000	0,7502	0,0000	0,0000
8	0,0000	-47,7731	0,0000	0,8897	0,0000	0,0000
9	0,0000	-64,4919	0,0000	1,0143	0,0000	0,0000
10	0,0000	-83,1845	0,0000	1,1139	0,0000	0,0000
11	0,0000	-103,2162	0,0000	1,1653	0,0000	0,0000
12	0,0000	-103,2178	-35,8662	1,2878	0,0000	0,0000
13	0,0000	-103,2178	-29,1232	1,2878	0,0000	0,0000
14	0,0000	-103,2170	-9,3894	1,2261	0,0000	0,0000
15	0,0000	-103,2166	9,2766	1,1969	0,0000	0,0000
16	0,0000	-103,2166	28,0638	1,1955	0,0000	0,0000
17	0,0000	-103,2166	34,3233	1,1955	0,0000	0,0000
18	0,0000	-105,3110	-29,1232	1,2900	0,0000	0,0000
19	0,0000	-105,2100	-9,3894	1,2283	0,0000	0,0000
20	0,0000	-105,1623	9,2766	1,1991	0,0000	0,0000
21	0,0000	-105,1571	28,0638	1,1955	0,0000	0,0000

### Μετατοπίσεις (Ανεμος +Χ)

Κόμβος	Χμετ (mm)	Υμετ (mm)	Ζμετ (mm)	Χατροφή (°)	Υατροφή (°)	Ζατροφή (°)
2	-1,6628	0,0000	0,0000	0,0000	-0,2314	-0,0122
3	-2,5661	0,0000	0,0000	0,0000	-0,2844	-0,0152
4	-10,2321	0,0000	0,0000	0,0000	-0,5832	-0,0344
5	-23,2633	0,0000	0,0000	0,0000	-0,8977	-0,0591
6	-41,9481	0,0000	0,0000	0,0000	-1,2290	-0,0914
7	-66,5750	0,0000	0,0000	0,0000	-1,5758	-0,1351
8	-97,4132	0,0000	0,0000	0,0000	-1,9365	-0,1969
9	-134,5354	0,0000	0,0000	0,0000	-2,2898	-0,2855
10	-177,5600	0,0000	0,0000	0,0000	-2,6028	-0,4213
11	-225,0091	0,0000	0,0000	0,0000	-2,7795	-0,6444
12	-245,5085	0,0000	0,0000	0,0000	-6,3125	-0,7328
13	-241,6715	0,0000	0,0000	0,0000	-6,3125	-0,7327
14	-230,3181	0,0000	0,0000	0,0000	-4,5488	-0,6997
15	-220,1259	0,0000	0,0000	0,0000	-4,5539	-0,6046
16	-210,9079	0,0000	0,0000	0,0000	-6,3327	-0,5785
17	-207,8794	0,0000	0,0000	0,0000	-6,3326	-0,5784
18	-251,9233	0,0000	0,0000	0,0000	-6,3168	-0,7327
19	-237,7072	0,0000	0,0000	0,0000	-4,5531	-0,6997
20	-227,5232	0,0000	0,0000	0,0000	-4,5582	-0,6046
21	-221,1924	0,0000	0,0000	0,0000	-6,3370	-0,5785



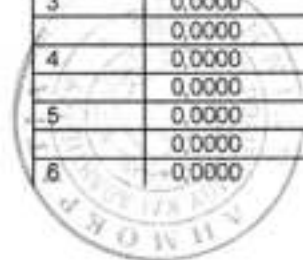


Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 1] 1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5 )

Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	40,3052 35,1157	-0,0010 -0,0010	-6,7317 -6,2445	0,0000 0,0000	-3,6167	0,3901
2	35,1157 33,8791	-0,0010 -0,0010	-6,2442 -6,1224	0,0000 0,0000	-3,2657	0,3901
3	33,8791 28,0401	-0,0010 -0,0010	-6,1226 -5,5556	0,0000 0,0000	-3,1779	0,3901
4	28,0401 22,7470	-0,0010 -0,0010	-5,5556 -5,0306	0,0000 0,0000	-2,7716	0,3901
5	22,7470 17,9580	-0,0010 -0,0011	-5,0305 -4,5475	0,0000 0,0000	-2,3976	0,3901
6	17,9580 13,6310	-0,0011 -0,0011	-4,5475 -4,1065	0,0000 0,0000	-2,0563	0,3901
7	13,6311 9,7239	-0,0011 -0,0011	-4,1067 -3,7077	0,0000 0,0000	-1,7475	0,3901
8	9,7239 6,1984	-0,0011 -0,0011	-3,7078 -3,3433	0,0000 0,0000	-1,4740	0,3901
9	6,1984 3,0242	-0,0011 -0,0011	-3,3430 -3,0055	0,0000 0,0000	-1,2299	0,3901
10	3,0242 0,1710	-0,0011 -0,0011	-3,0054 -2,7009	0,0000 0,0000	-1,0183	0,3901
11	0,0002 -0,0056	0,0000 0,0041	-0,0003 -0,0385	0,0000 -0,0270	0,0000	0,0000
12	-0,0056 -0,7007	0,0040 0,1861	-0,4982 -1,0463	-0,1617 -0,2428	0,0000	-0,0428
13	1,3934 0,7006	0,3656 0,1861	-1,5683 -1,5109	0,4191 0,3786	0,0000	-0,0854
14	-1,0032 -0,5061	0,3667 0,1867	1,1335 1,0761	0,4201 0,3796	0,0000	0,0856
15	-0,5062 -0,0059	0,1867 0,0040	0,6133 0,4986	0,2435 0,1625	0,0000	0,0429
16	-0,0057 -0,0001	0,0041 0,0000	0,0378 -0,0004	0,0270 0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0427 -0,0001	0,0000 0,0000	-0,4598 -0,4598	0,0000 0,0000	-0,1359	0,0000
18	0,0428 0,0001	0,0000 0,0000	-0,4600 -0,4600	0,0000 0,0000	-0,1359	0,0000
19	0,0426 0,0000	0,0000 0,0000	-0,4589 -0,4589	0,0000 0,0000	-0,1359	0,0000
20	0,0430 -0,0001	0,0000 0,0000	-0,4639 -0,4639	0,0000 0,0000	-0,1359	0,0000

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 2] 1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ4 )

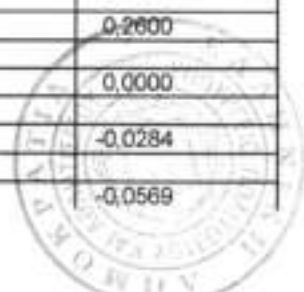
Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	0,0000 0,0000	22,1118 18,5286	0,0000 0,0000	4,7225 4,2353	-3,6132	0,0000
2	0,0000 0,0000	18,5286 17,6938	0,0000 0,0000	4,2352 4,1134	-3,2622	0,0000
3	0,0000 0,0000	17,6938 13,8640	0,0000 0,0000	4,1133 3,5463	-3,1745	0,0000
4	0,0000 0,0000	13,8640 10,5801	0,0000 0,0000	3,5463 3,0213	-2,7681	0,0000
5	0,0000 0,0000	10,5801 7,8003	0,0000 0,0000	3,0213 2,5383	-2,3942	0,0000
6	0,0000 -0,0000	7,8003 7,8003	0,0000 0,0000	2,5383 2,5383	-2,0529	0,0000



Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	0,0000	5,4825	0,0000	2,0973		
7	0,0000	5,4825	0,0000	2,0974	-1,7440	0,0000
	0,0000	3,5846	0,0000	1,6984		
8	0,0000	3,5846	0,0000	1,6984	-1,4705	0,0000
	0,0000	2,0684	0,0000	1,3339		
9	0,0000	2,0684	0,0000	1,3338	-1,2264	0,0000
	0,0000	0,9034	0,0000	0,9963		
10	0,0000	0,9033	0,0000	0,9962	-1,0149	0,0000
	0,0000	0,0593	0,0000	0,6917		
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0040	0,0000	-0,0270		
12	0,0000	0,0257	0,0000	-0,1589	0,2305	0,0000
	0,0000	0,2052	0,0000	-0,2399		
13	0,0000	0,4050	0,0000	0,4160	0,4744	0,0000
	0,0000	0,2269	0,0000	0,3755		
14	0,0000	0,3457	0,0000	0,4197	-0,2261	0,0000
	0,0000	0,1659	0,0000	0,3792		
15	0,0000	0,1876	0,0000	0,2444	0,0044	0,0000
	0,0000	0,0041	0,0000	0,1634		
16	0,0000	0,0041	0,0000	0,0270	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
17	0,0000	0,0216	0,0000	0,2317	-0,1359	0,0000
	0,0000	0,0001	0,0000	0,2317		
18	0,0000	0,0217	0,0000	0,2322	-0,1359	0,0000
	0,0000	0,0001	0,0000	0,2322		
19	0,0000	0,0216	0,0000	0,2331	-0,1359	0,0000
	0,0000	-0,0001	0,0000	0,2331		
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1359	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 3] 1,00\*ΠΦ1 + 1,00\*ΠΦ5 )

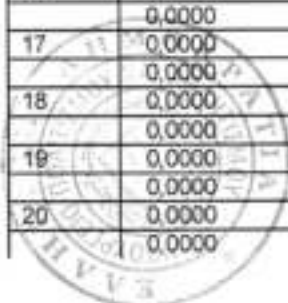
Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	26,8708	-0,0008	-4,4878	0,0000	-2,6790	0,2600
	23,4105	-0,0008	-4,1630	0,0000		
2	23,4105	-0,0008	-4,1628	0,0000	-2,4190	0,2600
	22,5861	-0,0008	-4,0816	0,0000		
3	22,5861	-0,0008	-4,0817	0,0000	-2,3540	0,2600
	18,6934	-0,0008	-3,7037	0,0000		
4	18,6934	-0,0008	-3,7037	0,0000	-2,0530	0,2600
	15,1647	-0,0008	-3,3537	0,0000		
5	15,1647	-0,0008	-3,3537	0,0000	-1,7760	0,2600
	11,9720	-0,0008	-3,0317	0,0000		
6	11,9720	-0,0008	-3,0317	0,0000	-1,5232	0,2600
	9,0873	-0,0008	-2,7377	0,0000		
7	9,0874	-0,0008	-2,7378	0,0000	-1,2944	0,2600
	6,4826	-0,0008	-2,4718	0,0000		
8	6,4826	-0,0008	-2,4718	0,0000	-1,0918	0,2600
	4,1323	-0,0008	-2,2288	0,0000		
9	4,1323	-0,0008	-2,2288	0,0000	-0,9110	0,2600
	2,0161	-0,0008	-2,0036	0,0000		
10	2,0161	-0,0008	-2,0036	0,0000	-0,7543	0,2600
	0,1140	-0,0008	-1,8006	0,0000		
11	0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
	-0,0037	0,0030	-0,0257	-0,0200		
12	-0,0037	0,0030	-0,3322	-0,1198	0,0000	-0,0284
	-0,4671	0,1378	-0,6976	-0,1798		
13	0,9269	0,2708	-1,0455	0,3104	0,0000	-0,0569



Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (K.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	0.4671	0.1378	-1.0073	0.2804		
14	-0.6688	0.2716	0.7557	0.3112	0.0000	0.0571
	-0.3374	0.1383	0.7174	0.2812		
15	-0.3375	0.1383	0.4089	0.1804	0.0000	0.0286
	-0.0039	0.0030	0.3324	0.1203		
16	-0.0038	0.0030	0.0252	0.0200	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	-0.0003	0.0000		
17	0.0284	0.0000	-0.3065	0.0000	-0.1007	0.0000
	-0.0001	0.0000	-0.3065	0.0000		
18	0.0286	0.0000	-0.3067	0.0000	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	-0.3067	0.0000		
19	0.0284	0.0000	-0.3059	0.0000	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	-0.3059	0.0000		
20	0.0287	0.0000	-0.3092	0.0000	-0.1007	0.0000
	-0.0001	0.0000	-0.3092	0.0000		

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 4] 1,00\*ΠΦ1 + 1,00\*ΠΦ4 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	0.0000	14.7411	0.0000	3.1483	-2.6767	0.0000
	0.0000	12.3523	0.0000	2.8235		
2	0.0000	12.3523	0.0000	2.8235	-2.4167	0.0000
	0.0000	11.7958	0.0000	2.7423		
3	0.0000	11.7958	0.0000	2.7422	-2.3517	0.0000
	0.0000	9.2426	0.0000	2.3642		
4	0.0000	9.2426	0.0000	2.3642	-2.0507	0.0000
	0.0000	7.0533	0.0000	2.0142		
5	0.0000	7.0533	0.0000	2.0142	-1.7737	0.0000
	0.0000	5.2001	0.0000	1.6922		
6	0.0000	5.2001	0.0000	1.6922	-1.5209	0.0000
	0.0000	3.6549	0.0000	1.3982		
7	0.0000	3.6549	0.0000	1.3983	-1.2921	0.0000
	0.0000	2.3896	0.0000	1.1323		
8	0.0000	2.3897	0.0000	1.1323	-1.0895	0.0000
	0.0000	1.3789	0.0000	0.8893		
9	0.0000	1.3789	0.0000	0.8892	-0.9087	0.0000
	0.0000	0.6022	0.0000	0.6642		
10	0.0000	0.6021	0.0000	0.6642	-0.7520	0.0000
	0.0000	0.0395	0.0000	0.4612		
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0030	0.0000	-0.0200		
12	0.0000	0.0174	0.0000	-0.1179	0.1537	0.0000
	0.0000	0.1506	0.0000	-0.1779		
13	0.0000	0.2971	0.0000	0.3084	0.3162	0.0000
	0.0000	0.1650	0.0000	0.2784		
14	0.0000	0.2576	0.0000	0.3109	-0.1507	0.0000
	0.0000	0.1244	0.0000	0.2809		
15	0.0000	0.1389	0.0000	0.1810	0.0030	0.0000
	0.0000	0.0030	0.0000	0.1209		
16	0.0000	0.0030	0.0000	0.0200	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
17	0.0000	0.0144	0.0000	0.1545	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.1545		
18	0.0000	0.0144	0.0000	0.1548	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.1548		
19	0.0000	0.0144	0.0000	0.1554	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.1554		
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1007	0.0000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		





Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 5] 1,00\*ΠΦ1 + 1,00\*ΠΦ2 + 0,30\*ΠΦ3 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	4,2260 3,7421	14,0274 12,4192	-0,6049 -0,6049	2,0102 2,0102	-2,6762	0,0000
2	3,7421 3,6223	12,4192 12,0211	-0,5990 -0,5990	1,9907 1,9907	-2,4162	0,0000
3	3,6223 3,0315	12,0211 10,0579	-0,5908 -0,5908	1,9632 1,9632	-2,3512	0,0000
4	3,0315 2,4667	10,0579 8,1812	-0,5648 -0,5648	1,8767 1,8767	-2,0502	0,0000
5	2,4667 1,9375	8,1812 6,4234	-0,5291 -0,5291	1,7577 1,7577	-1,7732	0,0000
6	1,9375 1,4517	6,4234 4,8100	-0,4859 -0,4859	1,6134 1,6134	-1,5204	0,0000
7	1,4517 1,0142	4,8100 3,3580	-0,4374 -0,4374	1,4520 1,4520	-1,2916	0,0000
8	1,0142 0,6285	3,3580 2,0782	-0,3858 -0,3858	1,2798 1,2798	-1,0890	0,0000
9	0,6285 0,2958	2,0782 0,9753	-0,3327 -0,3327	1,1029 1,1029	-0,9082	0,0000
10	0,2957 0,0151	0,9753 0,0458	-0,2807 -0,2807	0,9295 0,9295	-0,7515	0,0000
11	0,0000 -0,0012	0,0000 0,0030	-0,0041 -0,0041	0,0000 -0,0200	0,0133	0,0000
12	-0,0012 -0,0563	0,0156 0,1483	-0,0613 -0,0613	-0,1175 -0,1775	0,2025	-0,0037
13	0,1108 0,0563	0,2928 0,1610	-0,1210 -0,1210	0,3079 0,2779	0,4079	-0,0075
14	-0,1108 -0,0564	0,2470 0,1139	0,1208 0,1208	0,3109 0,2809	-0,3960	0,0075
15	-0,0564 -0,0012	0,1265 -0,0095	0,0613 0,0613	0,1811 0,1211	-0,2010	0,0038
16	-0,0012 0,0000	0,0030 0,0000	0,0039 0,0039	0,0200 -0,0001	-0,0133	0,0000
17	0,0037 0,0000	0,0126 0,0000	-0,0404 -0,0404	0,1349 0,1349	-0,1007	0,0000
18	0,0038 0,0000	0,0126 0,0000	-0,0405 -0,0405	0,1355 0,1355	-0,1007	0,0000
19	0,0037 0,0000	0,0126 0,0000	-0,0403 -0,0403	0,1358 0,1358	-0,1007	0,0000
20	0,0038 0,0000	0,0125 0,0000	-0,0407 -0,0407	0,1346 0,1346	-0,1007	0,0000

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 6] 1,00\*ΠΦ1 + 0,30\*ΠΦ2 + 1,00\*ΠΦ3 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	14,0868 12,4738	4,2077 3,7252	-2,0163 -2,0163	0,6031 0,6031	-2,6782	0,0000
2	12,4738 12,0745	3,7252 3,6058	-1,9968 -1,9968	0,5972 0,5972	-2,4182	0,0000
3	12,0745 10,1051	3,6058 3,0168	-1,9694 -1,9694	0,5890 0,5890	-2,3532	0,0000
4	10,1051 10,1051	3,0168 3,0168	-1,8828 -1,8828	0,5630 0,5630	-2,0522	0,0000

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	8,2223	2,4538	-1,8828	0,5630		
5	8,2223	2,4538	-1,7638	0,5273	-1,7752	0,0000
	6,4585	1,9265	-1,7638	0,5273		
6	6,4585	1,9265	-1,6196	0,4840	-1,5224	0,0000
	4,8389	1,4425	-1,6196	0,4840		
7	4,8389	1,4425	-1,4581	0,4356	-1,2936	0,0000
	3,3808	1,0068	-1,4581	0,4356		
8	3,3808	1,0068	-1,2859	0,3839	-1,0910	0,0000
	2,0948	0,6229	-1,2859	0,3839		
9	2,0948	0,6229	-1,1090	0,3309	-0,9102	0,0000
	0,9858	0,2920	-1,1090	0,3309		
10	0,9858	0,2920	-0,9356	0,2789	-0,7535	0,0000
	0,0502	0,0132	-0,9356	0,2789		
11	0,0001	0,0000	-0,0135	0,0000	0,0040	0,0000
	-0,0040	0,0030	-0,0135	-0,0200		
12	-0,0040	0,0068	-0,2042	-0,1191	0,0607	-0,0125
	-0,1878	0,1410	-0,2042	-0,1791		
13	0,3692	0,2774	-0,4033	0,3097	0,1224	-0,0251
	0,1878	0,1448	-0,4033	0,2797		
14	-0,3692	0,2642	0,4027	0,3111	-0,1188	0,0251
	-0,1879	0,1310	0,4027	0,2811		
15	-0,1880	0,1348	0,2043	0,1806	-0,0603	0,0126
	-0,0041	-0,0008	0,2043	0,1206		
16	-0,0040	0,0030	0,0129	0,0200	-0,0040	0,0000
	-0,0001	0,0000	0,0129	0,0000		
17	0,0125	0,0038	-0,1345	0,0405	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1345	0,0405		
18	0,0126	0,0038	-0,1350	0,0407	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1350	0,0407		
19	0,0125	0,0038	-0,1342	0,0407	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1342	0,0407		
20	0,0126	0,0038	-0,1358	0,0404	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1358	0,0404		

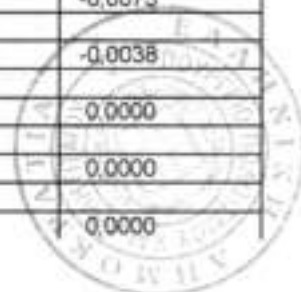
Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ( [ 7] 1,00\*ΠΦ1 -1,00\*ΠΦ2 +  
 0,30\*ΠΦ3 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	4,2260	-14,0289	-0,6049	-2,0102	-2,6818	0,0000
	3,7421	-12,4207	-0,6049	-2,0102		
2	3,7421	-12,4207	-0,5990	-1,9907	-2,4218	0,0000
	3,6223	-12,0226	-0,5990	-1,9907		
3	3,6223	-12,0226	-0,5908	-1,9632	-2,3568	0,0000
	3,0315	-10,0594	-0,5908	-1,9632		
4	3,0315	-10,0594	-0,5648	-1,8767	-2,0558	0,0000
	2,4667	-8,1827	-0,5648	-1,8767		
5	2,4667	-8,1827	-0,5291	-1,7577	-1,7789	0,0000
	1,9375	-6,4250	-0,5291	-1,7577		
6	1,9375	-6,4250	-0,4859	-1,6134	-1,5261	0,0000
	1,4517	-4,8116	-0,4859	-1,6134		
7	1,4517	-4,8116	-0,4374	-1,4520	-1,2973	0,0000
	1,0142	-3,3596	-0,4374	-1,4520		
8	1,0142	-3,3596	-0,3858	-1,2798	-1,0947	0,0000
	0,6285	-2,0798	-0,3858	-1,2798		
9	0,6285	-2,0798	-0,3327	-1,1029	-0,9138	0,0000
	0,2958	-0,9769	-0,3327	-1,1029		
10	0,2957	-0,9769	-0,2807	-0,9295	-0,7572	0,0000
	0,0151	-0,0474	-0,2807	-0,9295		
11	0,0000	0,0000	-0,0041	0,0000	-0,0133	0,0000

Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	-0,0012	0,0030	-0,0041	-0,0200		
12	-0,0012	-0,0096	-0,0613	-0,1221	-0,2024	-0,0037
	-0,0563	0,1273	-0,0613	-0,1822		
13	0,1108	0,2488	-0,1210	0,3130	-0,4078	-0,0075
	0,0563	0,1147	-0,1210	0,2829		
14	-0,1108	0,2962	0,1208	0,3115	0,3960	0,0075
	-0,0564	0,1628	0,1208	0,2815		
15	-0,0564	0,1501	0,0613	0,1796	0,2010	0,0038
	-0,0012	0,0155	0,0613	0,1196		
16	-0,0012	0,0030	0,0039	0,0201	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0039	0,0001		
17	0,0037	-0,0126	-0,0404	-0,1349	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,0404	-0,1349		
18	0,0038	-0,0126	-0,0405	-0,1355	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,0405	-0,1355		
19	0,0037	-0,0126	-0,0403	-0,1358	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,0403	-0,1358		
20	0,0038	-0,0125	-0,0407	-0,1346	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,0407	-0,1346		

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ( $[ 8 ] 1,00 \cdot \text{ΠΦ}1 + 1,00 \cdot \text{ΠΦ}2 - 0,30 \cdot \text{ΠΦ}3$ )

Μέλος	My Αρχής (KN.m) My Τέλους (KN.m)	Mz Αρχής (KN.m) Mz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	-4,2260	14,0274	0,6049	2,0102	-2,6762	0,0000
	-3,7421	12,4192	0,6049	2,0102		
2	-3,7421	12,4192	0,5990	1,9907	-2,4162	0,0000
	-3,6223	12,0211	0,5990	1,9907		
3	-3,6223	12,0211	0,5908	1,9632	-2,3512	0,0000
	-3,0315	10,0579	0,5908	1,9632		
4	-3,0315	10,0579	0,5648	1,8767	-2,0502	0,0000
	-2,4667	8,1812	0,5648	1,8767		
5	-2,4667	8,1812	0,5291	1,7577	-1,7732	0,0000
	-1,9375	6,4234	0,5291	1,7577		
6	-1,9375	6,4234	0,4859	1,6134	-1,5204	0,0000
	-1,4517	4,8100	0,4859	1,6134		
7	-1,4517	4,8100	0,4374	1,4520	-1,2916	0,0000
	-1,0142	3,3580	0,4374	1,4520		
8	-1,0142	3,3580	0,3858	1,2798	-1,0890	0,0000
	-0,6285	2,0782	0,3858	1,2798		
9	-0,6285	2,0782	0,3327	1,1029	-0,9082	0,0000
	-0,2958	0,9753	0,3327	1,1029		
10	-0,2957	0,9753	0,2807	0,9295	-0,7515	0,0000
	-0,0151	0,0458	0,2807	0,9295		
11	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0133	0,0000
	0,0012	0,0030	0,0041	-0,0200		
12	0,0012	0,0156	0,0613	-0,1175	0,2025	0,0037
	0,0563	0,1483	0,0613	-0,1775		
13	-0,1108	0,2928	0,1210	0,3079	0,4079	0,0075
	-0,0563	0,1610	0,1210	0,2779		
14	0,1108	0,2470	-0,1208	0,3109	-0,3960	-0,0075
	0,0564	0,1139	-0,1208	0,2809		
15	0,0564	0,1265	-0,0613	0,1811	-0,2010	-0,0038
	0,0012	-0,0095	-0,0613	0,1211		
16	0,0012	0,0030	-0,0039	0,0200	-0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,0039	-0,0001		
17	-0,0037	0,0126	0,0404	0,1349	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0404	0,1349		
18	-0,0038	0,0126	0,0405	0,1355	-0,1007	0,0000



Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	0,0000	0,0000	0,0405	0,1355		
19	-0,0037	0,0126	0,0403	0,1358	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0403	0,1358		
20	-0,0038	0,0125	0,0407	0,1346	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0407	0,1346		

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ( [ 9] 1,00\*ΠΦ1 -1,00\*ΠΦ2 -  
 0,30\*ΠΦ3 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	-4,2260	-14,0289	0,6049	-2,0102	-2,6818	0,0000
	-3,7421	-12,4207	0,6049	-2,0102		
2	-3,7421	-12,4207	0,5990	-1,9907	-2,4218	0,0000
	-3,6223	-12,0226	0,5990	-1,9907		
3	-3,6223	-12,0226	0,5908	-1,9632	-2,3568	0,0000
	-3,0315	-10,0594	0,5908	-1,9632		
4	-3,0315	-10,0594	0,5648	-1,8767	-2,0558	0,0000
	-2,4667	-8,1827	0,5648	-1,8767		
5	-2,4667	-8,1827	0,5291	-1,7577	-1,7789	0,0000
	-1,9375	-6,4250	0,5291	-1,7577		
6	-1,9375	-6,4250	0,4859	-1,6134	-1,5261	0,0000
	-1,4517	-4,8116	0,4859	-1,6134		
7	-1,4517	-4,8116	0,4374	-1,4520	-1,2973	0,0000
	-1,0142	-3,3596	0,4374	-1,4520		
8	-1,0142	-3,3596	0,3858	-1,2798	-1,0947	0,0000
	-0,6285	-2,0798	0,3858	-1,2798		
9	-0,6285	-2,0798	0,3327	-1,1029	-0,9138	0,0000
	-0,2958	-0,9769	0,3327	-1,1029		
10	-0,2957	-0,9769	0,2807	-0,9295	-0,7572	0,0000
	-0,0151	-0,0474	0,2807	-0,9295		
11	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	-0,0133	0,0000
	0,0012	0,0030	0,0041	-0,0200		
12	0,0012	-0,0096	0,0613	-0,1221	-0,2024	0,0037
	0,0563	0,1273	0,0613	-0,1822		
13	-0,1108	0,2488	0,1210	0,3130	-0,4078	0,0075
	-0,0563	0,1147	0,1210	0,2829		
14	0,1108	0,2962	-0,1208	0,3115	0,3960	-0,0075
	0,0564	0,1628	-0,1208	0,2815		
15	0,0564	0,1501	-0,0613	0,1796	0,2010	-0,0038
	0,0012	0,0155	-0,0613	0,1196		
16	0,0012	0,0030	-0,0039	0,0201	0,0133	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,0039	0,0001		
17	-0,0037	-0,0126	0,0404	-0,1349	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0404	-0,1349		
18	-0,0038	-0,0126	0,0405	-0,1355	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0405	-0,1355		
19	-0,0037	-0,0126	0,0403	-0,1358	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0403	-0,1358		
20	-0,0038	-0,0125	0,0407	-0,1346	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0407	-0,1346		





Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 10] 1,00\*ΠΦ1 -0,30\*ΠΦ2 +  
 1,00\*ΠΦ3 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	14,0868	-4,2092	-2,0163	-0,6031	-2,6799	0,0000
	12,4738	-3,7268	-2,0163	-0,6031		
2	12,4738	-3,7268	-1,9968	-0,5972	-2,4199	0,0000
	12,0745	-3,6073	-1,9968	-0,5972		
3	12,0745	-3,6073	-1,9694	-0,5890	-2,3549	0,0000
	10,1051	-3,0184	-1,9694	-0,5890		
4	10,1051	-3,0184	-1,8828	-0,5630	-2,0539	0,0000
	8,2223	-2,4554	-1,8828	-0,5630		
5	8,2223	-2,4554	-1,7638	-0,5273	-1,7769	0,0000
	6,4585	-1,9280	-1,7638	-0,5273		
6	6,4585	-1,9280	-1,6196	-0,4840	-1,5241	0,0000
	4,8389	-1,4440	-1,6196	-0,4840		
7	4,8389	-1,4440	-1,4581	-0,4356	-1,2953	0,0000
	3,3808	-1,0084	-1,4581	-0,4356		
8	3,3808	-1,0084	-1,2859	-0,3839	-1,0927	0,0000
	2,0948	-0,6245	-1,2859	-0,3839		
9	2,0948	-0,6245	-1,1090	-0,3309	-0,9119	0,0000
	0,9858	-0,2936	-1,1090	-0,3309		
10	0,9858	-0,2936	-0,9356	-0,2788	-0,7552	0,0000
	0,0502	-0,0148	-0,9356	-0,2788		
11	0,0001	0,0000	-0,0135	0,0000	-0,0040	0,0000
	-0,0040	0,0030	-0,0135	-0,0200		
12	-0,0040	-0,0008	-0,2042	-0,1205	-0,0607	-0,0125
	-0,1878	0,1347	-0,2042	-0,1805		
13	0,3692	0,2842	-0,4033	0,3112	-0,1223	-0,0251
	0,1878	0,1309	-0,4033	0,2812		
14	-0,3692	0,2790	0,4027	0,3113	0,1188	0,0251
	-0,1879	0,1457	0,4027	0,2813		
15	-0,1880	0,1419	0,2043	0,1801	0,0603	0,0126
	-0,0041	0,0068	0,2043	0,1201		
16	-0,0040	0,0030	0,0129	0,0200	0,0040	0,0000
	-0,0001	0,0000	0,0129	0,0000		
17	0,0125	-0,0038	-0,1345	-0,0405	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1345	-0,0405		
18	0,0126	-0,0038	-0,1350	-0,0407	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1350	-0,0407		
19	0,0125	-0,0038	-0,1342	-0,0407	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1342	-0,0407		
20	0,0126	-0,0038	-0,1358	-0,0404	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	-0,1358	-0,0404		

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 11] 1,00\*ΠΦ1 + 0,30\*ΠΦ2 -  
 1,00\*ΠΦ3 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	-14,0868	4,2077	2,0163	0,6031	-2,6782	0,0000
	-12,4738	3,7252	2,0163	0,6031		
2	-12,4738	3,7252	1,9968	0,5972	-2,4182	0,0000
	-12,0745	3,6058	1,9968	0,5972		
3	-12,0745	3,6058	1,9694	0,5890	-2,3532	0,0000
	-10,1051	3,0168	1,9694	0,5890		
4	-10,1051	3,0168	1,8828	0,5630	-2,0522	0,0000
	-8,2223	2,4538	1,8828	0,5630		
5	-8,2223	2,4538	1,7638	0,5273	-1,7752	0,0000

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
	-6,4585	1,9265	1,7638	0,5273		
6	-6,4585	1,9265	1,6196	0,4840	-1,5224	0,0000
	-4,8389	1,4425	1,6196	0,4840		
7	-4,8389	1,4425	1,4581	0,4356	-1,2936	0,0000
	-3,3808	1,0068	1,4581	0,4356		
8	-3,3808	1,0068	1,2859	0,3839	-1,0910	0,0000
	-2,0948	0,6229	1,2859	0,3839		
9	-2,0948	0,6229	1,1090	0,3309	-0,9102	0,0000
	-0,9858	0,2920	1,1090	0,3309		
10	-0,9858	0,2920	0,9356	0,2789	-0,7535	0,0000
	-0,0502	0,0132	0,9356	0,2789		
11	-0,0001	0,0000	0,0135	0,0000	0,0040	0,0000
	0,0040	0,0030	0,0135	-0,0200		
12	0,0040	0,0068	0,2042	-0,1191	0,0607	0,0125
	0,1878	0,1410	0,2042	-0,1791		
13	-0,3692	0,2774	0,4033	0,3097	0,1224	0,0251
	-0,1878	0,1448	0,4033	0,2797		
14	0,3692	0,2642	-0,4027	0,3111	-0,1188	-0,0251
	0,1879	0,1310	-0,4027	0,2811		
15	0,1880	0,1348	-0,2043	0,1806	-0,0603	-0,0126
	0,0041	-0,0008	-0,2043	0,1206		
16	0,0040	0,0030	-0,0129	0,0200	-0,0040	0,0000
	0,0001	0,0000	-0,0129	0,0000		
17	-0,0125	0,0038	0,1345	0,0405	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1345	0,0405		
18	-0,0126	0,0038	0,1350	0,0407	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1350	0,0407		
19	-0,0125	0,0038	0,1342	0,0407	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1342	0,0407		
20	-0,0126	0,0038	0,1358	0,0404	-0,1007	0,0000
	0,0000	0,0000	0,1358	0,0404		

Συνδυασμός Εντατικών Μεγεθών ([ 12] 1,00\*ΠΦ1 -0,30\*ΠΦ2  
 -1,00\*ΠΦ3 )

Μέλος	Μγ Αρχής (KN.m) Μγ Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
1	-14,0868	-4,2092	2,0163	-0,6031	-2,6799	0,0000
	-12,4738	-3,7268	2,0163	-0,6031		
2	-12,4738	-3,7268	1,9968	-0,5972	-2,4199	0,0000
	-12,0745	-3,6073	1,9968	-0,5972		
3	-12,0745	-3,6073	1,9694	-0,5890	-2,3549	0,0000
	-10,1051	-3,0184	1,9694	-0,5890		
4	-10,1051	-3,0184	1,8828	-0,5630	-2,0539	0,0000
	-8,2223	-2,4554	1,8828	-0,5630		
5	-8,2223	-2,4554	1,7638	-0,5273	-1,7769	0,0000
	-6,4585	-1,9280	1,7638	-0,5273		
6	-6,4585	-1,9280	1,6196	-0,4840	-1,5241	0,0000
	-4,8389	-1,4440	1,6196	-0,4840		
7	-4,8389	-1,4440	1,4581	-0,4356	-1,2953	0,0000
	-3,3808	-1,0084	1,4581	-0,4356		
8	-3,3808	-1,0084	1,2859	-0,3839	-1,0927	0,0000
	-2,0948	-0,6245	1,2859	-0,3839		
9	-2,0948	-0,6245	1,1090	-0,3309	-0,9119	0,0000
	-0,9858	-0,2936	1,1090	-0,3309		
10	-0,9858	-0,2936	0,9356	-0,2788	-0,7552	0,0000
	-0,0502	-0,0148	0,9356	-0,2788		
11	-0,0001	0,0000	0,0135	0,0000	-0,0040	0,0000
	0,0040	0,0030	0,0135	-0,0200		

Μέλος	Μy Αρχής (KN.m) Μy Τέλους (KN.m)	Μz Αρχής (KN.m) Μz Τέλους (KN.m)	Qz Αρχής (KN) Qz Τέλους (KN)	Qy Αρχής (KN) Qy Τέλους (KN)	Αξονική (KN)	Στρέψη (KN.m)
12	0.0040 0.1878	-0.0008 0.1347	0.2042 0.2042	-0.1205 -0.1805	-0.0607	0.0125
13	-0.3692 -0.1878	0.2642 0.1309	0.4033 0.4033	0.3112 0.2812	-0.1223	0.0251
14	0.3692 0.1879	0.2790 0.1457	-0.4027 -0.4027	0.3113 0.2813	0.1188	-0.0251
15	0.1880 0.0041	0.1419 0.0068	-0.2043 -0.2043	0.1801 0.1201	0.0603	-0.0126
16	0.0040 0.0001	0.0030 0.0000	-0.0129 -0.0129	0.0200 0.0000	0.0040	0.0000
17	-0.0125 0.0000	-0.0038 0.0000	0.1345 0.1345	-0.0405 -0.0405	-0.1007	0.0000
18	-0.0126 0.0000	-0.0038 0.0000	0.1350 0.1350	-0.0407 -0.0407	-0.1007	0.0000
19	-0.0125 0.0000	-0.0038 0.0000	0.1342 0.1342	-0.0407 -0.0407	-0.1007	0.0000
20	-0.0126 0.0000	-0.0038 0.0000	0.1358 0.1358	-0.0404 -0.0404	-0.1007	0.0000



#### 4.4. Έλεγχος των διατομών

Μέλος 1: ΟΧ 11 01(S235) Λόγος=0,927 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=0,80 m, A=41,41 cm<sup>2</sup>, A<sub>vy</sub>=20,71 cm<sup>2</sup>, A<sub>vz</sub>=20,71 cm<sup>2</sup>  
I<sub>y</sub>=2368,89 cm<sup>4</sup>, I<sub>z</sub>=2368,89 cm<sup>4</sup>, I<sub>t</sub>=930,46 cm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=204,57 cm<sup>3</sup>,  
W<sub>z</sub>=204,57 cm<sup>3</sup>, W<sub>yp</sub>=281,38 cm<sup>3</sup>, W<sub>zp</sub>=281,38 cm<sup>3</sup>

Αντοχή μέλους:

NRD=884,67 kN, V<sub>y.RD</sub>=255,38 kN, V<sub>z.RD</sub>=255,38 kN  
M<sub>y.RD</sub>=43,70 kN.m, M<sub>z.RD</sub>=43,70 kN.m, TRD=6,13 kN.m

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
N<sub>ed</sub>=-3,62 kN, M<sub>y.ED</sub>=40,31 kN.m, M<sub>z.ED</sub>=0,00 kN.m, V<sub>y.ED</sub>=0,00 kN,  
V<sub>z.ED</sub>=6,73 kN, T<sub>ed</sub>=0,39 kN.m

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού I<sub>y</sub>=0,800 m, Συντελεστής Λυγισμού B<sub>y</sub>=0,800  
Μήκος Λυγισμού I<sub>z</sub>=0,800 m, Συντελεστής Λυγισμού B<sub>z</sub>=0,800  
Λυγηρότητα λ<sub>y</sub>=8,462, Λυγηρότητα λ<sub>z</sub>=8,462  
Μειωτικοί συντελεστές X<sub>y</sub>=1,000, X<sub>z</sub>=1,000, X<sub>LT</sub>=1,000

Σχεδιασμός:

V<sub>y.Ed</sub>/V<sub>y.Rd</sub> = 0,00 / 255,38 = 0,000 (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
V<sub>z.Ed</sub>/V<sub>z.Rd</sub> = 6,73 / 255,38 = 0,026 (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
Λόγος=0,026  
N<sub>ED</sub>/N<sub>RD</sub> + M<sub>y.ED</sub>/M<sub>y.RD</sub> + M<sub>z.ED</sub>/M<sub>z.RD</sub> = -3,62 / 884,67 + 40,31 / 43,70  
+ 0,00 / 43,70 = 0,927 (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 2: ΟΧ 11 01(S235) Λόγος=0,807 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=0,20 m, A=41,41 cm<sup>2</sup>, A<sub>vy</sub>=20,71 cm<sup>2</sup>, A<sub>vz</sub>=20,71 cm<sup>2</sup>  
I<sub>y</sub>=2368,89 cm<sup>4</sup>, I<sub>z</sub>=2368,89 cm<sup>4</sup>, I<sub>t</sub>=930,46 cm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=204,57 cm<sup>3</sup>,  
W<sub>z</sub>=204,57 cm<sup>3</sup>, W<sub>yp</sub>=281,38 cm<sup>3</sup>, W<sub>zp</sub>=281,38 cm<sup>3</sup>

Αντοχή μέλους:

NRD=884,67 kN, V<sub>y.RD</sub>=255,38 kN, V<sub>z.RD</sub>=255,38 kN



$M_y.RD=43,70 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=43,70 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=6,13 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)

$N_{ed}=-3,27 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=35,12 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,00 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,00 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=6,24 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,39 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $l_y=0,200 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=1,000$

Μήκος Λυγισμού  $l_z=0,200 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=1,000$

Λυγηρότητα  $\lambda_y=2,644$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=2,644$

Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=1,000$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 255,38 = 0,000$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

$V_z.Ed/V_z.Rd = 6,24 / 255,38 = 0,024$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

Λόγος=0,024

$N_{ED}/N_{RD} + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = -3,27 / 884,67 + 35,12 / 43,70$   
 $+0,00 / 43,70 = 0,807$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 3: ΟΧ 11 02(S235) Λόγος=0,910 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=1,00 m,  $A=38,34 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy}=19,17 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vz}=19,17 \text{ cm}^2$

$I_y=1881,62 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=1881,62 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=739,50 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=175,03 \text{ cm}^3$ ,

$W_z=175,03 \text{ cm}^3$ ,  $W_{yp1}=241,32 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zp1}=241,32 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$N_{RD}=819,08 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=236,45 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=236,45 \text{ kN}$

$M_y.RD=37,39 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=37,39 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=5,67 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)

$N_{ed}=-3,18 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=33,88 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,00 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,00 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=6,12 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,39 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $l_y=1,000 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=1,000$

Μήκος Λυγισμού  $l_z=1,000 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=1,000$

Λυγηρότητα  $\lambda_y=14,274$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=14,274$

Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=1,000$ ,  $\chi_{LT}=1,000$



Σχεδιασμός:

$$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 236,45 = 0,000 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$V_z.Ed/V_z.Rd = 6,12 / 236,45 = 0,026 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$\text{Λόγος}=0,026$$

$$NED/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = -3,18 / 819,08 + 33,88 / 37,39 + 0,00 / 37,39 = 0,910 \text{ (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)}$$

Μέλος 4: ΟΧ 11 03(S235) Λόγος=0,892 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

$$\begin{aligned} \text{Μήκος}=1,00 \text{ m, } A=35,28 \text{ cm}^2, A_{vy}=17,64 \text{ cm}^2, A_{vz}=17,64 \text{ cm}^2 \\ I_y=1466,24 \text{ cm}^4, I_z=1466,24 \text{ cm}^4, I_t=575,95 \text{ cm}^4, W_y=147,81 \text{ cm}^3, \\ W_z=147,81 \text{ cm}^3, W_{yp1}=204,33 \text{ cm}^3, W_{zp1}=204,33 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Αντοχή μέλους:

$$\begin{aligned} NRD=753,71 \text{ kN, } V_y.RD=217,58 \text{ kN, } V_z.RD=217,58 \text{ kN} \\ M_y.RD=31,58 \text{ kN.m, } M_z.RD=31,58 \text{ kN.m, } TRD=5,22 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Εντατική κατάσταση:

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35*ΠΦ1 + 1,50*ΠΦ5)} \\ Ned=-2,77 \text{ kN, } M_y.ED=28,04 \text{ kN.m, } M_z.ED=0,00 \text{ kN.m, } V_y.ED=0,00 \text{ kN,} \\ V_z.ED=5,56 \text{ kN, } Ted=0,39 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Στοιχεία Λυγισμού:

$$\begin{aligned} \text{Μήκος Λυγισμού } l_y=1,000 \text{ m, } \text{Συντελεστής Λυγισμού } B_y=1,000 \\ \text{Μήκος Λυγισμού } l_z=1,000 \text{ m, } \text{Συντελεστής Λυγισμού } B_z=1,000 \\ \text{Λυγηρότητα } \lambda_y=15,512, \text{Λυγηρότητα } \lambda_z=15,512 \\ \text{Μειωτικοί συντελεστές } \chi_y=1,000, \chi_z=1,000, \chi_{LT}=1,000 \end{aligned}$$

Σχεδιασμός:

$$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 217,58 = 0,000 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$V_z.Ed/V_z.Rd = 5,56 / 217,58 = 0,026 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$\text{Λόγος}=0,026$$

$$NED/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = -2,77 / 753,71 + 28,04 / 31,58 + 0,00 / 31,58 = 0,892 \text{ (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)}$$

Μέλος 5: ΟΧ 11 04(S235) Λόγος=0,871 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

$$\text{Μήκος}=1,00 \text{ m, } A=32,20 \text{ cm}^2, A_{vy}=16,13 \text{ cm}^2, A_{vz}=16,07 \text{ cm}^2$$



$I_y=1115,10 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=1115,10 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=438,29 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=122,81 \text{ cm}^3$ ,  
 $W_z=122,81 \text{ cm}^3$ ,  $W_{yp1}=170,24 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zp1}=170,24 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$NRD=687,91 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=198,25 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=198,91 \text{ kN}$   
 $M_y.RD=26,24 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=26,24 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=4,77 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης: 1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
 $N_{ed}=-2,40 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=22,75 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,00 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,00 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=5,03 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,39 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $I_y=1,000 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=1,000$   
Μήκος Λυγισμού  $I_z=1,000 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=1,000$   
Λυγηρότητα  $\lambda_y=16,993$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=16,993$   
Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=1,000$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 198,25 = 0,000$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
 $V_z.Ed/V_z.Rd = 5,03 / 198,91 = 0,025$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
Λόγος=0,025  
 $NED/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = -2,40 / 687,91 + 22,75 / 26,24$   
 $+0,00 / 26,24 = 0,871$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 6: ΟΧ 11 05(S235) Λόγος=0,843 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=1,00 m,  $A=29,14 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy}=14,57 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vz}=14,57 \text{ cm}^2$   
 $I_y=826,62 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=826,62 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=324,70 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=100,20 \text{ cm}^3$ ,  
 $W_z=100,20 \text{ cm}^3$ ,  $W_{yp1}=139,42 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zp1}=139,42 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$NRD=622,54 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=179,71 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=179,71 \text{ kN}$   
 $M_y.RD=21,41 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=21,41 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=4,31 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης: 1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
 $N_{ed}=-2,06 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=17,96 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,00 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,00 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=4,55 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,39 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:



Μήκος Λυγισμού  $l_y=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=1,000$   
Μήκος Λυγισμού  $l_z=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=1,000$   
Λυγηρότητα  $\lambda_y=18,775$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=18,775$   
Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=1,000$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 179,71 = 0,000$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

$V_z.Ed/V_z.Rd = 4,55 / 179,71 = 0,025$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

Λόγος=0,025

$NED/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = -2,06 / 622,54 + 17,96 / 21,41$   
 $+0,00 / 21,41 = 0,843$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 7: ΟΧ 11 06(S235) Λόγος=0,810 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=1,00 m,  $A=25,81$  cm<sup>2</sup>,  $A_{vy}=12,88$  cm<sup>2</sup>,  $A_{vz}=12,93$  cm<sup>2</sup>

$I_y=587,18$  cm<sup>4</sup>,  $I_z=587,18$  cm<sup>4</sup>,  $I_t=229,80$  cm<sup>4</sup>,  $W_y=79,14$  cm<sup>3</sup>,  $W_z=79,14$  cm<sup>3</sup>,  $W_{ypl}=110,51$  cm<sup>3</sup>,  $W_{zpl}=110,51$  cm<sup>3</sup>

Αντοχή μέλους:

$NRD=548,57$  kN,  $V_y.RD=159,50$  kN,  $V_z.RD=158,85$  kN

$M_y.RD=16,91$  kN.m,  $M_z.RD=16,91$  kN.m,  $TRD=1,27$  kN.m

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)

$N_{ed}=-1,75$  kN,  $M_y.ED=13,63$  kN.m,  $M_z.ED=0,00$  kN.m,  $V_y.ED=0,00$  kN,  
 $V_z.ED=4,11$  kN,  $T_{ed}=0,39$  kN.m

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $l_y=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=1,000$

Μήκος Λυγισμού  $l_z=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=1,000$

Λυγηρότητα  $\lambda_y=20,966$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=20,966$

Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=0,995$ ,  $\chi_z=0,995$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 159,50 = 0,000$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

$V_z.Ed/V_z.Rd = 4,11 / 158,85 = 0,026$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

Λόγος=0,026

$NED/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = -1,75 / 548,57 + 13,63 / 16,91$   
 $+0,00 / 16,91 = 0,810$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)



Μέλος 8: ΟΧ 11 07(S235) Λόγος=0,737 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=1,00 m, A=23,03 cm<sup>2</sup>, A<sub>vy</sub>=11,52 cm<sup>2</sup>, A<sub>vz</sub>=11,52 cm<sup>2</sup>  
I<sub>y</sub>=408,24 cm<sup>4</sup>, I<sub>z</sub>=408,24 cm<sup>4</sup>, I<sub>t</sub>=160,10 cm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=62,04 cm<sup>3</sup>, W<sub>z</sub>=62,04 cm<sup>3</sup>, W<sub>yp</sub>=87,09 cm<sup>3</sup>, W<sub>zp</sub>=87,09 cm<sup>3</sup>

Αντοχή μέλους:

NRD=486,23 kN, V<sub>y</sub>.RD=142,03 kN, V<sub>z</sub>.RD=142,03 kN  
M<sub>y</sub>.RD=13,25 kN.m, M<sub>z</sub>.RD=13,25 kN.m, TRD=3,41 kN.m

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης: 1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
N<sub>ed</sub>=-1,47 kN, M<sub>y</sub>.ED=9,72 kN.m, M<sub>z</sub>.ED=0,00 kN.m, V<sub>y</sub>.ED=0,00 kN,  
V<sub>z</sub>.ED=3,71 kN, T<sub>ed</sub>=0,39 kN.m

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού I<sub>y</sub>=1,000 m, Συντελεστής Λυγισμού B<sub>y</sub>=1,000  
Μήκος Λυγισμού I<sub>z</sub>=1,000 m, Συντελεστής Λυγισμού B<sub>z</sub>=1,000  
Λυγηρότητα λ<sub>y</sub>=23,752, Λυγηρότητα λ<sub>z</sub>=23,752  
Μειωτικοί συντελεστές X<sub>y</sub>=0,988, X<sub>z</sub>=0,988, X<sub>LT</sub>=1,000

Σχεδιασμός:

V<sub>y</sub>.Ed/V<sub>y</sub>.Rd = 0,00 / 142,03 = 0,000 (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
V<sub>z</sub>.Ed/V<sub>z</sub>.Rd = 3,71 / 142,03 = 0,026 (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
Λόγος=0,026  
N<sub>ED</sub>/N<sub>RD</sub> + M<sub>y</sub>.ED/M<sub>y</sub>.RD + M<sub>z</sub>.ED/M<sub>z</sub>.RD = -1,47 / 486,23 + 9,72 / 13,25  
+ 0,00 / 13,25 = 0,737 (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 9: ΟΧ 11 08(S235) Λόγος=0,630 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=1,00 m, A=19,97 cm<sup>2</sup>, A<sub>vy</sub>=9,98 cm<sup>2</sup>, A<sub>vz</sub>=9,98 cm<sup>2</sup>  
I<sub>y</sub>=266,35 cm<sup>4</sup>, I<sub>z</sub>=266,35 cm<sup>4</sup>, I<sub>t</sub>=104,52 cm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=46,32 cm<sup>3</sup>, W<sub>z</sub>=46,32 cm<sup>3</sup>, W<sub>yp</sub>=65,49 cm<sup>3</sup>, W<sub>zp</sub>=65,49 cm<sup>3</sup>

Αντοχή μέλους:

NRD=417,86 kN, V<sub>y</sub>.RD=123,16 kN, V<sub>z</sub>.RD=123,16 kN  
M<sub>y</sub>.RD=9,90 kN.m, M<sub>z</sub>.RD=9,90 kN.m, TRD=2,96 kN.m

Εντατική κατάσταση:





Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
Ned=-1,23 kN, My.ED=6,20 kN.m, Mz.ED=0,00 kN.m, Vy.ED=0,00 kN,  
Vz.ED=3,34 kN, Ted=0,39 kN.m

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $l_y=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=1,000$   
Μήκος Λυγισμού  $l_z=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=1,000$   
Λυγηρότητα  $\lambda_y=27,382$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=27,382$   
Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=0,979$ ,  $\chi_z=0,979$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 123,16 = 0,000$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
 $V_z.Ed/V_z.Rd = 3,34 / 123,16 = 0,027$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
Λόγος=0,027  
 $NED/NRD + My.ED/My.RD + Mz.ED/Mz.RD = -1,23 / 417,86 + 6,20 / 9,90$   
 $+0,00 / 9,90 = 0,630$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 10: ΟΧ 11 09(S235) Λόγος=0,433 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=1,00 m,  $A=16,90$  cm<sup>2</sup>,  $A_{ny}=8,45$  cm<sup>2</sup>,  $A_{nz}=8,45$  cm<sup>2</sup>  
 $I_y=161,89$  cm<sup>4</sup>,  $I_z=161,89$  cm<sup>4</sup>,  $I_t=63,58$  cm<sup>4</sup>,  $W_y=32,90$  cm<sup>3</sup>,  $W_z=32,90$   
cm<sup>3</sup>,  $W_{yp1}=46,97$  cm<sup>3</sup>,  $W_{zp1}=46,97$  cm<sup>3</sup>

Αντοχή μέλους:

$NRD=349,12$  kN,  $V_y.RD=104,22$  kN,  $V_z.RD=104,22$  kN  
 $My.RD=7,03$  kN.m,  $Mz.RD=7,03$  kN.m,  $TRD=2,50$  kN.m

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
Ned=-1,02 kN, My.ED=3,02 kN.m, Mz.ED=0,00 kN.m, Vy.ED=0,00 kN,  
Vz.ED=3,01 kN, Ted=0,39 kN.m

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $l_y=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=1,000$   
Μήκος Λυγισμού  $l_z=1,000$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=1,000$   
Λυγηρότητα  $\lambda_y=32,310$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=32,310$   
Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=0,967$ ,  $\chi_z=0,967$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,00 / 104,22 = 0,000$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
 $V_z.Ed/V_z.Rd = 3,01 / 104,22 = 0,029$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)



Λόγος=0,029

$NED/NRD + My.ED/My.RD + Mz.ED/Mz.RD = -1,02 / 349,12 + 3,02 / 7,03 + 0,00 / 7,03 = 0,433$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 11:  $\mu$  120x30x5(S235) Λόγος=0,001  $\Sigma\Phi=1$  Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=0,30 m,  $A=8,50 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy}=5,75 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vz}=2,75 \text{ cm}^2$

$I_y=154,71 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=5,40 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=0,79 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=25,78 \text{ cm}^3$ ,  $W_z=2,34 \text{ cm}^3$ ,  
 $W_{ypl}=32,38 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zpl}=4,37 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$NRD=181,59 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=33,92 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=70,92 \text{ kN}$

$My.RD=5,51 \text{ kN.m}$ ,  $Mz.RD=0,50 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=0,09 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)

$N_{ed}=0,00 \text{ kN}$ ,  $My.ED=0,01 \text{ kN.m}$ ,  $Mz.ED=0,00 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,03 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=0,04 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,00 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $I_y=0,300 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=0,500$

Μήκος Λυγισμού  $I_z=0,300 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=0,500$

Λυγηρότητα  $\lambda_y=3,516$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=18,819$

Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=1,000$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,03 / 33,92 = 0,001$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

$V_z.Ed/V_z.Rd = 0,04 / 70,92 = 0,001$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

Λόγος=0,001

Μέλος 12:  $\mu$  120x30x5(S235) Λόγος=0,499  $\Sigma\Phi=1$  Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=0,90 m,  $A=8,50 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy}=5,75 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vz}=2,75 \text{ cm}^2$

$I_y=154,71 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=5,40 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=0,79 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=25,78 \text{ cm}^3$ ,  $W_z=2,34 \text{ cm}^3$ ,  
 $W_{ypl}=32,38 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zpl}=4,37 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$NRD=181,59 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=33,92 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=70,92 \text{ kN}$



$M_y.RD=5,51 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=0,50 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=0,09 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)

$N_{ed}=0,00 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=0,70 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,19 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,24 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=1,05 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,04 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $l_y=0,900 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=0,500$

Μήκος Λυγισμού  $l_z=0,900 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=0,500$

Λυγηρότητα  $\lambda_y=10,548$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=56,458$

Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=0,785$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,24 / 33,92 = 0,007$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

$V_z.Ed/V_z.Rd = 1,05 / 70,92 = 0,015$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)

Λόγος=0,015

$N_{ED}/N_{RD} + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = 0,00 / 181,59 + 0,70 / 5,51$   
 $+ 0,19 / 0,50 = 0,499$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 13: u 120x30x5(S235) Λόγος=0,984 ΣΦ=1 Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=0,45 m,  $A=8,50 \text{ cm}^2$ ,  $A_{ny}=5,75 \text{ cm}^2$ ,  $A_{nz}=2,75 \text{ cm}^2$

$I_y=154,71 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=5,40 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=0,79 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=25,78 \text{ cm}^3$ ,  $W_z=2,34 \text{ cm}^3$ ,

$W_{yp1}=32,38 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zp1}=4,37 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$N_{RD}=181,59 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=33,92 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=70,92 \text{ kN}$

$M_y.RD=5,51 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=0,50 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=0,09 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)

$N_{ed}=0,00 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=1,39 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,37 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,42 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=1,57 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,09 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $l_y=0,450 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=0,500$

Μήκος Λυγισμού  $l_z=0,450 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=0,500$

Λυγηρότητα  $\lambda_y=5,274$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=28,229$

Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=0,949$ ,  $\chi_{LT}=1,000$





Σχεδιασμός:

$$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,42 / 33,92 = 0,012 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$V_z.Ed/V_z.Rd = 1,57 / 70,92 = 0,022 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$\text{Λόγος} = 0,022$$

$$NED/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = 0,00 / 181,59 + 1,39 / 5,51 + 0,37 / 0,50 = 0,984 \text{ (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)}$$

Μέλος 14:  $\mu$  120x30x5(S235) Λόγος=0,916  $\Sigma\Phi=1$  Κατηγορία μέλους: 3

ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

$$\text{Μήκος} = 0,45 \text{ m, } A = 8,50 \text{ cm}^2, A_{vy} = 5,75 \text{ cm}^2, A_{vz} = 2,75 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 154,71 \text{ cm}^4, I_z = 5,40 \text{ cm}^4, I_t = 0,79 \text{ cm}^4, W_y = 25,78 \text{ cm}^3, W_z = 2,34 \text{ cm}^3,$$

$$W_{ypl} = 32,38 \text{ cm}^3, W_{zpl} = 4,37 \text{ cm}^3$$

Αντοχή μέλους:

$$NRD = 181,59 \text{ kN, } V_y.RD = 33,92 \text{ kN, } V_z.RD = 70,92 \text{ kN}$$

$$M_y.RD = 5,51 \text{ kN.m, } M_z.RD = 0,50 \text{ kN.m, } TRD = 0,09 \text{ kN.m}$$

Εντατική κατάσταση:

$$\text{Συνδυασμός Φόρτισης: 1 (1,35*ΠΦ1 + 1,50*ΠΦ5)}$$

$$N_{ed} = 0,00 \text{ kN, } M_y.ED = 1,00 \text{ kN.m, } M_z.ED = 0,37 \text{ kN.m, } V_y.ED = 0,42 \text{ kN,}$$

$$V_z.ED = 1,13 \text{ kN, } T_{ed} = 0,09 \text{ kN.m}$$

Στοιχεία Λυγισμού:

$$\text{Μήκος Λυγισμού } l_y = 0,450 \text{ m, } \text{Συντελεστής Λυγισμού } B_y = 0,500$$

$$\text{Μήκος Λυγισμού } l_z = 0,450 \text{ m, } \text{Συντελεστής Λυγισμού } B_z = 0,500$$

$$\text{Λυγηρότητα } \lambda_y = 5,274, \text{ Λυγηρότητα } \lambda_z = 28,229$$

$$\text{Μειωτικοί συντελεστές } \chi_y = 1,000, \chi_z = 0,949, \chi_{LT} = 1,000$$

Σχεδιασμός:

$$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,42 / 33,92 = 0,012 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$V_z.Ed/V_z.Rd = 1,13 / 70,92 = 0,016 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$\text{Λόγος} = 0,016$$

$$NED/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = 0,00 / 181,59 + 1,00 / 5,51 + 0,37 / 0,50 = 0,916 \text{ (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)}$$

Μέλος 15:  $\mu$  120x30x5(S235) Λόγος=0,465  $\Sigma\Phi=1$  Κατηγορία μέλους: 3

ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

$$\text{Μήκος} = 0,90 \text{ m, } A = 8,50 \text{ cm}^2, A_{vy} = 5,75 \text{ cm}^2, A_{vz} = 2,75 \text{ cm}^2$$



$I_y=154,71 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=5,40 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=0,79 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=25,78 \text{ cm}^3$ ,  $W_z=2,34 \text{ cm}^3$ ,  
 $W_{yp1}=32,38 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zp1}=4,37 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$NRD=181,59 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=33,92 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=70,92 \text{ kN}$   
 $M_y.RD=5,51 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=0,50 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=0,09 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
 $N_{ed}=0,00 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=0,51 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,19 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,24 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=0,61 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,04 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:

Μήκος Λυγισμού  $I_y=0,900 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=0,500$   
Μήκος Λυγισμού  $I_z=0,900 \text{ m}$ , Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=0,500$   
Λυγηρότητα  $\lambda_y=10,548$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=56,458$   
Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=0,785$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,24 / 33,92 = 0,007$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
 $V_z.Ed/V_z.Rd = 0,61 / 70,92 = 0,009$  (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)  
Λόγος=0,009  
 $N_{ED}/NRD + M_y.ED/M_y.RD + M_z.ED/M_z.RD = 0,00 / 181,59 + 0,51 / 5,51$   
 $+ 0,19 / 0,50 = 0,465$  (6.2.9 EN 1993.1.1:2005)

Μέλος 16:  $\mu$  120x30x5(S235) Λόγος=0.001  $\Sigma\Phi=1$  Κατηγορία μέλους: 3  
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

Γεωμετρικά στοιχεία διατομής:

Μήκος=0,30 m,  $A=8,50 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy}=5,75 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vz}=2,75 \text{ cm}^2$   
 $I_y=154,71 \text{ cm}^4$ ,  $I_z=5,40 \text{ cm}^4$ ,  $I_t=0,79 \text{ cm}^4$ ,  $W_y=25,78 \text{ cm}^3$ ,  $W_z=2,34 \text{ cm}^3$ ,  
 $W_{yp1}=32,38 \text{ cm}^3$ ,  $W_{zp1}=4,37 \text{ cm}^3$

Αντοχή μέλους:

$NRD=181,59 \text{ kN}$ ,  $V_y.RD=33,92 \text{ kN}$ ,  $V_z.RD=70,92 \text{ kN}$   
 $M_y.RD=5,51 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.RD=0,50 \text{ kN.m}$ ,  $TRD=0,09 \text{ kN.m}$

Εντατική κατάσταση:

Συνδυασμός Φόρτισης:1 (1,35\*ΠΦ1 + 1,50\*ΠΦ5)  
 $N_{ed}=0,00 \text{ kN}$ ,  $M_y.ED=0,01 \text{ kN.m}$ ,  $M_z.ED=0,00 \text{ kN.m}$ ,  $V_y.ED=0,03 \text{ kN}$ ,  
 $V_z.ED=0,04 \text{ kN}$ ,  $T_{ed}=0,00 \text{ kN.m}$

Στοιχεία Λυγισμού:



Μήκος Λυγισμού  $l_y=0,300$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_y=0,500$   
Μήκος Λυγισμού  $l_z=0,300$  m, Συντελεστής Λυγισμού  $B_z=0,500$   
Λυγηρότητα  $\lambda_y=3,516$ , Λυγηρότητα  $\lambda_z=18,819$   
Μειωτικοί συντελεστές  $\chi_y=1,000$ ,  $\chi_z=1,000$ ,  $\chi_{LT}=1,000$

Σχεδιασμός:

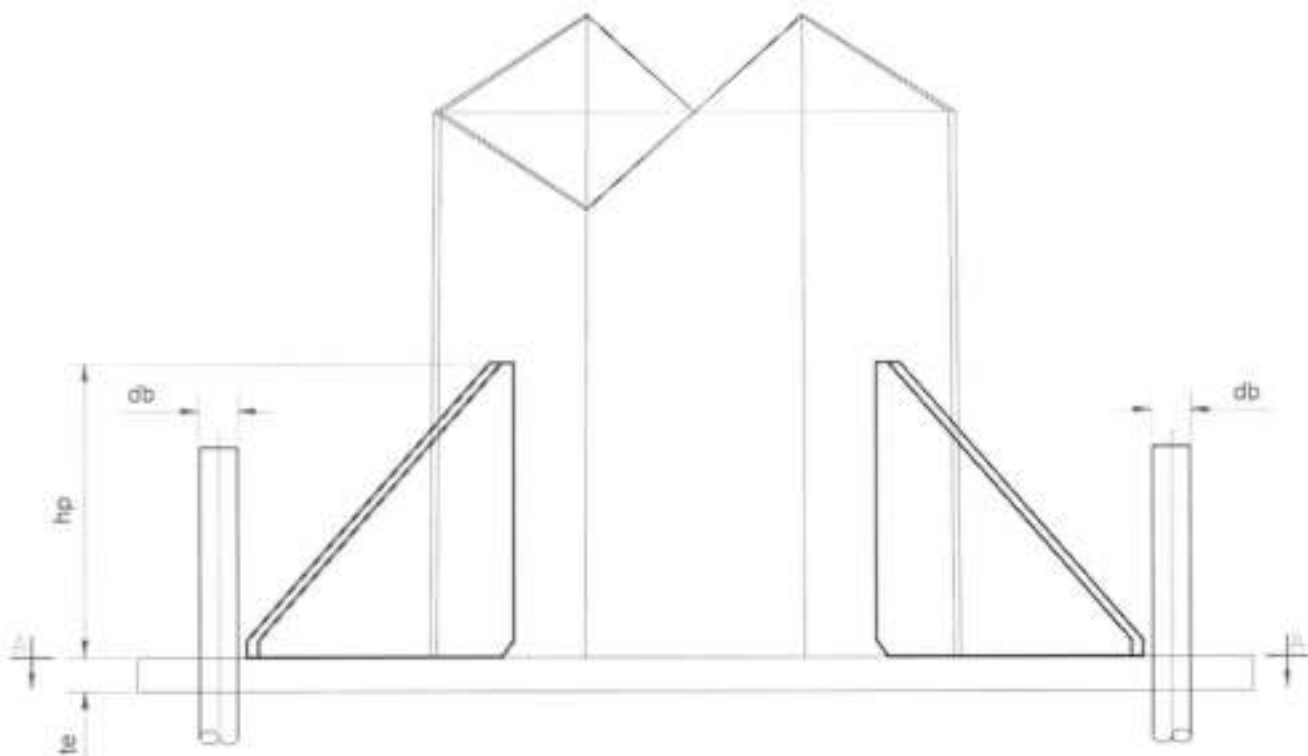
$$V_y.Ed/V_y.Rd = 0,03 / 33,92 = 0,001 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

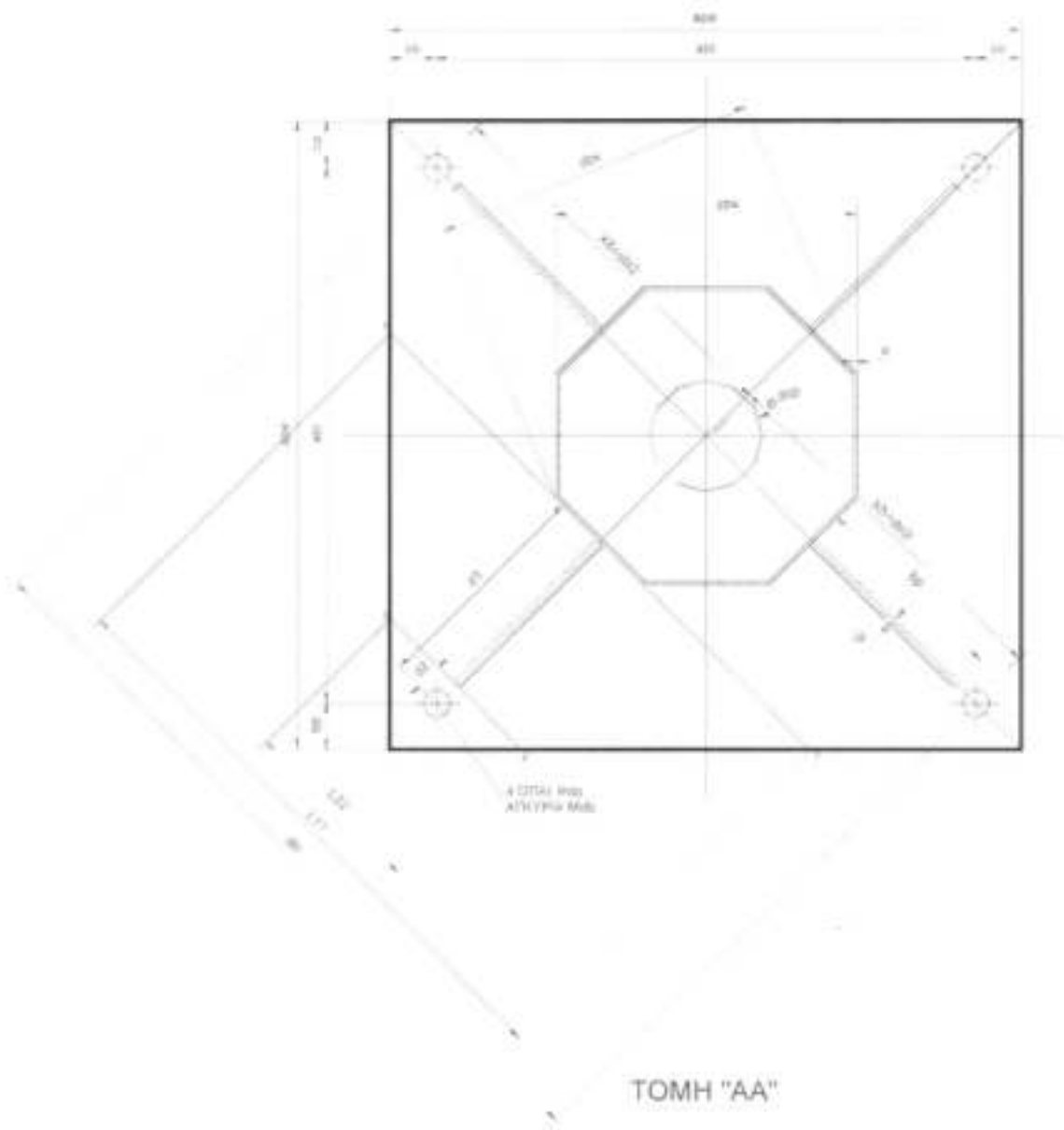
$$V_z.Ed/V_z.Rd = 0,04 / 70,92 = 0,001 \text{ (6.2.6 EN 1993.1.1:2005)}$$

$$\text{Λόγος}=0,001$$



#### 4.6. Έλεγχος αγκυρίων και πλάκας εδράσεως





Τα φορτία μεταβιβάζονται από τον ιστό στο θεμέλιο με 4 αγκύρια από στρογγυλή ράβδο  $\Phi 27$  mm κοχλιοτομημένες με σπείρωμα M27. Το σπείρωμα M27 έχει επιφάνεια τάσεων  $A_b = 4,59 \text{ cm}^2$ . Η διάταξη των αγκυριών είναι κανονικό τετράγωνο με πλευρά 26,00 cm ως ανωτέρω σχέδιο.

Εντατικά μεγέθη με συντελεστές ασφαλείας κατά τον ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 3

Από τον συνδυασμό φορτίσεων 1 με συντελεστές ασφαλείας (σελίδα 49) προκύπτουν τα κάτωθι εντατικά μεγέθη για την στάθμη +0,0:

$M = 40,31 \text{ KN.m} = 4031 \text{ KN.cm}$	Ροπή κάμψεως
$Q = 6,73 \text{ KN}$	Οριζόντιο διατμητικό φορτίο
$N = 3,62 \text{ KN}$	Κατακόρυφο αξονικό φορτίο
$M_\sigma = 0,3901 \text{ KN.m} = 39 \text{ KN.cm}$	Ροπή στρέψεως

Δεδομένα

$a_{bl} = 26,00 \text{ cm}$	Πλευρά τετραγώνου αγκυριών
$a_{pe} = 40,00 \text{ cm}$	Πλάτος πλάκας εδράσεως
$a_{pe} = 0,400 \text{ m}$	
$t_e = 2,00 \text{ cm}$	Πάχος πλάκας εδράσεως
$h_p = 15,0 \text{ cm}$	Ύψος πτερυγίων
$h_p = 0,150 \text{ m}$	
$t_p = 1,00 \text{ cm}$	Πάχος πτερυγίων
$l_p = 4,04 \text{ cm}$	Μήκος πτερυγίων

$d_b = 27 \text{ mm} = 2,70 \text{ cm}$	Διάμετρος αγκυρίου
$A_b = 4,59 \text{ cm}^2$	Επιφάνεια τάσεων σπειρώματος
$d_p = 45,20 \text{ mm} = 4,520 \text{ cm}$	Διάμετρος περικοχλίου

$$d_{bl} = a_{bl} \times \sqrt{2} = 26,00 \times \sqrt{2} = 36,77 \text{ cm}$$
$$d_{bl2} = d_{bl} / 2 = 36,77 / 2 = 18,4 \text{ cm}$$

Οχταγωνικός κορμός

$d_k = 24,00 \text{ cm}$	Διάμετρος κορμού
$a_k = 22,17 \text{ cm}$	Πλάτος οχταγωνικού κορμού

$$d_{pk} = d_{bl2} - (d_k + d_p) / 2 - .1$$





$$d_{pk} = 18,4 - (22,17 + 4,520) / 2 - 1 = 4,0 \text{ cm} = 0,040 \text{ m}$$

Βάρος της πλάκας εδράσεως

$$B_{πε} = a p e^2 \times t e \times 78.5$$

$$B_{πε} = 0,400^2 \times 2,00 \times 78,5 = 25,1 \text{ Kp} = 0,25 \text{ KN}$$

Βάρος των πτερυγίων

$$B_{πτ} = 4 \times d_{pk} \times h_p \times t_p \times 78.5$$

$$B_{πτ} = 4 \times 0,040 \times 0,150 \times 1,00 \times 78.5 = 1,9 \text{ Kp} = 0,02 \text{ KN}$$

Συνολικό αξονικό φορτίο

$$N_t = N + (B_{πε} + B_{πτ}) \times 1.35 = 3,62 + (0,25 + 0,02) \times 1.35 = 3,97 \text{ KN}$$

Μέγιστο φορτίο ενός αγκυρίου

$$P_{sd1} = M / (a b l \times 2) + N_t / 4$$

$$P_{sd1} = 4031 / (26,00 \times 2) + 3,97 / 4 = 78,51 \text{ KN}$$

Τα αγκύρια κατασκευάζονται από χάλυβα ποιότητας Fe 360

$$f_u = 360 \text{ N/mm}^2 = 36,0 \text{ KN/cm}^2$$

$$\gamma_{m2} = 1,25$$

Όριο Θραύσεως

Συντελεστής ασφαλείας

Αντοχή ενός αγκυρίου M27 σε εφελκυσμό

$$P_{rd} = 0,9 \times A_b \times f_u / \gamma_{m2}$$

$$P_{rd} = 0,9 \times 4,59 \times 36,0 / 1,25 = 118,97 \text{ KN}$$

$$P_{sd1} / P_{rd} = 78,51 / 118,97 = 0,660 < 1 \quad \text{OK}$$

Έλεγχος των αγκυρίων κατά τον διαγώνιο άξονα "ΔΔ"

Η ροπή αδρανείας είναι η ίδια με τους άξονες "ΧΧ" και "ΥΥ"

Αποστάσεις των αγκυρίων από τον διαγώνιο άξονα "ΔΔ"

$$X_{\delta} = a b l \times \text{COS}(45^\circ) = 26,00 \times \text{COS}(45^\circ) = 18,385 \text{ cm}$$



Μέγιστο φορτίο ενός αγκυρίου

$$P_{sd2} = M / (X\delta \times 2) + N_t / 4 = 4031 / (18,385 \times 2) + 3,97 / 4 = 110,6 \text{ KN}$$

$$P_{sd2} / P_{rd} = 110,6 / 118,97 = 0,930 < 1 \quad \text{OK}$$

$$\text{MAX}(P_{sdi} / P_{rd}) = 0,930$$

Έλεγχος των αγκυρίων σε διάτμηση

Αποστάσεις των αγκυρίων από το κέντρο βάρους

$$d_1 = X\delta = 18,4 \text{ cm}$$

Πολική ροπή αδρανείας

$$J_p = 4 \times A_b \times d^2 = 4 \times 4,59 \times 18,4^2 = 6205,7 \text{ cm}^4$$

Διατμητικά φορτία

$$Q_{sd} = M_{\sigma} \times d \times A_b / J_p + Q / 4$$

$$Q_{sd} = 39 \times 18,4 \times 4,59 / 6205,7 + 6,73 / 4 = 2,21 \text{ KN}$$

Αντοχή του σπειρώματος ενός αγκυρίου σε διάτμηση

$$Q_{rd} = 0,5 \times A_b \times f_u / Y_{mb}$$

$$Q_{rd} = 0,5 \times 4,59 \times 36,0 / 1,25 = 66,1 \text{ KN}$$

$$Q_{sd} / Q_{rd} = 2,21 / 66,1 = 0,033 < 1 \quad \text{OK}$$

Μήκος αγκυρίου

$$f_u = 360,0 \text{ Mpa}$$

Σύμφωνα με τον ΕΚΟΣ 2000 για ράβδο με ραβδώσεις και σκυρόδεμα C20/25 η τάση συνάφιας είναι

$$f_{bd} = 2,3 \text{ Mpa}$$

Σύμφωνα με τον ΕΚΟΣ 2000 για αγκύρια χωρίς ημικυκλικά άγκιστρα

$$\alpha = 1,00$$



Βασικό μήκος αγκύρωσης

$$l_b = d_b / 4 \times f_u / (f_{bd} \times \gamma_m)$$

$$l_b = 2,70 / 4 \times 360,0 / (2,3 \times 1,25) = 84,5 \text{ cm}$$

$$l_{b\text{net}} = \alpha \times l_b \times \text{MAX}(P_{sd} / P_{rd})$$

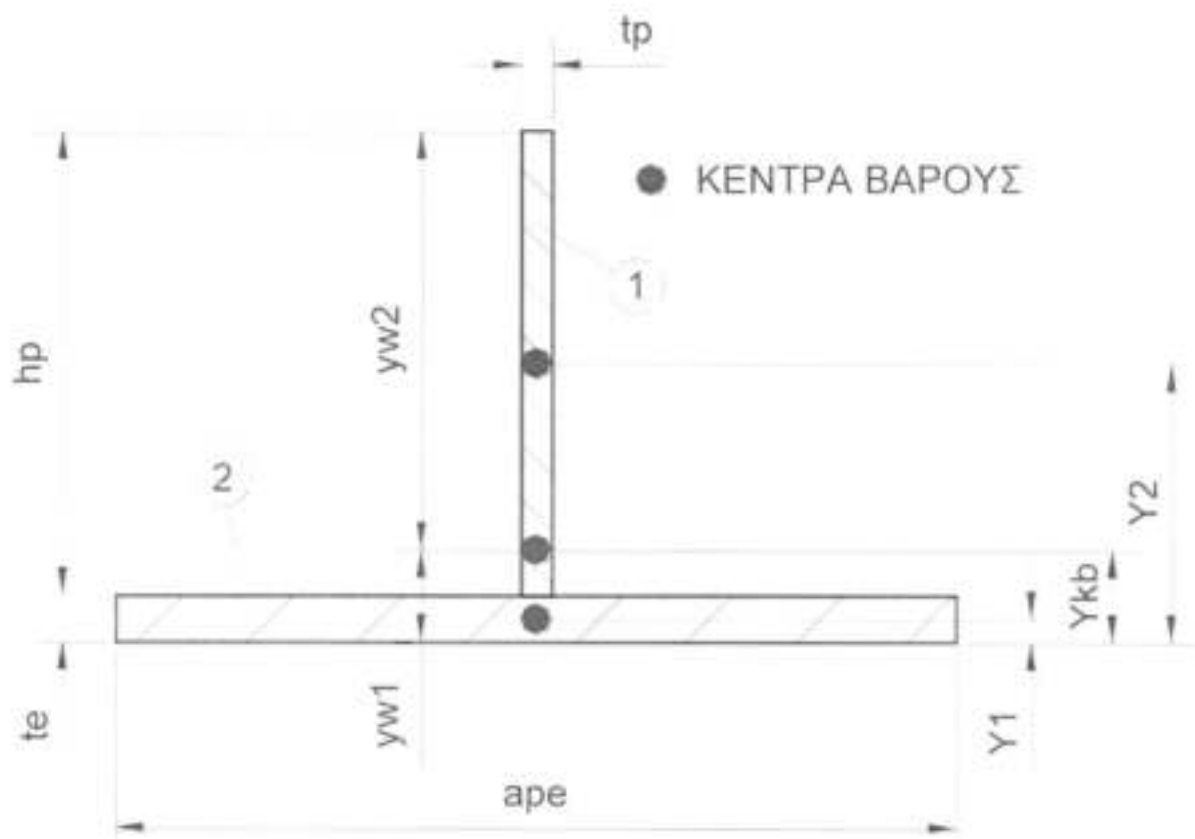
$$l_{b\text{net}} = 1,00 \times 84,5 \times 0,930 = 78,6 \text{ cm}$$

$$l_{b\text{min}} = \text{MAX}(0,3 \times l_b, 10 \times d_b)$$

$$l_{b\text{min}} = \text{MAX}(0,3 \times 84,5, 10 \times 2,70) = 27,0 \text{ cm}$$

$$L = \text{MAX}(l_{b\text{net}}, l_{b\text{min}}) = 78,6 \text{ cm}$$

Πλάκα εδράσεως



Η πλάκα εδράσεως και τα πτερύγια κατασκευάζονται από χάλυβα ποιότητας Fe 360

$$\begin{aligned} f_y &= 235 \text{ N/mm}^2 = 23,5 \text{ KN/cm}^2 && \text{Όριο Διαρροής} \\ f_u &= 360 \text{ N/mm}^2 = 36,0 \text{ KN/cm}^2 && \text{Όριο Θραύσεως} \\ \gamma_{mo} &= 1,10 && \text{Συντελεστής ασφαλείας} \end{aligned}$$

Κατάταξη διατομής σε κατηγορία

$$\text{Για χάλυβα Fe 360} \quad \epsilon = 1,00$$

Κορμός

$$\begin{aligned} t_w = t_p &= 1,0 \text{ cm} && \text{Πάχος πτερυγίων} \\ d = h_p &= 15,0 \text{ cm} && \text{Ύψος πτερυγίων} \end{aligned}$$

$$d / t_w = 15,0 / 1,0 = 15,0 < 75\epsilon = 75,00$$

Άρα κατηγορία 1

Κάμψη κατά τον άξονα 1-1

Απόσταση των αγκυρίων από τον άξονα 1-1

$$s_1 = (d_{bl} - d_k) / 2 = (36,77 - 22,17) / 2 = 7,3 \text{ cm}$$

Ροπή κάμψεως κατά τον άξονα 1-1

$$M_{sd1} = P_{sd2} \times s_1 = 110,6 \times 7,3 = 807,3 \text{ KN.cm}$$

Γεωμετρικά στοιχεία της τομής "1-1"

$$\begin{aligned} d_{pe} &= a_{pe} \times \sqrt{2} = 40,00 \times \sqrt{2} = 56,6 \text{ cm} \\ L_{11} &= d_{pe} - d_k = 56,6 - 22,17 = 34,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Επιφάνειες

$$\begin{aligned} A_1 &= t_p \times h_p = 1,00 \times 15,0 = 15,0 \text{ cm}^2 \\ A_2 &= t_e \times L_{11} = 2,00 \times 34,4 = 68,8 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



$$A = A1 + A2 = 15,0 + 68,8 = 83,8 \text{ cm}^2$$

Κέντρο βάρους επιφανειών

$$Y1 = te + hp / 2 = 2,00 + 15,0 / 2 = 9,50 \text{ cm}$$

$$Y2 = te / 2 = 2,00 / 2 = 1,00 \text{ cm}$$

Στατικές ροπές αδρανείας

$$S1 = A1 \times Y1 = 15,0 \times 9,50 = 142,50 \text{ cm}^3$$

$$S2 = A2 \times Y2 = 68,8 \times 1,00 = 68,79 \text{ cm}^3$$

$$S = S1 + S2 = 142,50 + 68,79 = 211,29 \text{ cm}^3$$

$$Y_{kb} = S / A = 211,29 / 83,8 = 2,52 \text{ cm}$$

Ροπές αδρανείας

$$J1 = tp \times hp^3 / 12 = 1,00 \times 15,0^3 / 12 = 281,3 \text{ cm}^4$$

$$J2 = L11 \times te^3 / 12 = 34,4 \times 2,00^3 / 12 = 22,9 \text{ cm}^4$$

Ροπές αδρανείας κατά τον κεντροβαρικό άξονα

$$Ji' = Ji + Ai \times (Y_{kb} - Yi)^2$$

$$J1' = 281,3 + 15,0 \times (2,52 - 9,50)^2 = 1011,7 \text{ cm}^4$$

$$J2' = 22,9 + 68,8 \times (2,52 - 1,00)^2 = 182,2 \text{ cm}^4$$

$$J = J1' + J2' = 1011,7 + 182,2 = 1193,9 \text{ cm}^4$$

Αποστάσεις των ακραίων ινών από τον κεντροβαρικό άξονα

$$yw1 = Y_{kb} = 2,52 \text{ cm}$$

$$yw2 = hp + te - yw1 = 15,0 + 2,00 - 2,52 = 14,48 \text{ cm}$$

$$yw = \text{MAX}(yw1, yw2) = 14,48 \text{ cm}$$

Ενεργός ροπή αντιστάσεως της τομής "1-1"

$$W_{eff1} = J / yw = 1193,9 / 14,48 = 82,46 \text{ cm}^3$$



Αντοχή σχεδιασμού της διατομής σε κάμψη

$$Mrd1 = W_{eff1} \times f_y / \gamma_{mo} = 82,46 \times 23,5 / 1,10 = 1761,7 \text{ KN.cm}$$

$$Msd1 / Mrd1 = 807,3 / 1761,7 = 0,458 < 1 \quad \text{OK}$$

Κάμψη κατά τον άξονα 2-2

Απόσταση του αγκυρίου από τον τον άξονα 2-2

$$s2 = (dbl - dk) / 2 - lp = (36,77 - 22,17) / 2 - 4,04 = 3,26 \text{ cm}$$

Ροπή στην τομή "2-2"

$$Msd2 = P_{sd2} \times s2 = 110,6 \times 3,26 = 360,6 \text{ KN.cm}$$

Μήκος της τομής 2-2

$$L22 = ((dpe - dk) / 2 - lp) \times 2$$

$$L22 = ((56,6 - 22,17) / 2 - 4,04) \times 2 = 26,32 \text{ cm}$$

Ενεργός ροπή αντιστάσεως της τομής "2-2"

$$W_{eff2} = L22 \times t_e^2 / 6$$

$$W_{eff2} = 26,32 \times 2,00^2 / 6 = 17,55 \text{ cm}^3$$

Αντοχή σχεδιασμού της διατομής σε κάμψη

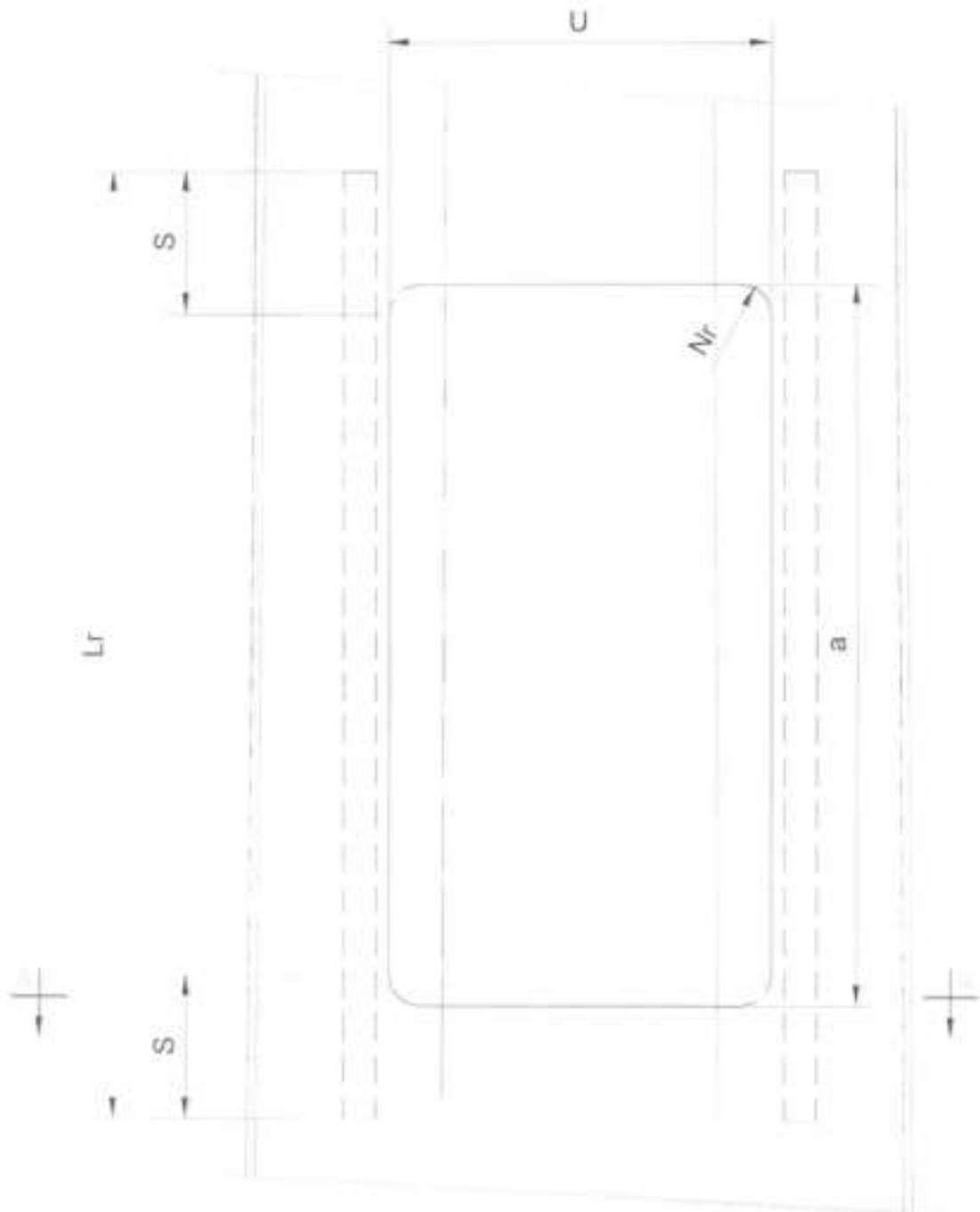
$$Mrd2 = W_{eff2} \times f_y / \gamma_{mo} = 17,55 \times 23,5 / 1,10 = 374,8 \text{ KN.cm}$$

$$Msd2 / Mrd2 = 360,6 / 374,8 = 0,962 < 1 \quad \text{OK}$$





4.7. Έλεγχος της οχταγωνικής διατομής στην περιοχή με θυρίδα με τον EN-40-3-3





Τα εντατικά μεγέθη στην στάθμη +0,800 m για τον συνδυασμό φορτίσεων 1 (σελίδα 49) είναι:

$N = 3,3 \text{ KN}$	Αξονικό φορτίο
$Q = 6,2 \text{ KN}$	Διατμητικό φορτίο
$M = 35,1 \text{ KN.m}$	Ροπή κάμψεως
$M = 3511,6 \text{ KN.cm}$	Ροπή κάμψεως

Τα ελάσματα που αποτελούν την διατομή κατασκευάζονται από χάλυβα ποιότητας Fe 360

$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$	όριο διαρροής
$f_y = 23,5 \text{ KN/cm}^2$	
$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$	όριο θράυσεως
$f_u = 36,0 \text{ KN/cm}^2$	

Στοιχεία της οχταγωνικής διατομής στην στάθμη +0,800 m

$a_{zi} = 20,941 \text{ cm}$	εξωτερικό πλάτος διατομής
$t = 0,6 \text{ cm}$	πάχος ελάσματος
$a_{zi} = a_{zo} - 2 \times t$	
$a_{zi} = 20,941 - 2 \times 0,6 = 19,741 \text{ cm}$	εξωτερικό πλάτος διατομής

$a_{zm} = a_{zo} - t$	
$a_{zm} = 20,941 - 0,6 = 20,341 \text{ cm}$	μέσο πλάτος διατομής

Στοιχεία θυρίδας

$U = 8,0 \text{ cm}$	άνοιγμα θυρίδος
$t_l = 4,0 \text{ cm}$	πάχος ενισχυτικής λάμας
$b_l = 0,4 \text{ cm}$	πλάτος ενισχυτικής λάμας

$U_m = U + 2 \times (t_l + 1,5 \times t) \times \cos(45^\circ)$	
$U_m = 8,0 + 2 \times (4,0 + 1,5 \times 0,6) \times \cos(45,0^\circ) = 14,930 \text{ cm}$	

$C_m = a_{zm} \times \tan(22,5^\circ)$	
$C_m = 20,341 \times \tan(22,5^\circ) = 8,426 \text{ cm}$	

$u_1 = (C_m - U) / 2$	
$u_1 = (8,426 - 8,0) / 2 = 0,213 \text{ cm}$	



$$ud = u1 / \cos(45^\circ) = 0,213 / \cos(45^\circ) = 0,301 \text{ cm}$$

Επιφάνειες διατομής

$$A1 = b1 \times t1 = 0,4 \times 4,0 = 1,60 \text{ cm}^2$$

$$A_o = 0,8284 \times (a_{zo}^2 - a_{zi}^2)$$

$$A_o = 0,8284 \times (20,941^2 - 19,741^2) = 40,44 \text{ cm}^2$$

$$A_{ud} = ud \times t = 0,301 \times 0,6 = 0,18 \text{ cm}^2$$

$$A_{cm} = C_m \times t = 8,426 \times 0,6 = 5,06 \text{ cm}^2$$

$$A_{eff} = 2 \times A1 + A_o - 2 \times A_{ud} - A_{cm}$$

$$A_{eff} = 2 \times 1,60 + 40,44 - 2 \times 0,18 - 5,06 = 38,23 \text{ cm}^2$$

Κέντρα βάρους

$$y1 = a_{zm} / 2 - (ud + t / 2 - t + t1 / 2 + b1 / 2) \times \cos(45^\circ)$$

$$y1 = 20,341 / 2 - (0,301 + 0,6 / 2 - 0,6 + 4,0 / 2 + 0,4 / 2) \times \cos(45^\circ)$$

$$y1 = 8,614 \text{ cm}$$

$$y_o = 0,00 \text{ cm}$$

$$y_{ud} = a_{zm} / 2 - u1 / 2$$

$$y_{ud} = 20,341 / 2 - 0,213 / 2 = 10,064 \text{ cm}$$

$$y_{cm} = a_{zm} / 2 = 20,341 / 2 = 10,171 \text{ cm}$$

Στατικές ροπές

$$S = A \times y$$

$$S1 = 1,60 \times 8,614 = 13,783 \text{ cm}^3$$

$$S_o = 40,44 \times 0,000 = 0,000 \text{ cm}^3$$

$$S_{ud} = 0,18 \times 10,064 = 1,817 \text{ cm}^3$$

$$S_{cm} = 5,06 \times 10,171 = 51,416 \text{ cm}^3$$

$$S_t = 2 \times S1 + S_o - 2 \times S_{ud} - S_{cm}$$

$$S_t = 2 \times 13,783 + 0,000 - 2 \times 1,817 - 51,416 = -27,485 \text{ cm}^3$$



Κέντρο βάρους συνθέτου διατομής

$$y_{kb} = S_t / A_t$$
$$y_{kb} = -27,485 / 38,23 = -0,719 \text{ cm}$$

Ροπές αδρανείας

$$J_I = t_l / \cos(45^\circ) \times (b_l \times \cos(45^\circ))^3 / 12$$
$$J_I = 4,0 / \cos(45^\circ) \times (0,4 \times \cos(45^\circ))^3 / 12 = 0,01 \text{ cm}^4$$

$$J_o = 0,05474 \times (a_{zo4} - a_{zi4})$$
$$J_o = 0,05474 \times (20,941^4 - 19,741^4) = 2213,39 \text{ cm}^4$$

$$J_{ud} = t / \cos(45^\circ) \times u^3 / 12$$
$$J_{ud} = 0,6 / \cos(45^\circ) \times 0,213^3 / 12 = 0,00 \text{ cm}^4$$

$$J_{cm} = C_m \times t^3 / 12$$
$$J_{cm} = 8,426 \times 0,6^3 / 12 = 0,15 \text{ cm}^4$$

$$J' = J \times A \times (y_{kb} - y)^2$$

$$J_I' = 0,01 + 1,60 \times (-0,719 - 8,614)^2 = 139 \text{ cm}^4$$
$$J_o' = 2213,39 + 40,44 \times (-0,719 - 0,000)^2 = 2234 \text{ cm}^4$$
$$J_{ud}' = 0,00 + 0,18 \times (-0,719 - 10,064)^2 = 21 \text{ cm}^4$$
$$J_{cm}' = 0,15 + 5,06 \times (-0,719 - 10,171)^2 = 600 \text{ cm}^4$$

$$J_{eff} = 2 \times J_I' + J_o' - 2 \times J_{ud}' - J_{cm}'$$
$$J_{eff} = 2 \times 139 + 2234 - 2 \times 21 - 600 = 1871 \text{ cm}^4$$

Απόσταση του κέντρου βάρους από την ακραία ίνα

$$y_w = a_{zo} / 2 - y_{kb}$$
$$y_w = 20,941 / 2 - -0,719 = 11,190 \text{ cm}$$

Ροπή αντιστάσεως

$$W_{eff} = J_{eff} / y_w = 1871 / 11,190 = 167,25 \text{ cm}^3$$

Έλεγχος σε κάμψη

$$M_{sd} = M = 3511,57 \text{ KN.cm}$$



Αντοχη σε κάμψη

$$M_{rd} = W_{eff} \times f_y / \gamma_{mo} = 167,25 \times 23,5 / 1,1 = 3573,00 \text{ KN.cm}$$

$$M_{sd} / M_{rd} = 3511,57 / 3573,00 = 0,983 < 1 \quad \text{OK}$$

Έλεγχος σε διάτμηση

$$Q_{sd} = Q = 6,24 \text{ KN}$$

Αντοχη σε διάτμηση

$$A_{\delta} = 2 \times c_m \times t = 2 \times 8,426 \times 0,6 = 10,11 \text{ cm}^2 \quad \text{Επιφάνεια διατμήσεως}$$

$$\varepsilon = \sqrt{23,5/f_y} = \sqrt{23,5 / 23,5} = 1,00$$

$$k_T = 5,34$$

$$\lambda_v = C_m / (37,4 \times \varepsilon \times \sqrt{k_T})$$

$$\lambda_v = 8,426 / (37,4 \times 1,00 \times \sqrt{5,34}) = 0,097$$

$$\tau_1 = f_y / \sqrt{3} = 23,5 / \sqrt{3} = 13,568 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau_2 = (1 - 0,625 \times (\lambda_v - 0,85)) \times \tau_1$$

$$\tau_2 = (1 - 0,625 \times (0,097 - 0,85)) \times 13,568 = 19,949 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau_3 = 0,9 / \lambda_v \times \tau_2 = 0,9 / 0,097 \times 19,949 = 184,162 \text{ KN/cm}^2$$

$$\text{Επειδή } \lambda_v \leq 0,8 \quad \tau_{ba} = 13,568 \text{ KN/cm}^2$$

$$Q_{rd} = A_{\delta} \times \tau_{ba} / \gamma_m$$

$$Q_{rd} = 10,11 \times 13,568 / 1,1 = 124,71 \text{ KN}$$

$$Q_{sd} / Q_{rd} = 6,24 / 124,71 = 0,050 < 1 \quad \text{OK}$$

Έλεγχος σε αξονικό φορτίο

$$N_{sd} = N = 3,27 \text{ KN}$$

$$N_{rd} = A_{eff} \times f_y / \gamma_m$$

$$N_{rd} = 38,23 \times 23,5 / 1,1 = 816,63 \text{ KN}$$





$$\eta = N_{sd} / N_{rd} = 3,27 / 816,63 = 0,004 < 1 \quad \text{OK}$$

$$1-\eta = 1 - 0,004 = 0,996 > M_{sd} / M_{rd} = 0,983 \quad \text{OK}$$

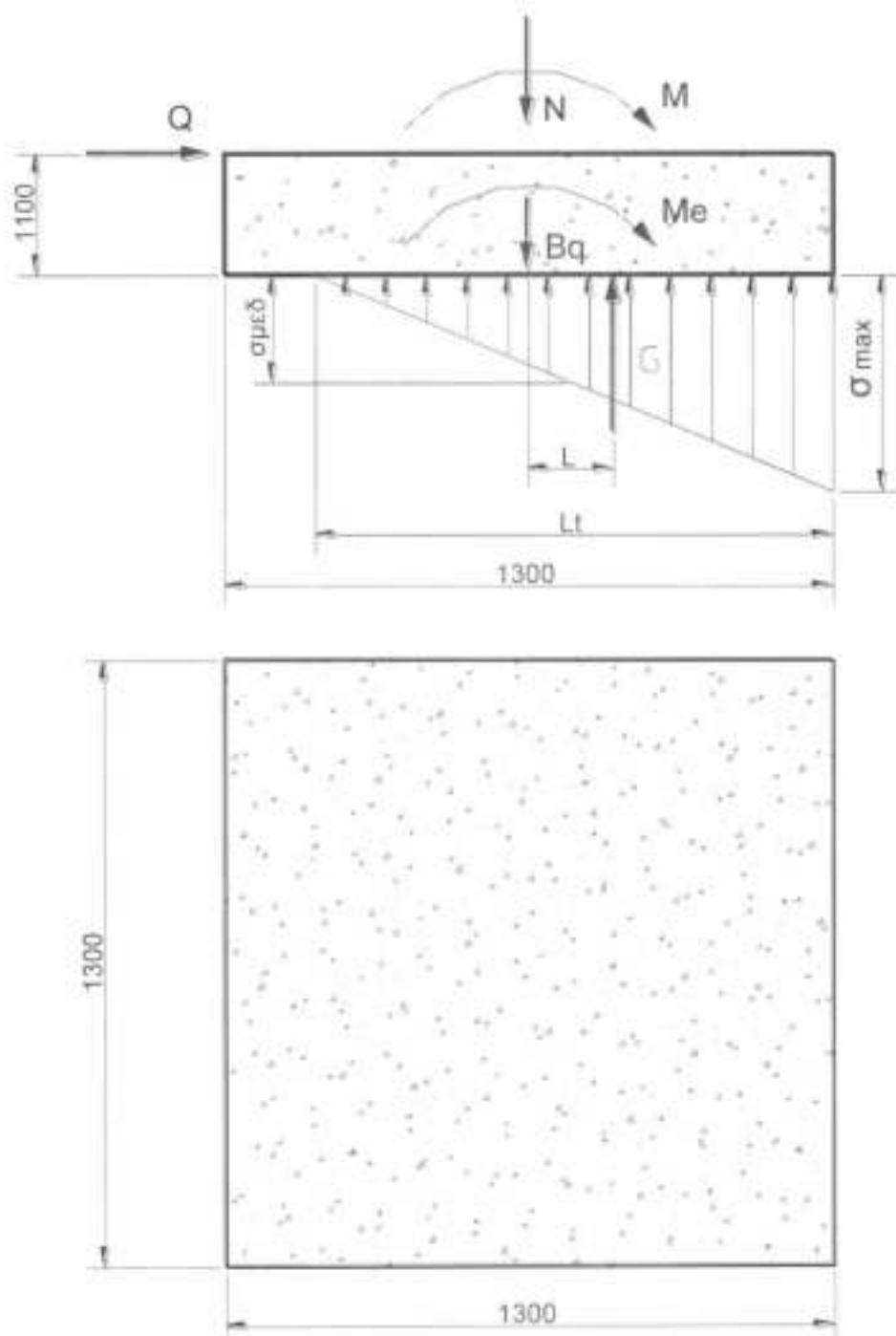
$$Q_{rd2} = Q_{rd} / 2 = 124,71 / 2 = 62,35 \text{ KN}$$

$$Q_{sd} / Q_{rd2} = 6,24 / 62,35 = 0,100 < 1 \quad \text{OK}$$



## 5. ΘΕΜΕΛΙΟ

Το θεμέλιο κατασκευάζεται από σκυρόδεμα C20/25 και είναι διαστάσεων 1.3 x 1.3 x 1.1 m



ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΜΜ



Από τον συνδυασμό φορτίσεων 3 χωρίς συντελεστές ασφαλείας (σελίδα 50) προκύπτουν τα κάτωθι εντατικά μεγέθη για την στάθμη +0,0:

Κατακόρυφοφορτίο	$N\chi=2,68\text{KN} = 0,273\text{t}$
Οριζόντιοφορτίο	$Q\chi=4,49\text{KN} = 0,458\text{t}$
Ροπή	$Mb\chi=26,87\text{KN.m} = 274,2\text{t.cm}$

Από τον συνδυασμό φορτίσεων 1 με συντελεστές ασφαλείας (σελίδα 49) προκύπτουν τα κάτωθι εντατικά μεγέθη για την στάθμη +0,0:

Κατακόρυφοφορτίο	$N\mu=3,62\text{KN}=0,369\text{t}$
Οριζόντιοφορτίο	$Q\mu=6,73\text{KN}=0,687\text{t}$
Ροπή	$Mb\mu=40,31\text{KN.m}=411,3\text{t.cm}$

Πλάτοςθεμελίου	$a = 1,30 \text{ m} = 130 \text{ cm}$
Ύψοςθεμελίου	$y\theta = 1,10 \text{ m} = 110 \text{ cm}$

Επιτρεπόμενητάση εδάφουςστα πλευρικάτοιχώματα	$\sigma\epsilon\pi\lambda = 0,350\text{Kp/cm}^2$
---	--

Ύψοςεπιφανείας υπόπλευρικήτάση	$h\pi == 30,00\text{cm}$
-----------------------------------	--------------------------

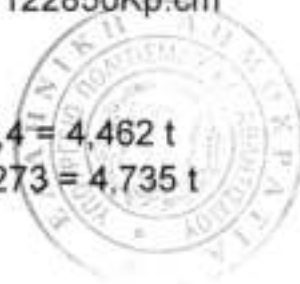
Πλευρικήεπιφάνεια υπό τάση	$A\pi = h\pi \times a = 30,00 \times 130 = 3900,00\text{cm}^2$
-------------------------------	--

Οριζόντιοφορτίο στηνεπιφάνειαυπότάση	$Q\pi = A\pi \times \sigma\epsilon\pi\lambda = 3900,00 \times 0,350 = 1365\text{Kp}$
---	--

Μοχλοβραχίοναςγια $Q\pi$ 90cm	$d\pi = y\theta - 2 \times h\pi / 3 = 110 - 2 \times 30,00 / 3 =$
----------------------------------	---

Ροπήαπόοριζόντιο φορτίο	$M\pi = Q\pi \times d\pi = 1365 \times 90 = 122850\text{Kp.cm}$ $M\pi = 122,85\text{t.cm}$
----------------------------	---

Βάροςθεμελίου	$B\theta = 1,30 \times 1,30 \times 1,10 \times 2,4 = 4,462 \text{ t}$
Συνολικόβάρος	$G\chi = B\theta + N\chi = 4,462 + 0,273 = 4,735 \text{ t}$
Ροπήστηνέδραση	$M\epsilon\chi = Mb\chi + Q\chi \times y\theta - M\pi$



t.cm	$M_{εχ} = 274,2 + 0,458 \times 110 - 122,85 = 201,7$
Μοχλοβραχίονας	$L = M_{εχ} / G_{χ} = 201,7 / 4,735 = 42,601 \text{ cm}$
Πλάτος επιφάνειας εδάφους υπό τάση	$L_t = (65 - L) \times 3 = (65 - 42,601) \times 3$ $L_t = 67,197 \text{ cm}$
Ποσοστό επιφάνειας εδάφους υπό τάση	$P_{σ} = L_t / a \times 100$ $P_{σ} = 67,197 / 130 \times 100 = 51,69 \%$
Επιφάνειατάσεων	$F_t = 130 \times L_t$ $F_t = 130 \times 67,197 = 8736 \text{ m}^2$
Μέση τάση εδάφους	$\sigma_{μεδ} = G_{χ} / F_t$ $\sigma_{μεδ} = 4,735 / 8736 \text{ t/cm}^2$ $\sigma_{μεδ} = 0,00054 \text{ t/cm}^2$
Τάσησηνακμή	$\sigma_{max} = \sigma_{μεδ} \times 2 = 0,00054 \times 2 \text{ t/cm}^2$ $\sigma_{max} = 0,00108 \text{ t/cm}^2$ $\sigma_{max} = 1,084 \text{ Kp/cm}^2 < 1,500$ $\sigma_{max} = 106,2 \text{ Kpa} < 147 \text{ Kpa}$
Συντελεστής τριβής μεταξύ εδάφους και θεμελίου	$\mu = 0,45$
Δύναμη τριβής	$Q_{tr} = G \times \mu$ $Q_{tr} = 4,735 \times 0,45 = 2,131 \text{ t}$
Δύναμη ολισθίσης	$Q_{ολ} = Q_{tr} + Q_{π}$ $Q_{ολ} = 1365 + 2,131 = 1367,131 \text{ t}$  $Q_{ολ} > Q$
Ροπή από μόνιμα που αντιστέκεται στην ανατροπή	$M_g = G \times a / 2$ $M_g = 4,735 \times 130 / 2 = 307,773 \text{ t.cm}$
Συντελεστής έναντι ανατροπής	$\eta = M_g / M_{ε}$ $\eta = 307,773 / 201,7 = 1,526 > 1,5$
Οπλισμός θεμελίου	



Χρησιμοποιείται χάλυβας B500C

$$f_y = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ N/mm}^2 = 43,48 \text{ KN/cm}^2$$

Το σκυρόδεμα είναι ποιότητας C20/25

$$\begin{aligned} \text{Η ροπή στην έδραση είναι} \quad M_{\text{εμ}} &= M_b + Q \times y_{\theta} = 411,3 + 0,687 \times 1,10 \\ M_{\text{εμ}} &= 412 \text{ t.cm} = 40,380 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Διατομή θεμελίου} \quad b &= 1,30 \text{ m} \\ H &= 1,10 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Επικάλυψη} \quad d_2 &= 0,10 \text{ m} \\ \text{Στατικό ύψος} \quad d &= y_{\theta} - d_2 = 1,10 - 0,10 = 1,00 \text{ m} \end{aligned}$$

$$M_{sd} = 1,5 \times M_{\text{εμ}} = 1,5 \times 40,380 = 60,570 \text{ KN.m}$$

$$M_{sd} / (b \cdot d^2) = 60,570 / (1,30 \times 1,00^2) = 46,593 \text{ KN/m}^2 = 0,047 \text{ Mpa}$$

$$d_2 / d = 0,10 / 1,00 = 0,100$$

Χρησιμοποιείται σκυρόδεμα ποιότητας C20/25

Από τον πίνακα ΕΜΠ του ΝΚΟΣ προκύπτει ελάχιστο ποσοστό διατομής χάλυβος για την εφελκυσμένη περιοχή  $\rho_1 = 0,023\%$

Για την θλιβόμενη περιοχή δεν απαιτείται οπλισμός

Ελάχιστη απαιτούμενη διατομή χάλυβος

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_1 / 100 \cdot b \cdot d + N / f_{yd} \\ A_s &= 0,023 / 100 \times 130 \times 100 + 3,62 / 43,48 = 3,073 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Επιλέγονται άνω και κάτω εσχάρες από  $\Phi 10 \text{ mm}$  ανά 15cm

Διατομή οπλισμού



$$A_{οπ} = 9 \times 1,0^2 \times \Pi / 4 = 7,069\text{cm}^2$$

$A_{οπ} > A_s$  ΟΚ

Παρατήρηση: Να συμπιεστεί το έδαφος γύρω από την περίμετρο του θεμελίου με δονητικό οδοστρώτηρα μετά 15 ημέρες από την σκυροδέτηση, για να μπορέσει το θεμέλιο να παραλάβει πλευρικά φορτία.

Λάρισα 26 Ιουλίου 2020

Ο μηχανικός

ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΤΡ. ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 65020  
Οδ. Σπ. ΚΑΡΑΪΩΑΝ ΔΕΣ/ΝΙΚΗΣ  
ΤΗΛ. 2440 255180-81 - ΛΑΡΙΣΑ  
Α.Φ.Μ. 042894841 - Β' ΔΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ

