



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

**Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**"Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση Κατασκευών και Αειφόρος Ανάπτυξη"**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ  
ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ»**

Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή

**Νάυλερη Δήμητρα**

Επιβλέπων

**Δρ. Αντώνη Κυριαζόπουλο,**

**καθηγητή του τμήματος πολιτικών μηχανικών**

**του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής,**

Ακαδημαϊκό έτος

2020

Αθήνα, Ιούλιος 2020

## Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους ανθρώπους που συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας. Καταρχάς, τον επιβλέποντα καθηγητή μας Δρ. Αντώνη Κυριαζόπουλο, πολιτικό μηχανικό, αναπληρωτή καθηγητή στο τμήμα πολιτικών μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, που μας εμπιστεύτηκε και μας ανέθεσε αυτό το θέμα, αλλά και για την πολύτιμη βοήθεια τόσο ως προς την καθοδήγηση επί του θέματος όσο και ως προς την ηθική υποστήριξη αλλά και τον χρόνο που απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση του θέματος. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κύριο Δημήτριο Δρίβα για τον χρόνο που μας διέθεσε παρόλο που εντέλει δεν προχωρήσαμε στην επίλυση με το πρόγραμμα Scada. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την εταιρεία Λούπης Άγγελος και ΣΙΑ Ε.Ε. για την παραχώρηση του προγράμματος Statics.

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία, με τίτλο “Αποτίμηση υφιστάμενου κτιρίου και έλεγχος του με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Οικονομικές Προτάσεις.” εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών, “Αντισεισμική και ενεργειακή αναβάθμιση κατασκευών και αειφόρος ανάπτυξη” του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η αποτίμηση υφιστάμενου μονώροφου κτιρίου με υπόγειο για την προσθήκη δύο επιπλέον ορόφων με χρήση κατοικίας και η επιλογή μεθόδου ενίσχυσης μέσω οικονομικών κριτηρίων.

Το κτίριο που θα μελετηθεί αποτελείται από υπόγειο και ισόγειο όροφο και είναι κατασκευής 2005 μελετημένο με το ΕΑΚ 2000 ο φέρον οργανισμός του κτιρίου αποτελείται από τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος, υποστυλώματα, δοκούς και πλάκες.

Για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας του δομήματος θα χρησιμοποιηθεί ελαστική ισοδύναμη στατική ανάλυση με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς  $q$ . Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε λόγω των γνωστών πλεονεκτημάτων που έχει της απλότητας και της εποπτικότητας. Επιπλέον στο κτίριο δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες και επιτρέπεται η εφαρμογή της μεθόδου αυτής για το σκοπό της αποτίμησης.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ήταν αρκετά ικανοποιητικά, καθώς δεν παρατηρείται αστοχία στη πλειοψηφία των δομικών στοιχείων. Έχοντας ως δεδομένο αυτό επιλέχθηκε η οικονομικότερη λύση από τις δύο που εξετάζονται για την ενίσχυση των υφισταμένων υποστυλωμάτων και είναι η αύξηση της γεωμετρίας επιλεγμένων κατακόρυφων φερόντων στοιχείων.

## Summary

This dissertation, entitled “Evaluation of an existing building using Greek regulation code (KAN.EPE). Economical proposals.” was prepared within the framework of the postgraduate study program, "Seismic and Energy Retrofit of Structures and Sustainable Development" of the Department of Civil Engineering, University of West Attica during the academic year 2020. The subject of this dissertation is the to approve blueprints of an existing single storey building with a basement for adicional construction, creating two additional floors, through financial perspectives.

The building to be studied consists of a basement and a ground floor, was built in 2005 and studied with EAK 2000. The load-bearing structure of the building consists of reinforced concrete walls, columns, beams and slabs.

To assess the bearing capacity of the structure, an elastic equivalent static analysis with a universal behavioral index  $q$  will be used. This method was chosen because of its well-known advantages of simplicity and supervision. In addition, in the building there are no substantial damages and the application of this method for the purpose of valuation is allowed.

The results of the analysis were quite satisfactory, since no failure is noticed in the majority of structural elements. Given this, the most economical solution has been chosen between of the two considered to strengthen the existing pillars, is to increase the geometry of selected vertical load-bearing elements.

# Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη .....	3
Summary .....	4
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	9
1.1 Εισαγωγή .....	9
1.2 Σκοπός .....	9
1.3 Διάρθρωση.....	11
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	12
<b>2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΝ.ΕΠΕ</b> .....	12
2.1 Γενικά .....	12
2.1.1 Κανονιστικό πλαίσιο ΚΑΝ.ΕΠΕ .....	12
2.1.2 Σκοπός.....	12
2.1.3 Διατάξεις που ρυθμίζει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ .....	12
2.2 Βασικές έννοιες .....	14
2.2.1 Αποτίμηση υφιστάμενων κτίριων .....	14
2.2.2 Δομήματα χωρίς βλάβες .....	14
2.2.3 Δομήματα με βλάβες.....	15
2.2.4 Αποτύπωση φέροντος οργανισμού και περαιτέρω διερεύνηση του .....	15
2.3 Στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων –Σ.Α.Δ.....	16
2.3.1 Γενικά.....	16
2.3.2 Κατηγορίες Σ.Α.Δ.....	16
2.3.3 Επιπτώσεις στην αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό.....	17
2.3.4 Κριτήρια καθορισμού της Σ.Α.Δ. ....	17
2.3.4 Καθορισμός Σ.Α.Δ. για σκυρόδεμα και χάλυβα.....	18
2.4 Βασικές αρχές αποτίμησης υφιστάμενων δομημάτων .....	20
2.4.1 Αρχές αποτίμησης.....	20
2.4.2 Συλλογή στοιχείων.....	21
2.4.3 Αρχές αποτίμησης.....	21
2.4.4 Στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού.....	22
2.5 Στάθμες επιτελεσματικότητας .....	23
2.6 Βασικές μεταβλητές-Συντελεστές ασφαλείας.....	24
2.6.1 Δράσεις .....	24
2.6.2 Συντελεστές ασφαλείας .....	25

2.6.3	Ιδιότητες υλικών .....	26
2.6.4	Ενιαίος δείκτης συμπεριφοράς $q$ .....	27
2.6.5	Τοπικός δείκτης $m$ .....	29
2.7	Ανάλυση πριν και μετά την επέμβαση .....	32
2.7.1	Γενικά.....	32
2.7.2	Μέθοδοι ανάλυσης.....	32
2.7.3	Απαιτήσεις προσομοίωσης και έλεγχος.....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>	.....	<b>34</b>
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ</b>	.....	<b>34</b>
3.1	Ελαστική δυναμική ανάλυση .....	34
3.1.1	Προϋποθέσεις εφαρμογής.....	34
3.1.2	Προσομοίωση και ανάλυση .....	34
3.1.3	Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων.....	35
3.2	Ελαστική στατική ανάλυση.....	35
3.2.1	Ορισμοί.....	35
3.2.2	Προϋποθέσεις εφαρμογής.....	36
3.2.3	Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων.....	37
3.3	Ανελαστική στατική ανάλυση.....	38
3.3.1	Σκοπός της ανάλυσης.....	38
3.3.2	Βασικές παραδοχές .....	38
3.3.3	Προϋποθέσεις εφαρμογής.....	39
3.3.4	Προσομοίωση και ανάλυση .....	39
3.3.5	Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων.....	40
3.4	Ανελαστική δυναμική ανάλυση.....	42
3.4.1	Προϋποθέσεις εφαρμογής.....	42
3.4.2	Βάσεις της μεθόδου .....	42
3.4.3	Προσομοίωση και ανάλυση .....	42
3.4.4	Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων.....	43
3.4.5	Τοιχοπληρώσεις .....	43
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	.....	<b>44</b>
<b>4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΦΟΡΕΑ</b>	.....	<b>44</b>
4.1	Εισαγωγή.....	44
4.2	Τεχνικά Δεδομένα .....	44
4.3	Υλικά.....	50

4.3.1 Σκυρόδεμα .....	50
4.3.2 Χάλυβας.....	51
4.3.3 Γεωμετρία & Όπλιση .....	52
4.4 Κατηγορία εδάφους.....	66
Από την μελέτη μας έχουμε ότι για το έδαφος θεμελίωσης έχουν ληφθεί οι εξής παράμετροι:....	66
4.5 Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας.....	66
4.6 Τελικές Παραδοχές.....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b> .....	<b>69</b>
<b>5. ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b> .....	<b>69</b>
5.1 Πορεία Ανασχεδιασμού.....	69
5.2 Έλεγχοι .....	69
5.3 Στόχοι- αρχές επεμβάσεων .....	70
5.4 Επεμβάσεις : .....	71
Γενικά -Δομητική επέμβαση .....	71
5.5 Κριτήρια επιλογής επέμβασης.....	71
5.6 Είδη βλαβών .....	72
5.7 Υλικά επεμβάσεων .....	72
5.8 Εφαρμογή μεθόδων επεμβάσεων .....	73
5.8.1 Υποστυλώματα .....	73
5.8.2 Δοκοί.....	74
5.8.3 Μέθοδοι επεμβάσεων στα υπόλοιπα μέλη της κατασκευής.....	75
5.9 Ενίσχυση υποστυλωμάτων .....	75
5.9.1 Τύπος βλάβης.....	75
5.9.2 Τύπος ενίσχυσης .....	76
5.10 Ενίσχυση δοκών .....	76
5.10.1 Τύποι βλαβών .....	77
5.10.2 Τύποι ενίσχυσης.....	77
5.11 Θεωρία για τα Ινοπλισμένα πολυμερή .....	77
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b> .....	<b>79</b>
<b>6.ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΤΟ STATICS</b> .....	<b>79</b>
6.1 Παράμετροι σχεδιασμού ΕΑΚ 2000 .....	79
6.2 Χαρακτηριστικά εδάφους.....	80
6.3 Σταθερές ενισχύσεων.....	81
6.4 Παράμετροι ΚΑΝ.ΕΠΕ .....	82

6.4.1 Φάση αποτίμησης .....	82
6.4.2 Αξιοπιστία Δεδομένων.....	84
6.4.3 Επιτελεστικότητα.....	87
6.5 Ανάλυση-Μέθοδος Ανάλυσης.....	89
6.6 Δείκτης Συμπεριφοράς .....	90
6.7 Επίλυση - Διαστασιολόγηση .....	90
6.7.1 Πίνακας αποτίμησης υποστυλωμάτων.....	93
6.7.2 Πίνακας αποτίμησης δοκών.....	96
6.7.3 Στοιχεία σταθμών από ανάλυση με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο.....	100
6.7.4 Εντατικά μεγέθη δοκών .....	103
6.7.5 Εντατικά μεγέθη υποστυλωμάτων .....	128
6.7.6 Έλεγχος υποστυλωμάτων στάθμης 3 (οροφή ισογείου z=3.10m).....	141
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 .....</b>	<b>169</b>
<b>7.ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ .....</b>	<b>169</b>
7.1 Αποτίμηση υποστυλωμάτων μετά τις επεμβάσεις.....	172
7.2 Στοιχεία σταθμών από ανάλυση με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο μετά τις επεμβάσεις. .....	177
7.3 Στοιχεία μετά την επίλυση με μανδύες.....	179
<b>Συμπέρασμα .....</b>	<b>180</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>181</b>



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 Εισαγωγή

Η διπλωματική εργασία ερευνά την αποτίμηση ενός υφιστάμενου δομήματος μονώροφου με υπόγειο και κεντρικό αίθριο τμήμα, το οποίο βρίσκεται στο δήμο Πεντέλης. Θα γίνει χρήση ελαστικής μεθόδου ανάλυσης για την προσθήκη δύο επιπλέον ορόφων σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.

Η προς μελέτη κατασκευή εκτίνεται σε επιφάνεια 215 m<sup>2</sup> ανά όροφο, το υπόγειο έχει ύψος 3,10m όπως και ο όροφος. Σε ότι έχει να κάνει με τον φέροντα οργανισμό του αποτελείτε από τοιχώματα, υποστυλώματα και δοκούς οπλισμένου σκυροδέματος κατηγορίας C20/25 και οπλισμού S500. Οργανισμός πλήρωσης αποτελείτε από εξωτερικούς τοίχους με πάχος 0,25 m (μπατικούς) και εσωτερικούς τοίχους με πάχος 0,10 m. Η θεμελίωση έχει γίνει με πεδιλοδοκούς διαστάσεων 30x80 cm, πάχος πέλματος 40 cm και φέρει οπλισμό και στις δυο διευθύνσεις. Είναι κτίριο κατοικιών κατασκευασμένο το έτος 2005, με ΕΑΚ 2000 στη διάθεση μας είχαμε την εγκεκριμένη στατική μελέτη και πολύ καλή γνώση της κατασκευής του κτιρίου.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για την επίλυση είναι η ελαστική ισοδύναμη στατική ανάλυση και παρουσιάζονται εκτενώς οι διατάξεις και η διαδικασία σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ 2017- ΦΕΚ 2984B 30-8-217. Προκειμένου να γίνει αποτίμηση της σεισμικής επάρκειας βάσει της πρόβλεψης για προσθήκη δύο ορόφων και διερεύνηση αν θα απαιτηθεί ενίσχυση σύμφωνα με την επιλεγθείσα στάθμη επιτελεστικότητας, προτείνεται επέμβαση στα γεωμετρικά στοιχεία κατάλληλα επιλεγμένων κατακόρυφων φερόντων στοιχείων.

Η επίλυση γίνεται με το λογισμικό statics της εταιρείας multisoft.

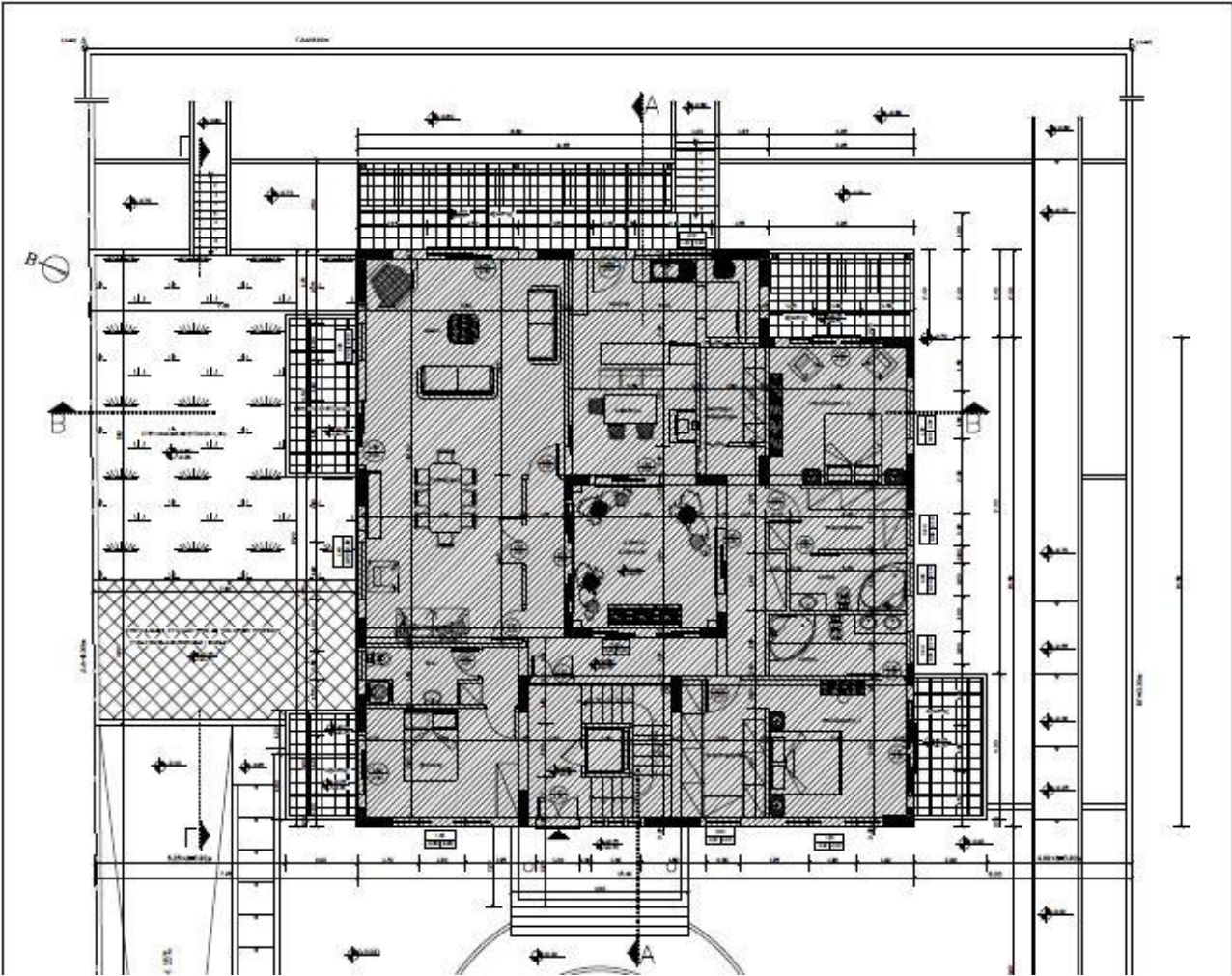
## 1.2 Σκοπός

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα το κτίριο έχει κατασκευαστεί με τον ισχύοντα κανονισμό ΕΑΚ 2000 και για το λόγω αυτό επιλέχθηκε να γίνει αποτίμηση λαμβάνοντας υπόψη πρόβλεψη δύο ορόφων με δυσμενέστερη φόρτιση από αυτή της κατοικίας με σκοπό αν προκύψουν ανεπάρκειες να προταθεί λύση για βελτίωση της σεισμικής του συμπεριφοράς.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να συγκριθούν τα αποτελέσματα που θα προκύψουν μετά από τις αναλύσεις διαφορετικών ως προς την χωροθέτηση της κάτοψης των δύο υπερκείμενων μελλοντικών ορόφων. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται επίλυση με α'θξηση γεωμετρικών στοιχείων και η δεύτερη με τοποθέτηση μανδύων. Λαμβάνοντας τιμές από συνεργεία διαπιστώθηκε και εν τελει ακολουθήθηκε η ενίσχυση με αλλαγή γεωμετρίας.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα περιγράμματα των κατόψεων.

Προσθήκη Α' & Β'



## 1.3 Διάρθρωση

Στα επόμενα κεφάλαια θα παρουσιαστούν τα εξής ζητήματα:

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στη διπλωματική εργασία και παρουσίαση του σκοπού της.

Κεφάλαιο 2: Αναλυτική παρουσίαση του Κανονισμού Επεμβάσεων 2<sup>η</sup> αναθεώρηση 2017 ΦΕΚ 2984B 30-8-17, στο παρόν κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στο σκοπό του κανονισμού, τις βασικές αρχές αποτίμησης και ανασχεδιασμού, στάθμες αξιοπιστίας, στάθμες επιτελεστικότητας, βασικές μεταβλητές και συντελεστές ασφάλειας, ανάλυση πριν και μετά την επέμβαση.

Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι ανάλυσης ελαστική στατική ανάλυση, ελαστική δυναμική ανάλυση, ανελαστική στατική ανάλυση, ανελαστική δυναμική ανάλυση.

Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση φορέα , τεχνικά δεδομένα υλικά, γεωμετρία και όπλιση, κατηγορία εδάφους, ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας και τελικές παραδοχές.

Κεφάλαιο 5: Ανασχεδιασμός και επεμβάσεις κατασκευής.

Κεφάλαιο 6: Προσομοίωση στο Statics παράμετροι σχεδιασμού.

Κεφάλαιο 7: Ανασχεδιασμός και αποτελέσματα επεμβάσεων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## 2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΝ.ΕΠΕ

### 2.1 Γενικά

#### 2.1.1 Κανονιστικό πλαίσιο ΚΑΝ.ΕΠΕ

Από την έκδοση του πρώτου κανονισμού επεμβάσεων, τον Ευρωκώδικα 1994 (EC-8) , και της οριστικοποίησής του το 2004 και εν συνεχεία το 2005 (EC-8) παρατηρείται ότι δεν είναι απόλυτα ακριβής και πλήρης όπως απαιτούν οι καθημερινές πρακτικές εφαρμογές. Ακόμα και σε προσπάθειες που έγιναν στις ΗΠΑ με τα κανονιστικά κείμενα της FEMA βλέπουμε ότι ο κανονισμός καλύπτει αρχές που αφορούν μόνο την ανάλυση.

Όλα αυτά είχαν ως αποτέλεσμα την ανάγκη ύπαρξης ενός νομοθετικού πλαισίου που να καλύπτει όσο το δυνατόν καλύτερα τις απαιτήσεις που έχουμε από ένα κανονισμό: να είναι αφενός πλήρης, επιστημονικά τεκμηριωμένος, ασφαλής, οικονομικός και νομικώς συνεπής αλλά και όσο το δυνατόν απλός, κατανοητός και ταχύς στην εφαρμογή του.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα κρίθηκε απαραίτητο η σύνταξη του Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ. ΕΠΕ 2012, Αναθεώρηση - ΦΕΚ 2984\_Β\_30-08-2017)

#### 2.1.2 Σκοπός

Ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ. ΕΠΕ) στοχεύει στη θεσμοθέτηση κριτηρίων για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφισταμένων δομημάτων (με βλάβες ή χωρίς βλάβες) και κανόνων εφαρμογής για τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό καθώς και τις πιθανές επεμβάσεις , επισκευές ή ενισχύσεις που πρόκειται να γίνουν.

Ανήκει στην κατηγορία των κανονισμών όπου ο σχεδιασμός ενός δομικού φορέα βασίζεται σε Κριτήρια Επιτελεστικότητας (επιθυμητή συμπεριφορά).

#### 2.1.3 Διατάξεις που ρυθμίζει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ

Οι υποχρεωτικές διατάξεις του παρόντος Κανονισμού διέπονται από τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) Κριτήρια αποτίμησης φέρουσας ικανότητας

Τα κριτήρια που συστήνει ο παρόν Κανονισμός οριοθετούν μια συλλογή Κανόνων, των οποίων η τήρηση θεωρείται ότι ικανοποιεί τις θεμελιώδεις συνθήκες επάρκειας ενός δομήματος ή τμημάτων του.

β) Τις ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις φέρουσας ικανότητας ανασχεδιασμένων δομημάτων ή τμημάτων τους

Οι ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις φέρουσας ικανότητας οι οποίες οφείλουν να ικανοποιούνται από τις υπάρχουσες κατασκευές ενδέχεται, υπό προϋποθέσεις, να είναι ελαττωμένες σε σχέση με αυτά που προβλέπει ο ισχύων Κανονισμός σχεδιασμού νέων κατασκευών κατά το χρόνο αποτίμησης και επέμβασης.

Η επιλογή άλλων μεθόδων πέραν του ΚΑΝ.ΕΠΕ δύναται να γίνει αποδεκτή υπό την προϋπόθεση ότι παρέχουν τουλάχιστον την ίδια στάθμη ασφάλειας, είναι επιστημονικά συντεταγμένες και είναι εγκεκριμένες από την Αρμόδια Αρχή.

Η επέμβαση σε υφιστάμενες κατασκευές ενδέχεται να εμφανίσει παραμέτρους που δεν μπορούν να προβλεφθούν εξ ολοκλήρου από τον παρόντα Κανονισμό, οποίος ορίζει το πως θα κινηθεί η μελέτη και η εφαρμογή της επέμβασης. Τα ελάχιστα απαιτούμενα που θα πρέπει να ισχύουν πριν και μετά την επέμβαση κρίνονται ανάλογα με το είδος του δομήματος, το χρόνο κατασκευής, τη χρήση του και τους ισχύοντες Κανονισμούς κατά το χρόνο κατασκευής του.

γ) Τον καθορισμό των τρόπων επέμβασης:

Στον παρόντα κανονισμό καθορίζονται τα μέσα για τις απαιτούμενες επεμβάσεις χωρίς περιορισμό του Μελετητή για ακριβέστερους υπολογισμούς από τους απαιτούμενους.

δ) Τη συνύπαρξη του Κανονισμού αυτού με άλλους κανονισμούς

Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. ισχύει παράλληλα τόσο με τον τρέχοντα Αντισεισμικό Κανονισμό όσο και με τους εκάστοτε ισχύοντες κανονισμούς σχεδιασμού δομημάτων. Για παλαιότερα δομήματα που έχουν κτισθεί ακόμα και χωρίς αντισεισμική μελέτη ενδεχομένως να είναι πρακτικώς ανεφάρμοστη η εξ ολοκλήρου ικανοποίηση των απαιτήσεων που εφαρμόζονται σήμερα.

Σε επεμβάσεις που γίνονται με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ δεν επιτρέπονται να αλλάξουν τα δομικά στοιχεία, φερόντων ή μη, ούτε η αλλαγή χρήσης τους χωρίς προηγουμένως να μην έχουν μελετηθεί οι συνέπειες αυτών.

## **2.2 Βασικές έννοιες**

### **2.2.1 Αποτίμηση υφιστάμενων κτίριων**

α) Με τον όρο αποτίμηση ενός υφιστάμενου δομήματος (ως δομήματα νοούνται κυρίως κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα - με βλάβες ή χωρίς βλάβες) νοείται η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητάς του και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελάχιστων υποχρεωτικών απαιτήσεων που επιβάλλουν οι κανονισμοί καθώς και ο αντισεισμικός ανασχεδιασμός του. Οι βασικές αρχές και κριτήρια του παρόντος Κανονισμού δύναται να εφαρμοσθούν και για κτίρια με φέροντα οργανισμό από άλλα υλικά. Ο ανασχεδιασμός υφιστάμενου δομήματος εμπεριέχει κάθε είδους επέμβαση – ως επέμβαση μπορεί να θεωρηθεί και η επέμβαση στον οργανισμό πλήρωσής του.

β) Αυτός ο κανονισμός δεν καλύπτει περιπτώσεις «υψηλής διακινδύνευσης» κατά τις οποίες πιθανή βλάβη μπορεί να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις σε μεγάλη έκταση έξω από την περιοχή του έργου και να θέσει σε κίνδυνο τον πληθυσμό (π.χ. φράγματα ή θαλάσσια έργα). Τα έργα αυτά θα καθορίζονται από ειδικές συμπληρωματικές διατάξεις.

γ) Η εφαρμογή του ΚΑΝ.ΕΠΕ έχει ως βασική προϋπόθεση να εφαρμόζεται από άτομα που διαθέτουν τα σχετικά προσόντα καθώς και τις εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις ώστε να αποφευχθούν κακοτεχνίες ή σφάλματα λόγω απειρίας τα οποία είναι σημαντική αιτία αστοχίας στις κατασκευές.

### **2.2.2 Δομήματα χωρίς βλάβες**

Ο Κανονισμός καλύπτει τους ελέγχους των υπαρχόντων δομημάτων χωρίς βλάβες που είναι δυνατό να εντοπισθούν στο πλαίσιο των αυτοψιών και ελέγχων ή φθορές καθώς επίσης και τον πιθανό αντισεισμικό σχεδιασμό τους.

Οι περιπτώσεις των υφιστάμενων δομημάτων για τα οποία είναι υποχρεωτικός ο έλεγχος καθορίζονται από τη Δημόσια αρχή.

Προβλέπονται επίσης οι αναγκαίοι έλεγχοι και περιγράφονται οι ενδεχόμενες επεμβάσεις και απαιτήσεις ανασχεδιασμού για την αναβάθμιση του επιπέδου ασφαλείας υφιστάμενου δομήματος.

### 2.2.3 Δομήματα με βλάβες

Ο Κανονισμός καλύπτει τον έλεγχο, την επισκευή ή ενίσχυση και τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό των δομημάτων που έχουν υποστεί βλάβες.

Από τον κανονισμό καλύπτονται όλες οι παθολογικές αιτίες βλαβών, όμως αξιόπιστα κριτήρια δίνονται μόνο για τις συνηθέστερες. (Εξαιρούνται φθορές από φυσικοχημικές δράσεις και βλάβες από πυρκαγιά που θα καλύπτονται από συμπληρωματικές διατάξεις).

Από τον Κανονισμό, επίσης, καθορίζονται οι προϋποθέσεις από τις οποίες προκύπτει είτε ο υποχρεωτικός ανασχεδιασμός και η ενίσχυση του υφιστάμενου δομήματος είτε η απλή επισκευή του.

Ο κύριος του έργου είναι αυτός που επιλέγει αν θα γίνει απλή αποκατάσταση με τις ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις ασφάλειας ή αποκατάσταση και ενίσχυση πέραν αυτών.

### 2.2.4 Αποτύπωση φέροντος οργανισμού και περαιτέρω διερεύνηση του

#### α) Αποτύπωση:

Η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού καθώς και των τοιχοπληρώσεων γίνεται ταυτόχρονα με την αρχιτεκτονική αποτύπωση. Η μελέτη των επεμβάσεων δύναται να βασισθεί σε σχέδια του φέροντος οργανισμού που ήδη υπάρχουν υπό την προϋπόθεση ότι έχουν εφαρμοσθεί επαρκώς αλλιώς χρειάζεται νέα αποτύπωση. Για την αποτύπωση μη ορατών στοιχείων ο μελετητής συντάσσει πρόγραμμα διερευνητικών τομών.

#### β) Ιστορικό:

Για την πλήρη κατανόηση του δομήματος είναι απαραίτητη η σύνταξη ιστορικού του, το οποίο περιλαμβάνει πληροφορίες όπως φάσεις κατασκευής (ημερομηνία κατασκευής, ισχύον κανονισμός τον χρόνο εκείνο κ.λπ.), μεταγενέστερες επεμβάσεις ή αλλαγές χρήσης, φορτίων, ύπαρξη παρελθόντων βλαβών ή φθορών καθώς και του τρόπου επισκευής τους καθώς και πληροφορίες που αφορούν έκτακτες δράσεις όπως σεισμοί, πυρκαγιά, πρόσκρουση κ.λπ. Η έκταση που καταλαμβάνει το ιστορικό ποικίλει αναλόγως της σπουδαιότητας του αντικειμένου.

#### γ) Καταγραφή βλαβών:

Για δομήματα που έχουν υποστεί βλάβες αποτυπώνονται στα σχέδια του φέροντος οργανισμού με τις απαραίτητες επεξηγήσεις.

Με τον όρο βλάβη νοείται οποιαδήποτε αλλοίωση ή απομείωση της γεωμετρίας ή των μηχανικών χαρακτηριστικών των στοιχείων του δομήματος.

Ελέγχονται και σημειώνονται τυχόν κακοτεχνίες που έχουν επιφέρει αλλοίωση στη γεωμετρία και στα χαρακτηριστικά των στοιχείων του φέροντος οργανισμού που συνδέονται άμεσα με την

απομείνουσα φέρουσα ικανότητα και τα διαθέσιμα περιθώρια ασφάλειας ή πλαστιμότητας των δομικών στοιχείων που έχουν υποστεί βλάβη.

Παρομοίως καταγράφονται και οι πιθανές βλάβες των τοιχοπληρώσεων. Με βάση την ένταση και την έκταση των βλαβών αξιολογείται η ανάγκη επιβολής άμεσων μέτρων επέμβασης.

## **2.3 Στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων –Σ.Α.Δ**

### **2.3.1 Γενικά**

α. Στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων Σ.Α.Δ. αφορά δράσεις ή αντιστάσεις, δείχνει την επάρκεια των πληροφοριών του κτιρίου που μελετάμε και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό.

β. Η Σ.Α.Δ. μπορεί να μην είναι ενιαία για όλο το κτίριο αλλά να ορίζεται από διαφορετικές επιμέρους κατηγορίες πληροφοριών. Επίσης η Σ.Α.Δ. μπορεί να εφαρμόζεται και για την πιο ολοκληρωμένη αποτύπωση του φέροντος οργανισμού και των τοιχοπληρώσεων κυρίως για τις πιθανότητες μη εμφανών στοιχείων.

### **2.3.2 Κατηγορίες Σ.Α.Δ.**

Διακρίνονται τρεις Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων:

- i. «Υψηλή»
- ii. «Ικανοποιητική»
- iii. «Ανεκτή».

Δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία, μπορούν να λαμβάνονται υπόψη ακόμα και με ανεπαρκέστερα δεδομένα εφαρμόζοντας όσα ορίζει η κατηγορία Σ.Α.Δ. «ανεκτή».

Ως ανεπαρκέστερα δεδομένα θα μπορούσαν να θεωρηθούν:

Για τα ίδια βάρη, πρέπει να λαμβάνεται η χαρακτηριστική τους τιμή με τη δυσμενέστερη τιμή που είναι συμβατή με τη γεωμετρία της κατασκευής ή/και να προβλέπεται για παρόμοιες κατασκευές.

Για τις αντιστάσεις, οι τιμές τους μπορούν να προσδιορίζονται με βάση τις διαστάσεις, τους οπλισμούς και τα χαρακτηριστικά υλικών τα οποία προσδιορίζουν τη προηγούμενη συμπεριφορά του φέροντα οργανισμού.



### 2.3.3 Επιπτώσεις στην αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό

Ανάλογα με την αξιοπιστία των δεδομένων:

i. Επιλέγονται οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας  $\gamma_f$  για (μερικές) ορισμένες δράσεις με αβέβαιες τιμές, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους  $\gamma_{Sd}$ .

Τέτοια μπορεί να είναι η περίπτωση των αντιπροσωπευτικών τιμών ορισμένων έμμεσων δράσεων (πίεσεων ή ωθήσεων), καθώς και του βάρους δυσπρόσιτων επικαλύψεων ή τοιχοπληρώσεων.

Σε κάποιες περιπτώσεις αυξημένων αμφιβολιών, συνιστάται η θεώρηση δύο «ευλόγως ακραίων» αντιπροσωπευτικών τιμών ( $S_{k,min}$  και  $S_{k,max}$ ).

ii. Επιλέγονται οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας  $\gamma_m$  για τα δεδομένα των υφιστάμενων υλικών, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους  $\gamma_{Rd}$ .

Λαμβάνονται υπόψιν οι διαστάσεις των υλικών και οι αντοχές του σκυροδέματος και του χάλυβα των σιδηροπλισμών, αλλά και οι λεπτομέρειες όπλισης, οι αγκυρώσεις, οι αναμονές κλπ. που διαμορφώνουν τις αντιστάσεις.

### 2.3.4 Κριτήρια καθορισμού της Σ.Α.Δ.

α. Η Σ.Α.Δ. για κάθε δεδομένο θα αντιμετωπίζεται με αντίστοιχες προβλέψεις χειρισμού στον σχεδιασμό του οικείου δομικού στοιχείου.

β. Η Σ.Α.Δ. για τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών, καθορίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις στα ανάλογα άρθρα π.χ. για το σκυρόδεμα, για τον χάλυβα οπλισμού κτλ.

γ. Η Σ.Α.Δ. για τα γεωμετρικά στοιχεία της κατασκευής σχετίζεται με την προέλευση των δεδομένων, και καθορίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

ΣΧΕΔΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ		ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ									
				ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ Ή ΑΝΩΔΟΜΗΣ			ΠΑΧΗ, ΒΑΡΗ κ.λπ. ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΙΕΝΔΥΣΕΩΝ κ.λπ.			ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΛΙΣΗΣ			
				Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	
ΥΠΑΡΧΟΥΝ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ	1	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοστεί, χωρίς τροποποιήσεις	(1)			✓			✓			
✓		2	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί με λίγες τροποποιήσεις	(2)			✓			✓		✓	
✓		3	Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά (π.χ. υπόμνημα σε σχέδιο της αρχικής μελέτης)	(3)	✓				✓			✓	
	✓	4	Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα	(4)			✓			✓			✓
	✓	5	Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσον αλλά επαρκώς αξιόπιστον τρόπο	(5)	✓	✓			✓	✓		✓	✓
	✓	6	Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά την κρίση Μηχανικού	(6)	✓	✓			✓	✓		✓	✓

### 2.3.4 Καθορισμός Σ.Α.Δ. για σκυρόδεμα και χάλυβα

#### Καθορισμός για το σκυρόδεμα:

α. Η διερεύνηση του σκυροδέματος έχει σκοπό τον κυρίως προσδιορισμό της θλιπτικής αντοχής, για κάθε περιοχή του φέροντος οργανισμού.

β. Για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό υφιστάμενης κατασκευής, θα χρησιμοποιείται η επιτόπου αντοχή σκυροδέματος σε κάθε κρίσιμη περιοχή κάθε δομικού στοιχείου.

γ. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αναμενόμενη συστηματική διαφοροποίηση αντοχής σκυροδέματος, ανάλογα με τη χαρακτηριστική θέση - του στον φορέα, και ανάλογα με τις συνθήκες σκυροδέτησης, συμπύκνωσης και συντήρησης.

δ. Όταν δεν υπάρχουν ενδείξεις τοπικών κακοτεχνιών, οι τιμές αντοχής σκυροδέματος που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς για κάθε χαρακτηριστική θέση στο φορέα, μπορούν να προέρχονται από μετρήσεις που γίνονται σε ένα επιλεγμένο ποσοστό του συνόλου των θέσεων αυτών στο κτίριο.

ε. Η εκτίμηση της αντοχής του σκυροδέματος σε κάθε κρίσιμη περιοχή δομικού στοιχείου γίνεται με αξιόπιστες έμμεσες (μη καταστροφικές) μεθόδους, η επιτόπου βαθμονόμηση.

στ. Το πλήθος των χαρακτηριστικών θέσεων στις οποίες θα γίνονται τέτοιες μετρήσεις ανά όροφο και είδος δομικού στοιχείου πρέπει να είναι αρκετό για να επιτευχθεί η αξιοπιστία, επηρεάζεται όμως και απ' το μέγεθος της από θέση σε θέση διαφοράς τιμών που θα παρατηρηθούν. Το πλήθος των χαρακτηριστικών θέσεων δεν μπορεί να είναι μικρότερο των ελαχίστων απαιτήσεων.

### **Μέθοδοι εκτίμησης της αντοχής του σκυροδέματος:**

- Με συνδυασμός έμμεσων μεθόδων και πυρηνοληψία, για μεγαλύτερη αξιοπιστία.
- Με μετατροπή της αντοχής των πυρήνων στην πραγματική επιτόπου αντοχή, μέσω διορθωτικών συντελεστών.
- Με ακρίβεια των έμμεσων μεθόδων οι οποίες εξαρτώνται και από πλήθος των τοπικών συνθηκών, είναι υποχρεωτική η παράλληλη λήψη πυρήνων, για να γίνεται βαθμονόμηση των μεθόδων αυτών στο δόμημα.
- Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των παραπάνω δοκιμών, ο Μηχανικός έχει υποχρέωση να αιτιολογήσει τις παραδοχές για τα χαρακτηριστικά του σκυροδέματος που θα χρησιμοποιηθούν κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό, παίρνοντας υπόψη του και όλα τα άλλα δεδομένα.

### **Απαιτούμενο πλήθος δοκιμών:**

- Για μικρά κτίρια έως δύο ορόφων το ελάχιστο πλήθος πυρήνων είναι  $n=3$  από ίδια δομικά στοιχεία.
- Για μεγαλύτερα κτίρια απαιτούνται κατ' ελάχιστον 3 πυρήνες για κάθε δύο ορόφους, οπωσδήποτε όμως 3 στον κρίσιμο όροφο, όπου κρίσιμος όρος νοείται ο κατώτερος όροφος συνήθως ισογείου.

Για να μπορεί η Σ.Α.Δ. να θεωρείται «ΥΨΗΛΗ» πρέπει οι θέσεις που θα εφαρμοσθούν οι έμμεσες μεθόδους να πληρούν τα ακόλουθα ποσοστά: Το 45% των κατακόρυφων στοιχείων και το 25% των οριζόντιων.

Για να μπορεί η Σ.Α.Δ. να θεωρείται «ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ» πρέπει οι θέσεις που θα εφαρμοσθούν οι έμμεσες μεθόδους να πληρούν τα ακόλουθα ποσοστά: Το 30% των κατακόρυφων στοιχείων και το 15% των οριζόντιων. Στην περίπτωση που η τυπική απόκλιση  $\bar{S} \leq 0.2X$  τότε η Σ.Α.Δ. είναι Υψηλή.

Για να θεωρηθεί η Σ.Α.Δ. «ΑΝΕΚΤΗ» πρέπει να ληφθεί κατ' ελάχιστο 15% των κατακόρυφων στοιχείων και το 7,5% των οριζόντιων. Στην περίπτωση που η τυπική απόκλιση είναι  $\bar{S} \leq 0.2X$  τότε η Σ.Α.Δ. είναι μπορεί να θεωρηθεί ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ.

### **Καθορισμός για χάλυβα:**

#### **Χάλυβας οπλισμού**

α. Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό του κτιρίου είναι ο προσδιορισμός της κατηγορίας του χάλυβα οπλισμού. Αυτό μπορεί να γίνει με οπτική επαλήθευση, σε συνδυασμό και με την χρόνο κατασκευής του κτιρίου. Στην περίπτωση αυτή η Σ.Α.Δ. θεωρείται «ικανοποιητική».

β. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του χάλυβα που θα χρησιμοποιούνται κατά τον έλεγχο της

συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων, μπορούν να λαμβάνονται υπόψη από τους αντίστοιχους Κανονισμούς.

Αν δεν είμαστε σίγουροι με την οπτική αναγνώριση για την κατάταξη του χάλυβα, θα χρησιμοποιούνται τα χαρακτηριστικά που θα προκύπτουν από κατάλληλη διερεύνηση.

γ. Ο έλεγχος για τον προσδιορισμό των «πραγματικών» χαρακτηριστικών του χάλυβα πρέπει να γίνεται με τρία (3) τουλάχιστον δείγματα περίπου ίδιας διαμέτρου από δομικά στοιχεία του κρίσιμου ορόφου.

Αν διαπιστωθεί χάλυβας άλλης κατηγορίας, τότε πρέπει να γίνει εκτενέστερη έρευνα, ώστε να προσδιοριστούν τα δομικά στοιχεία στα οποία έχει εφαρμοστεί κάθε κατηγορία. Μόνον σε αυτή τη περίπτωση η Σ.Α.Δ. για την αντοχή του χάλυβα θα θεωρείται «υψηλή».

δ. Όταν από τον ανασχεδιασμό προβλέπεται συγκόλληση νέων με παλιούς οπλισμούς, πρέπει να ερευνάτε η «συγκολλησιμότητά» τους.

## **2.4 Βασικές αρχές αποτίμησης υφιστάμενων δομημάτων**

### **2.4.1 Αρχές αποτίμησης**

Η αποτίμηση σε υφιστάμενα κτίρια διέπεται από μία ακολουθία ενεργειών. Αρχικά γίνεται η συλλογή στοιχείων για το υπό εξέταση κτίριο, καθώς και το ιστορικό συμπεριφοράς του στη διάρκεια ζωής του. Εν συνεχεία γίνεται η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν και τέλος ο έλεγχος των οριακών καταστάσεων.

Σκοπός μας πάντα είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας του κτιρίου να πληροί τις ελάχιστες, κατά τους κανονισμούς, υποχρεωτικές επιβαλλόμενες απαιτήσεις.

Όσον αφορά την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας γίνεται παίρνοντας υπόψη τα δεδομένα που αφορούν την ιστορικότητα του δομήματος.

Η ύπαρξη ή μη βλαβών στο δόμημα είναι αυτή που μας ορίζει τη διαδικασία της αποτίμησης. Όταν δεν υπάρχουν βλάβες το αποτέλεσμα θα μας κατευθύνει άμεσα στην ενίσχυση ή όχι του υφιστάμενου κτιρίου, σύμφωνα πάντα με το στόχο ανασχεδιασμού που επιδιώκεται. Στην περίπτωση τώρα που υπάρχουν βλάβες η αποτίμηση γίνεται σε δύο φάσεις. Αρχικά η αποτίμηση γίνεται με συνεκτίμηση των βλαβών και αναλόγως των αποτελεσμάτων οδηγούμαστε στην ενίσχυση ή μη του δομήματος αναλόγως πάντα με τον επιδιωκόμενο στόχο ανασχεδιασμού και εν συνεχεία αν απαιτηθεί επέμβαση, γίνεται αποτίμηση στη προ των βλαβών κατάσταση και αναλόγως των αποτελεσμάτων κρίνεται αν θα επισκευασθεί μόνο ή αν θα επισκευασθεί και ενισχυθεί.

## 2.4.2 Συλλογή στοιχείων

Η συλλογή των στοιχείων που απαιτούνται ακολουθεί κάποιες βασικές αρχές.

- Τα απαιτούμενα δεδομένα για την αποτίμηση φέρουσας ικανότητας θα ελέγχονται και θα γίνεται διασταύρωση μεταξύ τους ώστε να γίνονται οι κατάλληλες βαθμονομήσεις.
- Η διαδικασία των επι τόπου ερευνών ως και αυτές που γίνονται ακολούθως στο εργαστήριο συνίσταται να έχει την άμεση εποπτεία ο μελετητής μηχανικός αναλόγως με τις ανάγκες της μελέτης.
- Η αξιοπιστία των δεδομένων που ελήφθησαν πρέπει να συνεκτιμάται καταλλήλως στην αποτίμηση αλλά και στη λήψη απόφασης για τη στρατηγική που πρόκειται να ακολουθηθεί.

## 2.4.3 Αρχές αποτίμησης

Η αποτίμηση υφιστάμενων κτιρίων ακολουθεί τις επόμενες αρχές:

- Όταν προβλέπεται ο υφιστάμενος φέρων οργανισμός του κτιρίου να αναλάβει μόνο κατακόρυφα φορτία στη φάση του ανασχεδιασμού, η αποτίμηση του είναι απλή και γίνεται με απλές και συντηρητικές μεθόδους.
- Όταν προβλέπεται ο υφιστάμενος φέρων οργανισμός του κτιρίου να αναλάβει κατακόρυφα φορτία αλλά και σεισμικά κατά τη φάση του ανασχεδιασμού, η αποτίμηση του γίνεται σύμφωνα με τα παρακάτω:
  - i) Ακολουθούνται οι αναλυτικές μέθοδοι για την αποτίμησή του, ειδικά όταν διατίθεται εγκεκριμένη μελέτη και δεν έχουν δημιουργηθεί βλάβες στο κτίριο, η αποτίμηση δύναται να πραγματοποιηθεί βάσει των περιεχομένων της μελέτης.
  - ii) Τα χρησιμοποιούμενα προσομοιώματα δύναται να αντιπροσωπεύουν είτε εξ ολοκλήρου το κτίριο είτε τα επιμέρους στοιχεία του, σύμφωνα με τις δράσεις που επιβάλλονται.
  - iii) Η ακρίβεια μεταξύ των μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανάλογη με την ακρίβεια των παρεχόμενων δεδομένων.
  - iv) Η χρήση μεθόδων που βασίζονται στην εμπειρία του μηχανικού επιτρέπεται μόνο όπου αυτό ορίζεται από τις διατάξεις της δημόσιας αρχής.
  - v) Στις περιπτώσεις δομημάτων που ήδη παρουσιάζουν βλάβες ή φθορές, η εφαρμοζόμενη μέθοδος αποτίμησης οφείλει να μπορεί να ερμηνεύσει κατά αδρομερή προσέγγιση τόσο τη μορφή όσο και τη θέση των ουσιωδών αυτών βλαβών. Σε δομήματα μεγάλης σημασίας, στα οποία έχουν διαπιστωθεί βλάβες, ενδέχεται να απαιτηθούν παραμετρικές αναλύσεις προκειμένου να επιτευχθεί η ερμηνεία των βλαβών κατά μορφή και θέση.

### 2.4.3.1 Συνεκτίμηση τοιχοποιιών πλήρωσης

Οι τοιχοποιίες πλήρωσης δεν επιτρέπεται να αναλαμβάνουν μη σεισμικές δράσεις και συνίσταται να λαμβάνουν σεισμικές δράσεις. Η υποχρεωτική ανάληψη σεισμικής δράσης συμβαίνει όταν αυτό επιφέρει δυσμενή αποτελέσματα στο φέροντα οργανισμό σε τοπικό ή γενικό επίπεδο. Φυσικά, ο συγκεκριμένος κανονισμός δεν αναφέρεται σε φέρουσες τοιχοποιίες που κατασκευάστηκαν ταυτόχρονα με το σκελετό.

### 2.4.4 Στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού

Για την διευκόλυνση των ευρύτερων κοινωνικών και οικονομικών αναγκών έχουν θεσμοθετηθεί κάποιες «στάθμες επιτελεστικότητας» ή αλλιώς θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως στοχευόμενες συμπεριφορές ανάλογα τους αντίστοιχους σεισμούς σχεδιασμού. Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού είναι ουσιαστικά συνδυασμός μιας στάθμης επιτελεστικότητας από τη μία και μιας σεισμικής δράσης από την άλλη, με δεδομένη ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του κτιρίου.

Πίν. 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού		
	«Περιορισμένες βλάβες»	«Σημαντικές βλάβες»	«Οιονεί Κατάρρευση»
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

Απόσπασμα από ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2η αναθεώρηση 2017, Κεφ.2, §2.2.1 β

Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού δεν είναι κατ' ανάγκη ίδιοι. Οι στόχοι ανασχεδιασμού ενδέχεται να είναι υψηλότεροι από τους στόχους αποτίμησης.

Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένων κτιρίων ορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα 2.1.

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Στόχοι
I	Γ2
II	Γ1
III	B1
IV	B1 και A2 (Ικανοποίηση και των δύο στόχων)

Σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί ότι ισχύει  $A1 > A2$ ,  $B1 > B2$ ,  $\Gamma1 > \Gamma2$ ,  $A1 > B1 > \Gamma1$  και  $A2 > B2 > \Gamma2$

Μπορούν πάντως να ορίζονται και διαφορετικά κατά περίπτωση από τη Δημόσια Αρχή, με σχετική Υπουργική Απόφαση. Σε ειδικές περιπτώσεις, η Δημόσια Αρχή μπορεί να ορίζει επιπλέον και στόχους αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του μη-φέροντος οργανισμού, Στην περίπτωση αυτή η ίδια Αρχή ορίζει και τα κριτήρια ελέγχου ικανοποίησης των αντίστοιχων στόχων.

Σε κάθε περίπτωση, ο στόχος επανελέγχου (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού) επιλέγεται από τον κύριο του έργου, ο οποίος δεν μπορεί να είναι χαμηλότερος από τον οριζόμενο από την Δημόσια Αρχή. Κατά τον ορισμό των στόχων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη (μεταξύ άλλων) τα ακόλουθα κριτήρια:

- Κοινωνική σπουδαιότητα του κτιρίου (π.χ. προσωρινή κατασκευή, συνήθεις κατοικίες, χώροι συγκέντρωσης κοινού, χώροι διαχειρισμού εκτάκτων αναγκών, εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου).
- Διαθέσιμα οικονομικά μέσα του υπόψη κοινωνικού συνόλου κατά τη δεδομένη περίοδο.

Σε περιπτώσεις προσθηκών, αλλαγών χρήσης κ.λ.π, οι αναγκαίες ενισχύσεις του υφισταμένου δομήματος προηγούνται χρονικώς έναντι της προσθήκης, αλλαγής χρήσης κ.λ.π.

Γίνεται γενικώς δεκτή μια ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με τον συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών, ανεξαρτήτως της εικαζόμενης κατά περίπτωση «πραγματικής» υπολειπόμενης διάρκειας ζωής του κτίσματος. Εξαιρέση από τον κανόνα αυτόν επιτρέπεται μόνον υπό εντελώς ειδικές συνθήκες πλήρως εγγυημένης υπόλοιπης διάρκειας ζωής, κατά την κρίση και έγκριση της Δημόσιας Αρχής, οπότε τροποποιούνται αντιστοίχως και οι σεισμικές δράσεις.

Η υιοθέτηση στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 50% οδηγεί εν γένει σε πιο συχνές, πιο εκτεταμένες και πιο έντονες βλάβες έναντι ενός αντίστοιχου στόχου με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10%.

μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 70 ετών, ενώ η πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 475 ετών.

Η επιλογή ενός συγκεκριμένου στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού συνεπάγεται τη χρήση κατάλληλα τροποποιημένων δεικτών  $q$  ή  $m$ , ή ανεκτών παραμορφώσεων  $\delta_d$ .

## 2.5 Στάθμες επιτελεστικότητας

Οι στάθμες ορίζονται σύμφωνα με το βαθμό βλάβης σύμφωνα με τα ακόλουθα:

α. Περιορισμένες βλάβες: Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί μόνο ελαφριές βλάβες, με τα δομικά στοιχεία να μην έχουν διαρρεύσει σε σημαντικόν βαθμό και να διατηρούν την αντοχή και δυσκαμψία τους. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι αμελητέες.

Σε αυτή την περίπτωση καμία λειτουργία του κτιρίου δεν σταματάει, εκτός από μικρής σημασίας λειτουργίες. Οι βλάβες που αναφέρονται σε αυτή τη στάθμη αφορούν αραιές ρωγμές που έχουν προκύψει από κάμψη χωρίς εμφανείς μόνιμες μετακινήσεις σε τοιχώματα ή υποστυλώματα. Τα στοιχεία του δομήματος που δεν είναι φέροντα ενδέχεται να εμφανίσουν κατανεμημένη ρηγμάτωση χωρίς όμως ουσιαστικές πτώσεις επιχρισμάτων ή τεμαχίων.

β. Σημαντικές βλάβες: Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί σημαντικές και εκτεταμένες αλλά επισκευάσιμες βλάβες, ενώ τα δομικά στοιχεία διαθέτουν εναπομένονσα αντοχή και δυσκαμψία και είναι σε θέση να αποκαθιστά τα προ της βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα.

Σε αυτή την περίπτωση, κατά τη διάρκεια του σεισμού δεν περιμένουμε να υπάρξει σοβαρός τραυματισμός ατόμων λόγω βλάβης ή πτώσης στοιχείων του οργανισμού που δεν είναι φέρων. Οι βλάβες σε αυτή τη στάθμη είναι η ύπαρξη καμπτικών και διατμητικών ρωγμών στο φέροντα οργανισμό, περιορισμένες απολεπίσεις σκυροδέματος, τοπικά λυγισμός των διαμήκων οπλισμών, άνοιγμα σε ορισμένα άγκιστρα συνδετήρων και μικρές μόνιμες μετακινήσεις. Στα μη φέροντα στοιχεία του δομήματος έχουν προκληθεί βλάβες χωρίς ιδιαίτερες εκτός επιπέδου αστοχίες. Στη διάρκεια του σεισμού δεν αποκλείονται και σοβαροί τραυματισμοί λόγω βλάβης και πτώσης τεμαχίων του μη φέροντος οργανισμού.

γ. Οιονεί κατάρρευση: Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί εκτεταμένες αλλά επισκευάσιμες και σοβαρές βλάβες, μη επισκευάσιμες στην πλειονότητά τους. Οι μόνιμες μετακινήσεις ορόφων είναι μεγάλες ενώ τα δομικά στοιχεία διαθέτουν εναπομένονσα αντοχή και δυσκαμψία και είναι σε θέση να αποκαθιστά τα προ της βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα.

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε εκτεταμένες μη επισκευάσιμες βλάβες, οι οποίες απαιτούν ενίσχυση και όχι απλή επισκευή. Ενδεικτικά αναφέρουμε: μεγάλης έκτασης θραύσης με αποδιοργάνωση του πυρήνα του σκυροδέματος, άνοιγμα των συνδετήρων και ανά τόπους θραύση οπλισμών. Ως επί το πλείστον τα μη φέροντα στοιχεία έχουν καταρρεύσει ή παρουσιάσουν μεγάλες αποδιοργανώσεις και πτώσεις μεγάλων τεμαχίων τοίχων ή και ολόκληρων φατνωμάτων.

## **2.6 Βασικές μεταβλητές-Συντελεστές ασφαλείας**

### **2.6.1 Δράσεις**

#### **2.6.1.1 Βασικές δράσεις-μη σεισμικές**

Στη φάση της αποτίμησης και του ανασχεδιασμού λαμβάνονται όλες οι βασικές δράσεις, η ταυτόχρονη ύπαρξη αυτών και οι συνδυασμοί τους καθώς λαμβάνονται υπόψη και οι συντελεστές ασφαλείας  $\gamma_i$ ,  $\gamma_g$ ,  $\gamma_q$ , όπως αυτοί προβλέπονται από τους ισχύοντες κανονισμούς.



### 2.6.1.2 Τυχηματικές δράσεις-σεισμός

Η κύρια τυχηματική δράση του σεισμού έχει άμεση σχέση από το στόχο αποτίμησης και ανασχεδιασμού. Βασιζόμενοι στον διορθωτικό συντελεστή απόσβεσης  $\eta$  για τα υλικά των κύριων (υπό σεισμό) στοιχείων με κρίσιμο ποσοστό ιξώδους απόσβεσης  $\xi \neq 5\%$ .

Σε περίπτωση που έχουμε υπέρβαση 10% εντός των 50ετών λαμβάνεται υπόψη σεισμική δράση του EC8-1 ενώ για πιθανότητα υπέρβασης 50% εντός των 50ετών λαμβάνεται υπόψη το 60% της σεισμικής δράσης του EC8-1.(για  $\gamma_I=1$ )

### 2.6.1.3 Φάσματα απόκρισης

Συνηθέστερα επιλέγονται τα φάσματα απόκρισης σε όρους επιτάχυνσης κατά EC8-1 συναρτήσει ιδιοπεριόδου  $T$  του κτιρίου κι του ποσοστού κρίσιμου ιξώδους απόσβεσης  $\xi$  ή του δείκτη συμπεριφοράς  $q$ .

Όταν χρησιμοποιούμε γραμμική μέθοδο ανάλυση με καθολικό συντελεστή  $q$  επιλέγονται τα φάσματα σχεδιασμού  $S_d(T)$ , ενώ όταν χρησιμοποιείται μη γραμμική μέθοδος ανάλυσης καθώς και γραμμικών μεθόδων με χρήση τοπικού δείκτη  $m$  επιλέγονται τα ελαστικά φάσματα  $S_e(T)$ .

### 2.6.1.4 Δυσκαμψίες

Σε όλες τις περιπτώσεις η δυσκαμψία και η δυσστησία θα καθορίζεται από τα πραγματικά αληθή χαρακτηριστικά του δομικού στοιχείου καθώς και την καταπόνηση που θα υφίσταται από το σεισμό με τις μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών.

### 2.6.1.5 Συνδυασμοί δράσεων

Οι συνδυασμοί των δράσεων τόσο για τις οριακές καταστάσεις αστοχίας όσο και τις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας πραγματοποιούνται με τους εκάστοτε ισχύοντες κανονισμούς και με τους αντίστοιχους συντελεστές των μεταβλητών δράσεων  $\psi_i$ .

## 2.6.2 Συντελεστές ασφαλείας

### 2.6.2.1 Προσομοιώματα

- Για προσομοιώματα ανάλυσης και συμπεριφοράς καθώς και για τους ελέγχους λαμβάνονται υπόψη κατάλληλοι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας  $\gamma_{sd}$  και  $\gamma_{Rd}$
- Όταν το σύνολο των σεισμικών δράσεων λαμβάνεται από νέους ικανούς και επαρκείς φορείς το  $\gamma_{sd}=1$

- Όταν οι σεισμικές δράσεις παραλαμβάνονται από υφιστάμενο δόμημα και δεν γίνονται επιμέρους έλεγχοι τότε οι τιμές  $\gamma_{sd}$  που θα λαμβάνονται εξαρτώνται από τη σοβαρότητα, την έκταση των βλαβών ή/και των επεμβάσεων.
- Όσον αφορά την ελαστική ανάλυση (δυναμική ή στατική) επιτρέπεται να εφαρμοσθεί ανεξαρτήτων ισχύος των προϋποθέσεων εφαρμογής αν οι συντελεστές  $\gamma_{sd}$  επαυξηθούν κατά 0,15

### 2.6.2.2 Δράσεις

- Για τις μεταβλητές δράσεις λαμβάνονται υπόψη οι καθιερωμένες τιμές  $\gamma_f$  και  $\Psi_1$  κατά τους κανονισμούς.
- Αναλόγως τη στάθμη αξιοπιστίας οι τιμές  $\gamma_g$  για τις μόνιμες δράσεις θα επιλέγονται ως εξής:

Για τους βασικούς συνδυασμούς και τις δυσμενείς επιρροές της δράσεως

- Ικανοποιητική ΣΑΔ:  $\gamma_g=1.35$
- Ανεκτή ή Υψηλή ΣΑΔ:  $\gamma_g=1.50$  ή  $1.20$  αντίστοιχα

Για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις

- Ικανοποιητική ΣΑΔ  $\gamma_g=1.10$
- Ανεκτή ή Υψηλή  $\gamma_g=1.20$  ή  $1.0$

### 2.6.3 Ιδιότητες υλικών

#### 2.6.3.1 Υφιστάμενα υλικά

Όταν η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση τιμή μείον μια τυπική απόκλιση ισχύουν τα ακόλουθα:

- Για ικανοποιητική στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων οι τιμές  $\gamma_m$  θα λαμβάνονται  $\gamma_c=1.30$  και  $\gamma_s=1.15$ ,
- Για ανεκτή στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων οι τιμές  $\gamma_m$  θα λαμβάνονται αυξημένες με  $\gamma_c=1.45$  και  $\gamma_s=1.25$ ,
- Για ικανοποιητική στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων οι τιμές  $\gamma_m$  θα λαμβάνονται μειωμένες σε σχέση με την ικανοποιητική στάθμη με  $\gamma_c=1.15$  και  $\gamma_s=1.05$ ,

Όταν οι υφιστάμενες τοιχοπληρώσεις θα λαμβάνονται υπόψη στην αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό τότε οι τιμές  $\gamma_m$  θα διαμορφώνονται αναλόγως της στάθμης αξιοπιστίας.

- Για ανεκτή ή υψηλή στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων οι τιμές  $\gamma_m$  για άοπλες τοιχοπληρώσεις θα λαμβάνονται  $1.7$  ή  $1.3$  αντίστοιχα
- Για ικανοποιητική στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων οι τιμές  $\gamma_m$  θα λαμβάνονται  $\gamma_m=1.5$

### 2.6.3.2 Προστιθέμενα υλικά

Όταν η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με την χαρακτηριστική ισχύουν τα παρακάτω:

- Για νέα υλικά που συμβαδίζουν με τους ισχύοντες κανονισμούς χρησιμοποιούνται μεγαλύτεροι συντελεστές ασφαλείας προκειμένου να καλυφθούν ενδεχόμενες αβεβαιότητες που θα προκύψουν
- Ενώ για νέα υλικά που δεν συμβαδίζουν με τους ισχύοντες κανονισμούς θα χρησιμοποιούνται συντελεστές ασφαλείας σύμφωνα με τα υπάρχοντα δεδομένα των υλικών και την κ'ριση και την εμπειρία του μηχανικού. Σε περιπτώσεις που δεν διατίθενται ακριβή στοιχεία δύναται να χρησιμοποιηθούν οι τιμές του ακόλουθου πίνακα.

Πίνακας Σ 4.3: Τιμές του λόγου  $\gamma'_m/\gamma_m$  για προστιθέμενα «συμβατικά» υλικά (σκυρόδεμα ή χάλυβας, κατά Κ.Τ.Σ. και Κ.Τ.Χ.)

Διατομή προστιθέμενων υλικών ή / και προσπελασιμότητα της θέσης όπου γίνεται η επέμβαση	
Κανονικές (συνήθεις)	Μειωμένες
1,05	1,20

Σε ενδιάμεσες περιπτώσεις επιτρέπονται ενδιάμεσες τιμές.

### 2.6.3.3 Μέσες τιμές ιδιοτήτων των υλικών

Όταν λαμβάνονται οι μέσες τιμές των ιδιοτήτων των υλικών για τον προσδιορισμό των αντιστάσεων οι συντελεστές  $\gamma_m$  είναι περίπου ίση με τη μονάδα και αυξάνονται κατά περίπτωση για τις τυχούσες αβεβαιότητες των γεωμετρικών διαστάσεων ή δυσκολίες στην επίτευξη και στον έλεγχο των αντοχών κατά την εφαρμογή.

Για ικανοποιητικής στάθμης αξιοπιστίας κι αν η τυπική απόκλιση θεωρηθεί ότι είναι μικρή λαμβάνεται  $\gamma_m=1.00$  για υφιστάμενα υλικά, ενώ για υψηλή ή ανεκτή οι τιμές λαμβάνονται 1.00 ή 1.20 αντιστοίχως.

Για προστιθέμενα υλικά  $\gamma_m=1.15$  για κανονική διατομή και προσπελασιμότητα ή  $\gamma_m=1.25$  για μειωμένη διατομή ή προσπελασιμότητα.

### 2.6.4 Ενιαίος δείκτης συμπεριφοράς $q$

Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες θα χρησιμοποιείται ο καθολικός δείκτης συμπεριφοράς  $q$ , για όλο το δόμημα, η τιμή του θα προσδιορίζεται βάσει των παραγόντων που παίρνουν μέρος στην κατανάλωση της σεισμικής ενέργειας.

Σύμφωνα με την επιθυμητή στάθμη επιτελεστικότητας για την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό του φέροντος οργανισμού του δομήματος παίρνουμε υπόψη τις τιμές  $q^*$  που δίνονται στον παρακάτω πίνακα με τιμή αναφοράς  $q'$  την τιμή που ισχύει για στάθμη επιτελεστικότητας Β(σημαντικές βλάβες).

**Πίνακας 4.1** : Τιμές του λόγου  $q^*/q'$  αναλόγως του στόχου επανελέγχου (για τον φέροντα οργανισμό)

Στάθμη επιτελεστικότητας		
«Περιορισμένες βλάβες» (Α)	«Σημαντικές βλάβες» (Β)	«Οιονεί κατάρρευση» (Γ)
0,6 πάντως δε $1,0 < q^* < 1,5$	1,0	1,4

#### 2.6.4.1 Αποτίμηση

Κατά την φάση της αποτίμησης η τιμή  $q'$  προσδιορίζεται σύμφωνα με τα ακόλουθα:

- Επάρκεια κανονισμών κατά το χρονικό διάστημα κατασκευής του κτιρίου
- Την ύπαρξη σημαντικών φθορών και βλαβών σε πρωτεύοντα στοιχεία
- Την κανονικότητα κατανομής υπεραντοχών των εντός ορόφων και κατ' ορόφων και τον βαθμό αποκλεισμού δημιουργίας μαλακού ορόφου
- Ο αριθμός των δομικών στοιχείων στα οποία περιμένουμε να εμφανισθούν πλαστικές αρθρώσεις και εξαρτάται από την υπερστατικότητα και την κανονικότητα του κτιρίου
- Τον βαθμό αποκλεισμού εμφάνισης αστοχιών στα πρωτεύοντα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία και ιεραρχώντας την εμφάνιση των αστοχιών
- Τους τρόπους αστοχίας (πλάστιμη ή ψαθυρή)
- Την τοπική πλαστιμότητα του στοιχείου στις ελεγχόμενες περιοχές
- Τους διαθέσιμους βοηθητικούς μηχανισμούς αντισεισμικής συμπεριφοράς

Στις περιπτώσεις που δεν διατίθενται επαρκή στοιχεία, δύναται να χρησιμοποιηθούν οι τιμές του ακόλουθου πίνακα:

**Πίνακας Σ 4.4 :** Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς  $q'$  για την στάθμη επιτελεστικότητας B («Σημαντικές βλάβες»)

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων (1)		Δυσμενής (γενικώς) παρουσία τοιχοπληρώσεων (1)	
	Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία		Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία	
	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
1995<...	3,0	2,3	2,3	1,7
1985<...<1995(2)	2,3	1,7	1,7	1,3
...<1985	1,7	1,3	1,3	1,1

### 2.6.4.1 Ανασχεδιασμός

Σε περιπτώσεις διάταξης νέων φορέων επαρκών ως προς το πλήθος και την αντίσταση ή και αναβάθμιση/διαφοροποίηση υφισταμένων στοιχείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αντίστοιχα  $q$  ( $q'=q$ ) των ισχυρόνων Κανονισμών.

Σε περιπτώσεις ήπιων αλλά και εκτεταμένων επεμβάσεων τόσο στα πρωτεύοντα όσο και στα δευτερεύοντα στοιχεία ή και αναβάθμιση των παλαιών τοιχοπληρώσεων στο σύνολο του κτιρίου με ευμενή χαρακτήρα μπορούν να ληφθούν τιμές  $q'$  μεγαλύτερες αυτών της αποτίμησης.

Σε όλες τις περιπτώσεις στη φάση του ανασχεδιασμού παίρνουμε υπόψη μας την πιο αξιόπιστη τιμή του κρίσιμου ποσοστού ιξώδους απόσβεσης  $\xi$  για το υλικό των πρωτευόντων στοιχείων μέσω του διορθωτικού συντελεστή απόσβεσης  $\eta$ .

### 2.6.5 Τοπικός δείκτης $m$

Οι δείκτες  $m$  καταδεικνύουν την τοπική πλαστιμότητα στις περιοχές ελέγχου δομικών στοιχείων. Ως τοπικός δείκτης  $m$  ορίζεται ο λόγος  $m=d_d/d_y=\theta_d/\theta_y$ , όπου  $d_d$  η τιμή σχεδιασμού οριακής παραμόρφωσης ανάλογα με την στάθμη επιτελεστικότητας.

Για στάθμη επιτελεστικότητας A ο φέρων οργανισμός αναμένεται να συμπεριφερθεί σχεδόν ελαστικός χωρίς ανάπτυξη μετελαστικών παραμορφώσεων. Αναλόγως,  $F_d \leq F_y$  και  $D_d \leq D_y$  δηλ.  $m=1$  με  $\gamma_{Rd}=1 \leq q \leq 1.50$

Για στάθμη επιτελεστικότητας B ο φέρων οργανισμός εμφανίζει σημαντικές μετελαστικές παραμορφώσεις αρκετά εκτεταμένες αλλά διαθέτει τα κατάλληλα και απαιτούμενα περιθώρια έναντι ενδεχόμενης εξάντλησης των παρεχόμενων παραμορφώσεων αστοχίας. Για πρωτεύοντα στοιχεία  $d_d \approx 0,5(d_y + d_u) / \gamma_{Rd}$ , ενώ για δευτερεύοντα στοιχεία και για τοιχοπληρώσεις  $d_d \approx d_u / \gamma_{Rd}$

Για στάθμη επιτελεστικότητας Γ ο φέρων οργανισμός εμφανίζει μεγάλες μεταλαστικές παραμορφώσεις αρκετά εκτεταμένες φτάνοντας σε εξάντληση των παρεχόμενων παραμορφώσεων αστοχίας χωρίς όμως κίνδυνο κατάρρευσης υπό φορτία βαρύτητας.

**ΠΙΝΑΚΑΣ Π 4.1 : ΤΙΜΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (που διαμορφώνουν τις αντιστάσεις) ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  $\gamma'_m$**

	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ <sup>1</sup>					
	ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ <sup>2</sup>			ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ <sup>3</sup>		
	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ <sup>6</sup>	ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ		ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	
		Ναι	Όχι		Ναι	Όχι
Αντιπροσωπευτικές τιμές <sup>5</sup>	— $X - s$	$X_k$	$X_k$	— $X$	— $X$	— $X$
Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας $\gamma'_m$ <sup>4</sup>	Αναλόγως ΣΑΔ $\gamma'_c = 1,30 \pm 0,15$ $\gamma'_s = 1,15 \pm 0,10$	Αναλόγως διατομής ή / και προσπελασιμότητας $\gamma_m = (1,05 \text{ ή } 1,20)$	Αυξημένοι	Αναλόγως ΣΑΔ $\gamma'_m = 1,10 \pm 0,10$	Αναλόγως διατομής ή / και προσπελασιμότητας $\gamma'_m = 1,15 \text{ ή } 1,25$	$\gamma'_m = 1,15 \text{ ή } 1,25$

- Υφιστάμενες τοιχοπληρώσεις:  $\gamma_m = 1,5 \pm 0,2$ .
- Προστιθέμενες τοιχοπληρώσεις:  $\gamma_m = 1,70 \div 3,00$ , βλ. ΕΚ 6.

1 ) Γενικώς, ο Πίνακας ισχύει και για τις γραμμικές και για τις μή – γραμμικές μεθόδους ανάλυσης.

2 ) Έλεγχοι σε όρους δυνάμεων (εντατικών μεγεθών) γίνονται κυρίως στις γραμμικές μεθόδους ανάλυσης, αλλά και στις μή – γραμμικές για στοιχεία με οιονεί – ψαθυρή συμπεριφορά ( $\mu\theta$  ή  $\mu d < 2,0$  ή  $\mu l/r < 3,0$ ) ή για ενδεχόμενους ψαθυρούς μηχανισμούς αστοχίας (π.χ. λόγω διάτμησης) ή για στοιχεία υπογείων, θεμελίων κ.λπ. Αυτό ισχύει και για τους ελέγχους καμπτικής αντοχής με τη μέθοδο q που είναι μέθοδος ελέγχου δυνάμεων.

3 ) Έλεγχοι σε όρους παραμορφώσεων γίνονται κυρίως στις μή – γραμμικές μεθόδους ανάλυσης και για στοιχεία με οιονεί – πλάστιμη συμπεριφορά ή για πλάστιμους μηχανισμούς αστοχίας. Αυτό αφορά και τους ελέγχους καμπτικής αντοχής με τη μέθοδο m, που είναι μέθοδος (έμμεσου) ελέγχου παραμορφώσεων, έστω και αν οι έλεγχοι γίνονται σε όρους M, N.

4 ) Οι  $\gamma'_m$  διαμορφώνονται για μεν τα υφιστάμενα υλικά αναλόγως της στάθμης αξιοπιστίας των δεδομένων, για δε τα προστιθέμενα υλικά αναλόγως της διατομής και της προσπελασιμότητας της θέσης επέμβασης.

5 )  $\bar{X}$  = μέση τιμή,  $X_k$  = χαρακτηριστική τιμή,  $s$  = τυπική απόκλιση (βλ. και Κεφ. 3).

6 ) Σε ορισμένες περιπτώσεις, βλ. Κεφ. 9, ο έλεγχος σε όρους δυνάμεων γίνεται με τις μέσες τιμές, όπως γίνεται σε όρους παραμορφώσεων.

2) Μέσες τιμές αντοχών υλικών (και τυπικές αποκλίσεις)

α) Υφιστάμενα υλικά

Η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση τιμή, για έλεγχο σε όρους παραμορφώσεων (ή, για ορισμένους ελέγχους, σε όρους δυνάμεων, βλ. Κεφ. 9), ή τη μέση τιμή μειωμένη κατά μία τυπική απόκλιση (ή, απλώς, τη μέση τιμή), για έλεγχο σε όρους δυνάμεων.

Η μέση τιμή, για συγκεκριμένο δομικό στοιχείο (ή ομάδα ομοειδών στοιχείων), είναι η διαπιστωμένη "ονομαστική" (μετρημένη), κατά τα προβλεπόμενα στο σχετικό Κεφ. 3, ενώ η ονομαστική τυπική απόκλιση εξαρτάται κυρίως από το είδος του υλικού, καθώς και την ποιότητα και την περίοδο κατασκευής.

Όταν δεν διατίθενται ακριβέστερα στοιχεία, και ανεξαρτήτως της στάθμης αξιοπιστίας των δεδομένων (ΣΑΔ), οι τυπικές αποκλίσεις αντοχών των υλικών (ανηγμένες ως προς τις μέσες τιμές) μπορούν να εκτιμηθούν ως εξής:

- Τοιχοπληρώσεις  $s/f m = 0,20 \div 0,40$
- Σκυροδέματα  $s/f m = 0,10 \div 0,20$
- S 220  $s/f m = 0,10$
- Παλαιότεροι νευροχάλυβες  $s/f m = 0,08$
- Νεότεροι νευροχάλυβες  $s/f m = 0,06$ .

Για υλικά με αυξημένη διασπορά αντοχών (τοιχοπληρώσεις και σκυρόδεμα), η τιμή της τυπικής απόκλισης της αντοχής που θα εισαχθεί στους υπολογισμούς θα εξαρτηθεί από τη γενικότερη ποιότητα κατασκευής του έργου, την ομοιομορφία κ.λπ., κατά τα ευρήματα και συμπεράσματα του Κεφ. 3, κατά την κρίση του Μηχανικού.

#### β) Προστιθέμενα υλικά

Η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση τιμή, για έλεγχο σε όρους παραμορφώσεων, ή τη χαρακτηριστική τιμή (όπως προβλέπεται από τους οικείους Κανονισμούς), για έλεγχο σε όρους δυνάμεων.

Η μέση τιμή αντοχής, για σύγχρονα, συνήθη και "συμβατικά" υλικά, μπορεί να εκτιμηθεί ως εξής, με βάση τη χαρακτηριστική τιμή:

- Τοιχοπληρώσεις  $f m = \min ( 1,5 f k , f k + 0,05 \text{ ή } 0,50 \text{ MPa, για διάτμηση ή λοξή θλίψη, αντιστοίχως})$
- Σκυροδέματα  $f m = \min ( 1,2 f k , f k + 5,0 \text{ MPa})$
- Χάλυβες B500(C ή A)  $f m = (1,10 \text{ ή } 1,05) f k$ , για  $\Phi \leq 16$  ή  $\geq 18 \text{ mm}$ , αντιστοίχως.

Απόσπασμα από ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2<sup>η</sup> αναθεώρηση 2017, Κεφ.4, Παράρτημα 4.1

## 2.7 Ανάλυση πριν και μετά την επέμβαση

### 2.7.1 Γενικά

Για την εύρεση των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων του κτιρίου απαιτείται η ανάλυσή του για διαφόρους συνδυασμούς δράσεων

Σύμφωνα με τα προκύπτοντα εντατικά μεγέθη και τις παραμορφώσεις της ανάλυσης με μία από τις μεθόδους που δίνονται, κάνουμε και τους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας.

### 2.7.2 Μέθοδοι ανάλυσης

Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιούνται για την ανάλυση είναι:

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση, με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς ( $q$ ) ή τοπικό δείκτη ( $m$ ).
- Ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς ( $q$ ) ή τοπικό δείκτη ( $m$ ).

Η ελαστική στατική ανάλυση ακολουθεί τη «μέθοδο ανάλυσης οριζόντιας φόρτισης» ενώ η ελαστική δυναμική ανάλυση την «ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης», κατά τον ΕΚ 8-1 (§ 4.3.3).

- Ανελαστική στατική ανάλυση.
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοϊστορίας).

### 2.7.3 Απαιτήσεις προσομοίωσης και έλεγχος

#### 2.7.3.1 Βασικές παραδοχές

α. Η προσομοίωση για την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό του κτιρίου θα γίνεται σύμφωνα με τον ΕΚ 8-1, κατά την οποία θα λαμβάνονται οι αληθείς συνθήκες στήριξης στο έδαφος.

Στις κατασκευές που έχουν υπόγειο που περιβάλλεται από μονολιθικά τοιχώματα, μπορεί να λαμβάνεται πλήρης πάκτωση για τα περιμετρικά στοιχεία του ισογείου στη βάση τους και όχι ανεξαιρέτως για όλα τα στοιχεία.

β. Στις μη-γραμμικές μεθόδους ανάλυσης το προσομοίωμα θα περιλαμβάνει και συνδέσεις οι οποίες είναι ασθενέστερες, ή λιγότερο πλάστιμες από τα στοιχεία τα οποία συνδέουν.



### 2.7.3.2 Συνεκτίμηση της στρέψης

α. Η επιρροή της στρέψης περί κατακόρυφου άξονα δεν είναι απαραίτητο να την συμπεριλαμβάνουμε στην περίπτωση κτιρίων με ευπαραμόρφωτα διαφράγματα.

β. Η αύξηση (ή μείωση) των δυνάμεων και μετακινήσεων λόγω στρέψης θα υπολογίζεται σε όλες τις άλλες περιπτώσεις.

γ. Η επιρροή της στρεπτικής επιπόνησης θα συνεκτιμάται στις ελαστικές μεθόδους σύμφωνα με τον ΕΚ 8-1. Όταν ακολουθούνται ανελαστικές μέθοδοι ανάλυσης είναι απαραίτητη η προσαρμογή της διαδικασίας.

δ. Στην ανελαστική στατική μέθοδο και όταν χρησιμοποιούμε δισδιάστατα προσομοιώματα, η επιρροή της στρέψης θα υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τη στοχευόμενη μετακίνηση ( $\delta t$ ) με τη μέγιστη τιμή του 'η' που υπολογίστηκε (από ελαστική ανάλυση) για οποιονδήποτε όροφο του κτιρίου.

### 2.7.3.3 Προσομοίωση κύριων και δευτερευόντων στοιχείων

α. Για να χαρακτηριστεί ένα στοιχείο ως δευτερεύον δεν παίζει ρόλο η εφαρμοζόμενη μέθοδος ανάλυσης. Ως δευτερεύον στοιχείο μπορεί να ορισθεί οποιοδήποτε φέρον στοιχείο.

Φέρον οριζόντιο στοιχείο επιτρέπεται να κριθεί ως δευτερεύον μόνο σε ένα από τα δύο άκρα του.

β. Η επιρροή όλων των δευτερευόντων στοιχείων στην οριζόντια δυσκαμψία δεν πρέπει να υπερβαίνει ένα ποσοστό της αντίστοιχης επιρροής των κύριων στοιχείων. Το ποσοστό αυτό χωρίζεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Ελαστικές αναλύσεις 25%.

- Ανελαστικές αναλύσεις 50%.

γ. Στα προσομοιώματα που θα δηλώσουμε κατά τους υπολογισμούς θα παίρνονται υπόψη στο σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων όλα τα φέροντα στοιχεία κύρια και δευτερεύοντα, της υποχρέωσης αυτής εξαιρούνται τα δευτερεύοντα οριζόντια φέροντα στοιχεία, για τις περιπτώσεις που δεν απαιτείται ο έλεγχός τους.

δ. Τα προσομοιώματα που θα δηλωθούν για ανελαστική ανάλυση θα λαμβάνονται υπόψη όλα τα φέροντα στοιχεία κύρια και δευτερεύοντα. Η μείωση της δυσκαμψίας και της αντίστασης των κύριων και των δευτερευόντων στοιχείων στην μετελαστική φάση της απόκρισής τους θα προσομοιώνεται άμεσα, με χρήση κατάλληλων καταστατικών νόμων.

ε. Δεν επιτρέπεται η επιλεκτική κατάταξη φερόντων δομικών στοιχείων στην κατηγορία των δευτερευόντων με σκοπό τη μετατροπή της μορφολογίας του κτιρίου από μη κανονική σε κανονική. Το ίδιο ισχύει και για τις τοιχοπληρώσεις, όταν λαμβάνονται υπόψη στο προσομοίωμα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

#### **3.1 Ελαστική δυναμική ανάλυση**

##### **3.1.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής**

α. Το πεδίο εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου καθορίζεται από τη συνθήκη πως για όλα τα κύρια στοιχεία πρέπει να βγαίνει ως αποτέλεσμα  $\lambda \leq 2,5$ , ή για ένα ή περισσότερα από αυτά να βγαίνει  $\lambda > 2,5$  και το κτίριο να είναι μορφολογικά κανονικό.

β. Με την προϋπόθεση ότι στο δόμημα δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της δυναμικής ελαστικής μεθόδου. Σε αυτή την περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος  $\gamma_{Sd}$  αυξάνονται κατά 0,15.

##### **3.1.2 Προσομοίωση και ανάλυση**

Στην ελαστική δυναμική ανάλυση θα καταχωρείται ως σεισμική δράση είτε το φάσμα σχεδιασμού του ΕΚ 8-1, είτε χρονοϊστορίες επιταχύνσεων βάσεως συμβατές με το φάσμα αυτό (σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΚ 8-1).

Η μέθοδος της δυναμικής ανάλυσης χωρίζεται σε δύο μεθόδους απόκρισης:

α. Μέθοδος φάσματος απόκρισης

β. Μέθοδος χρονοϊστορίας της απόκρισης

Κατά τη μέθοδο φάσματος απόκρισης ο προσδιορισμός των μέγιστων τιμών που αντιστοιχούν σε κάθε ιδιομορφή θα γίνεται με βάση τη μέθοδο της φασματικής ιδιομορφικής ανάλυσης. Οι μέγιστες τιμές εντατικών μεγεθών, μετακινήσεων, δυνάμεων ορόφων, τεμνουσών ορόφων, και τεμνουσών βάσεως για κάθε ιδιομορφή, θα συνδυάζονται με βάση τις διατάξεις του ΕΚ 8-1.

Όσον αφορά τη μέθοδο της χρονοϊστορίας η ανάλυση θα γίνεται για

επιταχυνσιογραφήματα βάσεως από πραγματικές καταγραφές ή για συνθετικά επιταχυνσιογραφήματα. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται το λιγότερο τρία επιταχυνσιογραφήματα ο έλεγχος θα γίνεται για τη μέγιστη τιμή κάθε εντατικού μεγέθους που προκύπτει από την ανάλυση της χρονοϊστορίας. Ενώ αν χρησιμοποιούνται το λιγότερο επτά, μπορεί να γίνει ο έλεγχος για τη μέση τιμή κάθε μεγέθους. Τα χαρακτηριστικά απόσβεσης του κτιρίου θα περιγράφονται για απόκριση κοντά στο όριο διαρροής των στοιχείων.

### 3.1.3 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων

Στην περίπτωση που η ανάλυση συντελεστεί με τη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς ( $q$ ), οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση είτε με βάση τη φασματική ιδιομορφική μέθοδο είτε με βάση τη μέθοδο της χρονοϊστορίας της απόκρισης θα πολλαπλασιάζονται επί τον συντελεστή συμπεριφοράς ( $q$ ), ώστε να συμπεριληφθεί η επιρροή της ανελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους δομικών στοιχείων.

Στην περίπτωση που η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο των επιμέρους τοπικών δεικτών ( $m$ ), όλα τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση, είτε με βάση τη φασματική ιδιομορφική μέθοδο είτε με βάση τη μέθοδο της χρονοϊστορίας της απόκρισης, θα αυξάνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να ληφθεί υπόψη η επιρροή της ανελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους δομικών στοιχείων

Σε κάθε περίπτωση τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις θα επαυξάνονται ώστε να συνυπολογίζεται η επιρροή της στρέψης.

## 3.2 Ελαστική στατική ανάλυση

### 3.2.1 Ορισμοί

α. Για να βρούμε το μέγεθος και την κατανομή των απαιτήσεων ανελαστικής συμπεριφοράς στα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία του φορέα ανάληψης των σεισμικών δράσεων, απαιτείται μια αρχική ελαστική ανάλυση του κτιρίου, έτσι ώστε για κάθε στοιχείο του να προσδιορισθούν οι λόγοι («δείκτες ανεπάρκειας»)  $\lambda = S / R_m$ , όπου  $S$  είναι το εντατικό μέγεθος (ροπή) λόγω των δράσεων του σεισμικού συνδυασμού, όπου η σεισμική δράση λαμβάνεται χωρίς μείωση (γίνεται χρήση του ελαστικού φάσματος του ΕΚ 8-1), ενώ  $R_m$  είναι η αντίστοιχη διαθέσιμη αντίσταση του στοιχείου, που υπολογίστηκε σύμφωνα με τις μέσες τιμές των αντοχών των υλικών. Οι δείκτες ανεπάρκειας  $\lambda$  θα υπολογίζονται, τόσο για την αποτίμηση όσο και για τον ανασχεδιασμό, σε κάθε πρωτεύον φέρον στοιχείο.

β. Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υπό σεισμικές δράσεις. Το κτίριο θεωρείται ως μορφολογικά κανονικό όταν ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες.

Για υφιστάμενα κτίρια:

α. Κανένας επιμέρους φορέας ανάληψης σεισμικών δράσεων δεν διακόπτεται καθ' ύψος ούτε συνεχίζει σε διαφορετικό φάτνωμα.

β. Κανένας επιμέρους φορέας ανάληψης σεισμικών δράσεων δεν συνεχίζει στον γειτονικό όροφο σε εκτός επιπέδου εσοχή.

γ. Το κτίριο δεν περιλαμβάνει όροφο του οποίου ο μέσος δείκτης ανεπάρκειας  $\bar{\lambda}_k$  υπερβαίνει το 150% του μέσου δείκτη ανεπάρκειας ενός γειτονικού (υποκείμενου ή υπερκείμενου) ορόφου, όπου :

$$\bar{\lambda}_k = \frac{\sum_1^n \lambda_i V_{Si}}{\sum_1^n V_{Si}}$$

Στη σχέση αυτή,  $\lambda_i$  είναι ο δείκτης ανεπάρκειας για το κύριο στοιχείο  $i$  του ορόφου,  $V_{Si}$  είναι η αντίστοιχη δρώσα τέμνουσα (από ελαστική ανάλυση με χρήση του ελαστικού φάσματος του ΕΚ 8-1), και  $n$  ο αριθμός των κύριων στοιχείων του ορόφου 'k'.

δ. Το κτίριο δεν περιλαμβάνει όροφο του οποίου, για μια δεδομένη διεύθυνση της σεισμικής δράσης, το πηλίκο του λόγου  $\lambda$  στοιχείου που βρίσκεται στη μια πλευρά του ορόφου, προς τον αντίστοιχο λόγο στοιχείου που βρίσκεται σε οιαδήποτε άλλη πλευρά (του ορόφου) υπερβαίνει το 1,5. Ο κανόνας αυτός αφορά ορόφους των οποίων το υπερκείμενο διάφραγμα δεν είναι ευπαράμορφο εντός του επιπέδου του.

### 3.2.2 Προϋποθέσεις εφαρμογής

Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις :

Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται (για στάθμες επιτελεστικότητας Β ή Γ,) όταν ικανοποιείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών:

(i) Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει  $\lambda \leq 2.5$ , ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει  $\lambda > 2.5$  και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.

(ii) Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου  $T_0$  είναι μικρότερη του  $4 T_c$  ή  $2s$ , (βλ. ΕΚ 8-1).

(iii) Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε έναν γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1.5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα).

(iv) Το κτίριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη, σε οποιονδήποτε όροφο.

(v) Το κτίριο σε καθ' ύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.

(vi) Το κτίριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

Ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών i, iii, iv και v της παραπάνω παραγράφου αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γSd που προβλέπονται αυξάνονται κατά 0,15.

- Η εκτίμηση της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου γίνεται μέσω ιδιομορφικής ανάλυσης κατάλληλου προσομοιώματος του κτιρίου.
- Εναλλακτικά επιτρέπεται η χρήση της μεθόδου Rayleigh-Ritz ή και αξιόπιστων εμπειρικών σχέσεων.
- Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος μπορεί, επίσης, να εκτιμάται με βάση αξιόπιστες σχέσεις της βιβλιογραφίας. Για τα κτίρια της χώρας μας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η παρακάτω εμπειρική σχέση:

$T_0 = Ct hn^{\beta}$  όπου, για κτίρια από ΟΣ,  $Ct = 0.052$  και  $\beta = 0.90$ , ενώ το ύψος  $hn$  εισάγεται σε m

### **3.2.3 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων**

#### **3.2.3.1 Υπολογισμός ισοδύναμων στατικών φορτίων στη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς.**

Εφόσον η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς ( $q$ ), το συνολικό οριζόντιο φορτίο (τέμνουσα βάσεως) σε μια διεύθυνση του κτιρίου θα υπολογίζεται με βάση τον ΕΚ 8-1 και όσα ειδικότερα αναφέρονται σε αυτόν τον Κανονισμό.

#### **3.2.3.2 Υπολογισμός ισοδύναμων στατικών φορτίων στη μέθοδο των τοπικών δεικτών.**

α. Εφόσον η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο των επιμέρους τοπικών δεικτών ( $m$ ), η τέμνουσα βάσεως σε κάθε διεύθυνση του κτιρίου θα υπολογίζεται κατά τρόπον ώστε να προσεγγίζονται με επαρκή ακρίβεια οι μετακινήσεις, λαμβανομένης υπόψη (i) της ανελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους δομικών στοιχείων, και (ii) του ρόλου των ανώτερων ιδιομορφών.

β. Για την εφαρμογή της απαίτησης της § α, όταν δεν υιοθετούνται ακριβέστερες προσεγγίσεις, είναι δυνατή η χρησιμοποίηση της ακόλουθης σχέσης για τον υπολογισμό της τέμνουσας βάσης :

$V = C_1 C_m S_e W$ , όπου  $C_1$ : Συντελεστής που συσχετίζει την αναμενόμενη μέγιστη ανελαστική μετακίνηση με τις μετακινήσεις που υπολογίζονται από γραμμική ελαστική ανάλυση, και απλοποιητικώς λαμβάνεται ίσος με 1,

$C_m$ : Συντελεστής δρώσας μάζας (για συνεκτίμηση ανώτερων ιδιομορφών), που μπορεί να λαμβάνεται ίσος με 0,85

$S_e$ : Η φασματική επιτάχυνση που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο  $T$ . Εφόσον οι κυριαρχούσες ιδιοπερίοδοι σε κάθε διεύθυνση του κτιρίου διαφέρουν ουσιωδώς, ως  $S_e$  λαμβάνεται η αντίστοιχη σε κάθε ιδιοπερίοδο τιμή.

$W$ : Το βάρος που αντιστοιχεί στη συνολικά ταλαντούμενη μάζα της κατασκευής

### 3.2.3.3 Δυνάμεις στα διαφράγματα

α. Όταν γίνεται λογιστικός έλεγχος τα διαφράγματα θα ελέγχονται είτε με βάση τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από προσομοίωση στην οποία συμπεριλαμβάνεται το διάφραγμα, είτε με αυτοτελές προσομοίωμα για τη συνδυασμένη δράση των αδρανειακών δυνάμεων και εκείνων που δημιουργούνται λόγω εσοχών ή ασυνεχειών στη δυσκαμψία των κατακόρυφων στοιχείων πάνω και κάτω από το διάφραγμα. Το σεισμικό φορτίο κάθε ευπαράμορφου διαφράγματος θα κατανέμεται κατά μήκος του διαφράγματος κατ' αναλογία προς το παραμορφωμένο σχήμα του διαφράγματος. Οι δυνάμεις λόγω ασυνεχειών της δυσκαμψίας των κατακόρυφων.

β. Στα διαφράγματα που δέχονται δυνάμεις λόγω ασυνεχειών της δυσκαμψίας των κατακόρυφων στοιχείων, ο έλεγχος θα γίνεται σε όρους δυνάμεων.

## 3.3 Ανελαστική στατική ανάλυση

### 3.3.1 Σκοπός της ανάλυσης

Βασικός στόχος της ανελαστικής στατικής ανάλυσης είναι ο προσδιορισμός του μεγέθους των ανελαστικών παραμορφώσεων που θα δημιουργηθούν και θα εξελιχθούν στα δομικά στοιχεία όταν το κτίριο καταπονείται από σεισμική δράση για την οποία γίνεται η αποτίμηση ή ο ανασχεδιασμός.

### 3.3.2 Βασικές παραδοχές

α. Το προσομοίωμα του κτιρίου θα συνυπολογίζει με άμεσο τρόπο τα μη- γραμμικά χαρακτηριστικά του νόμου δύναμης- παραμόρφωσης των δομικών στοιχείων.

β. Το προσομοίωμα αυτό θα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανεμημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού, τα οποία θα αυξάνονται μονότονα, εν γένει μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο δεν είναι πλέον σε θέση να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του. Από την ανάλυση αυτή προκύπτει η καμπύλη αντίστασης του κτιρίου, η οποία εν γένει χαράσσεται σε όρους τέμνουσας βάσης – μετακίνησης χαρακτηριστικού σημείου του κτιρίου (κόμβος ελέγχου), το οποίο

εν γένει λαμβάνεται στην κορυφή του. Πρακτικώς αρκεί η χάραξη της καμπύλης αντίστασης μέχρι ένα σημείο που αντιστοιχεί σε μετακίνηση μεγαλύτερη (π.χ. κατά 50%) από τη στοχευόμενη. Η καμπύλη αυτή αποτελεί τη βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας.

γ. Αφού επιλεγεί η σεισμική δράση (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού), ο έλεγχος για να πληρούνται τα κριτήρια επιτελεστικότητας γίνεται για τη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου που αντιστοιχεί στη σεισμική αυτή δράση. Ελέγχεται ότι για τη μετακίνηση αυτή η παραμόρφωση (γωνία στροφής κατά ή μετά τη διαρροή) των πλαστικών δομικών στοιχείων δεν έχει επακόλουθο βαθμό βλάβης μεγαλύτερο από τον ανεκτό για την επιθυμητή στάθμη επιτελεστικότητας του κτιρίου.

δ. Όταν δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου (στοχευόμενη μετακίνηση δι) που προκαλείται από τη σεισμική δράση (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού) μπορεί να εκτιμηθεί με βάση το φάσμα μετακινήσεων που αντιστοιχεί σε πλαστιμότητα συμβατή με τη μετακίνηση του κτιρίου.

ε. Για την εύρεση της στοχευόμενης μετακίνησης επιτρέπεται η χρήση κοινώς αποδεκτών απλοποιητικών μεθόδων.

### **3.3.3. Προϋποθέσεις εφαρμογής**

Σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ, προτείνεται όταν εφαρμόζεται η ανελαστική στατική μέθοδος, να διασφαλίζεται τουλάχιστον «Ικανοποιητική» ΣΑΔ.

α. Η στατική ανελαστική μέθοδος εφαρμόζεται σε κτίρια στα οποία η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών δεν είναι σημαντική.

β. Όταν η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών είναι σημαντική, επιτρέπεται να εφαρμόζεται η στατική ανελαστική ανάλυση, υπό τον όρο ότι θα εφαρμόζεται σε συνδυασμό με μια συμπληρωματική δυναμική ελαστική ανάλυση. Στην περίπτωση αυτή, διεξάγονται όλοι οι έλεγχοι και με τις δύο μεθόδους, ενώ επιτρέπεται μια αύξηση κατά 25 % των τιμών των παραμέτρων που εισάγονται στα κριτήρια ελέγχου και των δύο μεθόδων.

### **3.3.4 Προσομοίωση και ανάλυση**

α. Η καμπύλη αντίστασης, δηλαδή η σχέση ανάμεσα στην τέμνουσα βάσεως και την οριζόντια μετακίνηση του κόμβου ελέγχου θα υπολογίζεται για μετακινήσεις του κόμβου ελέγχου οι οποίες θα κυμαίνονται από μηδέν μέχρι και πέρα από την μετακίνηση για την οποία θα γίνει ο έλεγχος.

β. Τα κατακόρυφα φορτία των στοιχείων θα συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα, ώστε να συνδυάζονται με τα οριζόντια φορτία σύμφωνα με τον σεισμικό συνδυασμό του ΕΚ 8-1. Τα οριζόντια φορτία θα εφαρμόζονται εν γένει σε δύο αντίθετες διευθύνσεις («θετική» - «αρνητική») και ο έλεγχος θα γίνεται για τα δυσμενέστερα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν σε κάθε στοιχείο.

γ. Το αναλυτικό προσομοίωμα θα υιοθετεί τέτοιο βαθμό διακριτοποίησης ώστε να λαμβάνεται υπόψη η σχέση έντασης-παραμόρφωσης κάθε περιοχής στην οποία μπορεί να εμφανιστεί ανελαστική συμπεριφορά.

δ. Στο προσομοίωμα θα συμπεριλαμβάνονται αρχικά τόσο τα πρωτεύοντα, όσο και τα δευτερεύοντα στοιχεία, αλλά και οι τοιχοπληρώσεις.

ε. Η σχέση έντασης-παραμόρφωσης κάθε στοιχείου θα συμπεριλαμβάνεται στο προσομοίωμα, μέσω πλήρων καμπυλών μονότονης φόρτισης μέχρις αστοχίας, οι οποίες θα περιλαμβάνουν τη φάση εξασθένησης της αντίστασης του πλαστικού στοιχείου, καθώς και την παραμένουσα αντίστασή του.

### 3.3.5 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων

α. Για κτίρια με απαραμόρφωτα διαφράγματα σε κάθε στάθμη ορόφου, η στοχευόμενη μετακίνηση  $\delta_t$  μπορεί να υπολογίζεται με μεθοδολογία που συνεκτιμά την ανελαστική συμπεριφορά του κτιρίου.

β. Για κτίρια με ευπαραμόρφωτα διαφράγματα σε κάθε στάθμη ορόφου, η εντός του επιπέδου του παραμορφωσιμότητα του διαφράγματος θα συνεκτιμάται στο προσομοίωμα. Η στοχευόμενη μετακίνηση θα υπολογίζεται όπως και στα κτίρια με απαραμόρφωτα διαφράγματα, αλλά θα επαυξάνεται με βάση το λόγο της μέγιστης μετακίνησης της οροφής (σε οποιοδήποτε σημείο της), προς τη μετακίνηση στο κέντρο μάζας της οροφής. Οι δύο αυτές μετακινήσεις θα υπολογίζονται από φασματική ιδιομορφική (ελαστική) ανάλυση ενός χωρικού προσομοιώματος του κτιρίου.

γ. Τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση κατά τη στιγμή που η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου ισούται με  $\delta_t$ , θα ελέγχονται σύμφωνα με τα κριτήρια του έχουν αναλυθεί στο κεφ.2 στη §2.5 (σταθμες επιτελεστικότητας).

ε. Η στοχευόμενη μετακίνηση  $\delta_t$  υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη όλους του παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η μετακίνηση της ανελαστικής απόκρισης του κτιρίου. Επιτρέπεται να γίνεται θεώρηση της μετακίνησης ενός ελαστικού μονοβάθμιου συστήματος με ιδιοπερίοδο ίση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του κτιρίου το οποίο λαμβάνει τη σεισμική δράση για την οποία γίνεται ο έλεγχος, με κατάλληλη διόρθωση ώστε να προκύπτει η αντίστοιχη μετακίνηση του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου κτιρίου. Γι' αυτό αρκεί να λαμβάνονται προσεγγιστικώς υπόψη

- Η διαφορά ελαστικής – ανελαστικής μετακίνησης
- Η διαφορά της μετακίνησης του ανωτέρω μονοβαθμίου συστήματος και του «κόμβου ελέγχου» του κτιρίου.
- Η διαφορά της μετακίνησης ενός ελαστοπλαστικού μονοβαθμίου συστήματος και ενός αντίστοιχου συστήματος με φθίνουσα δυσκαμψία κατά την ανακύκλιση.
- Η επιρροή των φαινομένων 2ας τάξεως στη μετακίνηση.

Σε περίπτωση που δε θα χρησιμοποιηθεί ακριβής προσέγγιση η στοχευόμενη μετακίνηση  $\delta_t$  επιτρέπεται να υπολογίζεται και να διορθώνεται (όποτε απαιτείται) σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 C_3 (T_e^2 / 4\pi^2) S_{e(T)}$$

όπου  $S_{e(T)}$  η ελαστική φασματική ψευδοεπιτάχυνση (από το φάσμα του ΕΚ 8-1) που αντιστοιχεί στην ισοδύναμη ιδιοπερίοδο της κατασκευής  $T_e$  (υπολογιζόμενη με βάση το σημείο καμψής του



διαγράμματος δυνάμεων – μετακινήσεων του φορέα), και  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  και  $C_3$  διορθωτικοί συντελεστές που ορίζονται ως εξής:

$C_0$ : Συντελεστής που συσχετίζει τη φασματική μετακίνηση του ισοδύναμου ελαστικού φορέα με δυσκαμψία

$K_e (S_d=[T_e^2/4\pi^2] * S_e)$  με την πραγματική μετακίνηση  $\delta t$  της κορυφής του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου φορέα. Οι τιμές του μπορεί να λαμβάνονται ίσες προς 1.0, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, για αριθμό ορόφων 1, 2, 3, 5, και  $\geq 10$ , αντίστοιχα.

Ο λόγος  $C1 = \delta_{inel}/\delta_{el}$  της μέγιστης ανελαστικής μετακίνησης ενός κτιρίου προς την αντίστοιχη ελαστική επιτρέπεται να λαμβάνεται από τις σχέσεις:

$$C1 = 1.0 \quad \text{για } T_e \geq T_c, \text{ και}$$

$$C1 = [1.0 + (R-1)T_c/T_e]/R \quad \text{για } T_e < T_c,$$

όπου  $T_c$  η τιμή στην οποία αρχίζει ο κατιών κλάδος του φάσματος απόκρισης (βλ. ΕΚ 8-1) και  $R = V_e/V_y$  ο λόγος της ελαστικής απαίτησης προς την αντίσταση διαρροής του φορέα. Ο λόγος αυτός μπορεί να εκτιμηθεί από τη σχέση

$$R = \frac{S_e/g}{V_y/W} \cdot C_m,$$

στην οποία η αντίσταση διαρροής  $V_y$  υπολογίζεται με κατάλληλη διγραμμικοποίηση του διαγράμματος δυνάμεων (τέμνουσα βάσεως – μετακινήσεων (κορυφής) του κτιρίου.

Απλοποιητικά (και προς το μέρος της ασφάλειας), ο λόγος  $V_y/W$  στη παραπάνω σχέση μπορεί να λαμβάνεται ίσος με 0.15 για κτίρια με μικτό σύστημα, και 0.10 για κτίρια με αμιγώς πλαίσιακό.

$C_2$ : Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την επιρροή του σχήματος του βρόχου υστέρησης στη μέγιστη μετακίνηση. Οι τιμές του μπορεί να λαμβάνονται από τον Πίνακα Σ5.1. Για τιμές  $T_e$  μεταξύ 0.1s και  $T_c$  πρέπει να γίνεται γραμμική παρεμβολή.

**Πίνακας Σ5.1: Τιμές του συντελεστή  $C_2$**

Στάθμη επιτελεστικότητας	$T_e \leq 0.1s$		$T_e \geq T_c$	
	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2
«Περιορισμένες βλάβες»	1.0	1.0	1.0	1.0
«Σημαντικές βλάβες»	1.3	1.0	1.1	1.0
«Οιονεί κατάρρευση»	1.5	1.0	1.2	1.0

$\Omega_s$  φορείς τύπου 1 νοούνται οι φορείς χαμηλής πλαστιμότητας (π.χ. κτίρια πριν το 1985, ή κτίρια που η καμπύλη αντίστασής τους χαρακτηρίζεται από διαθέσιμη πλαστιμότητα μετακινήσεων μικρότερη

του 2), που αναμένεται να έχουν φτωχότερη υστερητική συμπεριφορά από εκείνους με υψηλή πλαστιμότητα (φορείς τύπου 2, π.χ. κτίρια από το 1985 και έπειτα, ή κτίρια που η καμπύλη αντίστασής τους χαρακτηρίζεται από διαθέσιμη πλαστιμότητα μετακινήσεων μεγαλύτερη του 2). Δεδομένου ότι η επιρροή της υστερητικής συμπεριφοράς είναι μεγαλύτερη για υψηλότερα επίπεδα μετελαστικής συμπεριφοράς του φορέα, γίνεται στον Πίνακα Σ5.1 διαφοροποίηση του C2 με τη στάθμη επιτελεστικότητας.

C3: Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την αύξηση των μετακινήσεων λόγω φαινομένων 2ας τάξεως (P-Δ). Μπορεί να ληφθεί ίσος προς  $1+5(\theta-0.1)/T_e$ , όπου  $\theta$  ο δείκτης σχετικής μεταθετότητας (βλ. ΕΚ 8-1). Στη συνήθη (για κτίρια από ΟΣ και από τοιχοποιία) περίπτωση, όπου  $\theta < 0.1$ , λαμβάνεται  $C3=1.0$ .

Απόσπασμα από ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2η αναθεώρηση 2017, Κεφ.5, §5.7.4.2

## 3.4 Ανελαστική δυναμική ανάλυση

### 3.4.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής

Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου αποτελεί η κατάλληλη εμπειρία και εξειδίκευση του Πολιτικού Μηχανικού.

Όταν εφαρμόζεται η ανελαστική δυναμική μέθοδος, προτείνεται να διασφαλίζεται «Ικανοποιητική» ΣΑΔ.

### 3.4.2 Βάσεις της μεθόδου

α. Το προσομοίωμα θα συνεκτιμά με άμεσο τρόπο τα μη- γραμμικά χαρακτηριστικά της σχέσης έντασης- παραμόρφωσης των στοιχείων του κτιρίου, και θα υποκεινται σε σεισμική δράση υπό μορφή ιστορικού επιταχύνσεων βάσεως, για να υπολογισθούν τόσο τα εντατικά μεγέθη όσο και οι μετακινήσεις

β. Τα εντατικά μεγέθη και οι μετακινήσεις που εξάγονται από τη μέθοδο θα ελέγχονται απευθείας με τις αντίστοιχες τιμές σχεδιασμού.

### 3.4.3 Προσομοίωση και ανάλυση

Οι απαιτήσεις προσομοίωσης για την ανελαστική στατική ανάλυση, που είδαμε παραπάνω, ισχύουν και για την ανελαστική δυναμική ανάλυση, με εξαίρεση τις διατάξεις για τον κόμβο ελέγχου και τη στοχευόμενη μετακίνηση.

- Σεισμική δράση: Στην ανελαστική δυναμική ανάλυση η σεισμική δράση θα εισάγεται υπό μορφή ιστορικού επιταχύνσεων βάσεως, είτε από πραγματικές καταγραφές είτε από συνθετικά επιταχυνσιογραφήματα.
- Μέθοδος χρονοϊστορίας της απόκρισης: Στη δυναμική ανελαστική ανάλυση, η χρονοϊστορία της απόκρισης θα υπολογίζεται για οριζόντιες επιταχύνσεις βάσεως.

#### **3.4.4 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων.**

- Τα εντατικά μεγέθη και οι μετακινήσεις θα υπολογίζονται σύμφωνα με την §3.3.5. Η επιρροή των στρεπτικών φαινομένων θα συνεκτιμάται όπως ορίζεται στην §2.7.3.2.
- Τα διαφράγματα θα ελέγχονται για τη συνδυασμένη δράση των δυνάμεων που προκύπτουν από τη δυναμική ανάλυση, οι οποίες συμπεριλαμβάνουν και εκείνες οι οποίες δημιουργούνται λόγω εσοχών ή ασυνεχειών στη δυσκαμψία των κατακόρυφων στοιχείων πάνω και κάτω από το διάφραγμα.

#### **3.4.5 Τοιχοπληρώσεις**

Οι τοιχοπληρώσεις λαμβάνονται υπόψη υποχρεωτικά στην ανάληψη σεισμικών δράσεων, όταν αυτές έχουν δυσμενή αποτελέσματα για τον φέροντα οργανισμό σε γενικό ή τοπικό επίπεδο. Από την υποχρέωση αυτή εξαιρούνται κτίρια για τα οποία ανεξαρτήτως του κανονισμού που εφαρμόζεται, κατατάσσονται στην κατηγορία των διπλών συστημάτων που είναι ισοδύναμα προς σύστημα τοιχωμάτων ή των συστημάτων τοιχωμάτων.

Οι τοιχοποιίες πλήρωσης, δεν συνεπάγονται δυσμενή αποτελέσματα για τον φέροντα οργανισμό εφόσον δεν προκαλούν αύξηση της σεισμικής τέμνουσας ενός τουλάχιστον πρωτεύοντος κατακόρυφου στοιχείου και της σεισμικής μετακίνησης ενός ορόφου σε ποσοστό μεγαλύτερο του 15%, σε οποιαδήποτε στάθμη του κτιρίου.

Κατά τον έλεγχο αυτόν, για τον υπολογισμό των σεισμικών τεμνουσών των πρωτευόντων κατακόρυφων στοιχείων εφαρμόζεται χωρίς προϋποθέσεις η ελαστική στατική ανάλυση.

Η δημιουργία «θέσει» κοντού υποστύλωματος λόγω της διάταξης των τοιχοπληρώσεων λαμβάνεται κατάλληλα υπόψη κατά την προσομοίωση.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## 4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΦΟΡΕΑ

### 4.1 Εισαγωγή

Η κατασκευή που πρόκειται να μελετηθεί στην παρούσα εργασία, είναι μια κατοικία δύο επιπέδων υπογείου και ισόγειου ορόφου που έχει και αίθριο στη μέση. Το ακίνητο βρίσκεται στην Αττική στην περιοχή της Πεντέλης. Το κτίριο έχει πρόβλεψη για άλλον έναν όροφο από πάνω αλλά εμείς το μελετάμε γιατί θέλουμε να προσθέσουμε δύο ορόφους. Το κτίριο παρουσιάζει κανονικότητα ως προς το μόρφωμα του μιας και ακολουθεί ορθογωνική κάτοψη και το αίθριο βρίσκεται στο κέντρο. Το υπόγειο έχει κατασκευαστεί με περιμετρικά τοιχία, ως επί το πλείστον κυριαρχούν γωνιακά υποστυλώματα και σε ορισμένα σημεία παρατηρείτε η μορφή στήριξης δοκού επί δοκού.

Η κατασκευή του κτιρίου πραγματοποιήθηκε το 2005, σύμφωνα με το ΦΕΚ 2184B/20-12-1999 (ΕΑΚ 2000 με τα 7 παραρτήματα τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του κανονισμού αυτού).

### 4.2 Τεχνικά Δεδομένα

Τα δεδομένα που χαρακτηρίζουν την κατασκευή είναι τα εξής:

Αριθμός ορόφων: 2 (υπόγειο + ισόγειο) Μέσο ύψος ορόφου: 3.0m

Βάθος θεμελίωσης: 1.50m

Ποιότητα σκυροδέματος: C20/25

Ποιότητα χάλυβα: S500

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας: I ( $a_g=0.16g$ )

Έδαφος: B

Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς  $q=3.5$

Συντελεστής συνδυασμός δράσεων  $\psi_2=0.30$

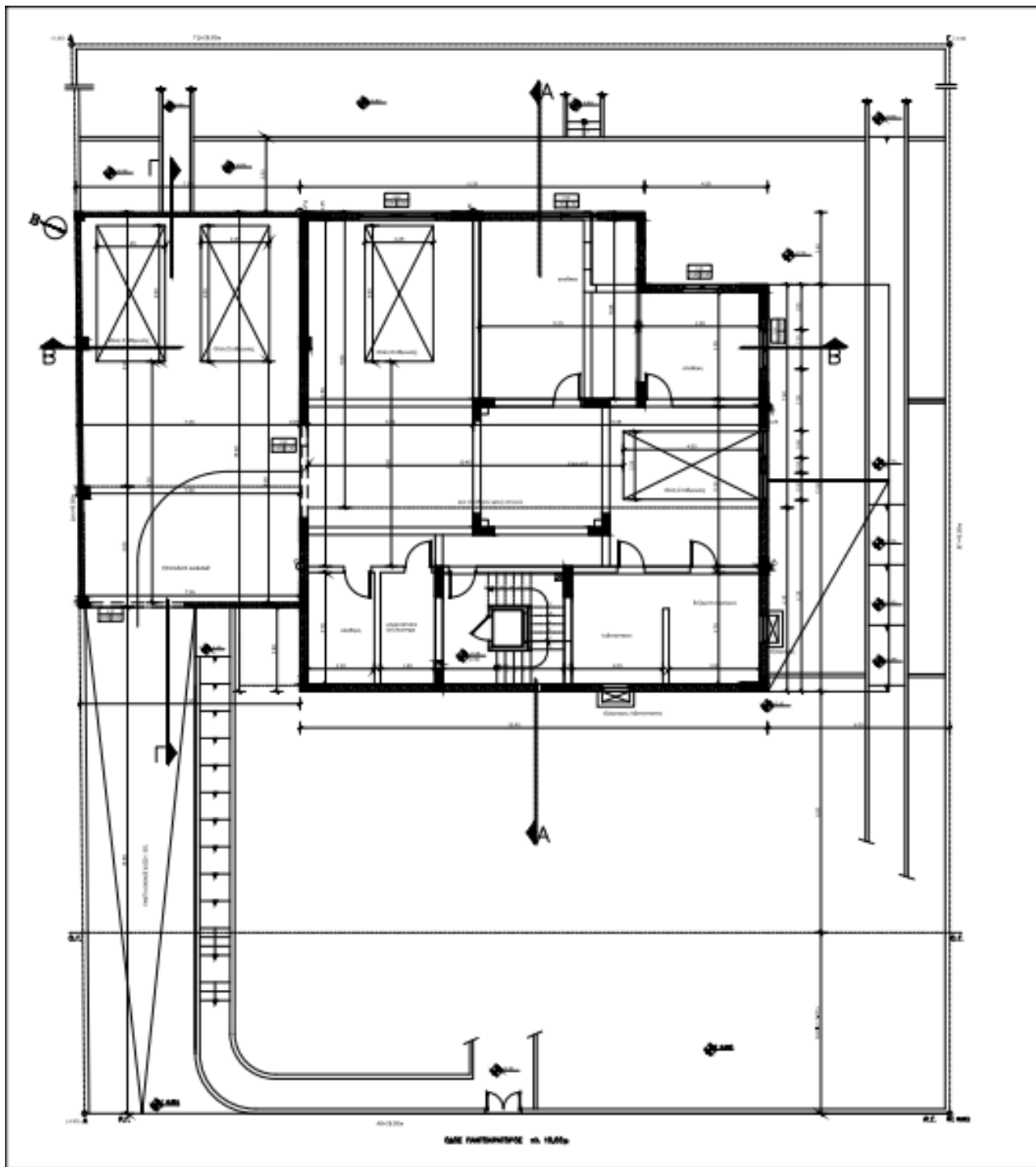
Σεισμικές επιταχύνσεις κτιρίου  $R_d(T1)_x=1.12m/sec^2$

$$R_d(T1)_y=1.12m/sec^2$$

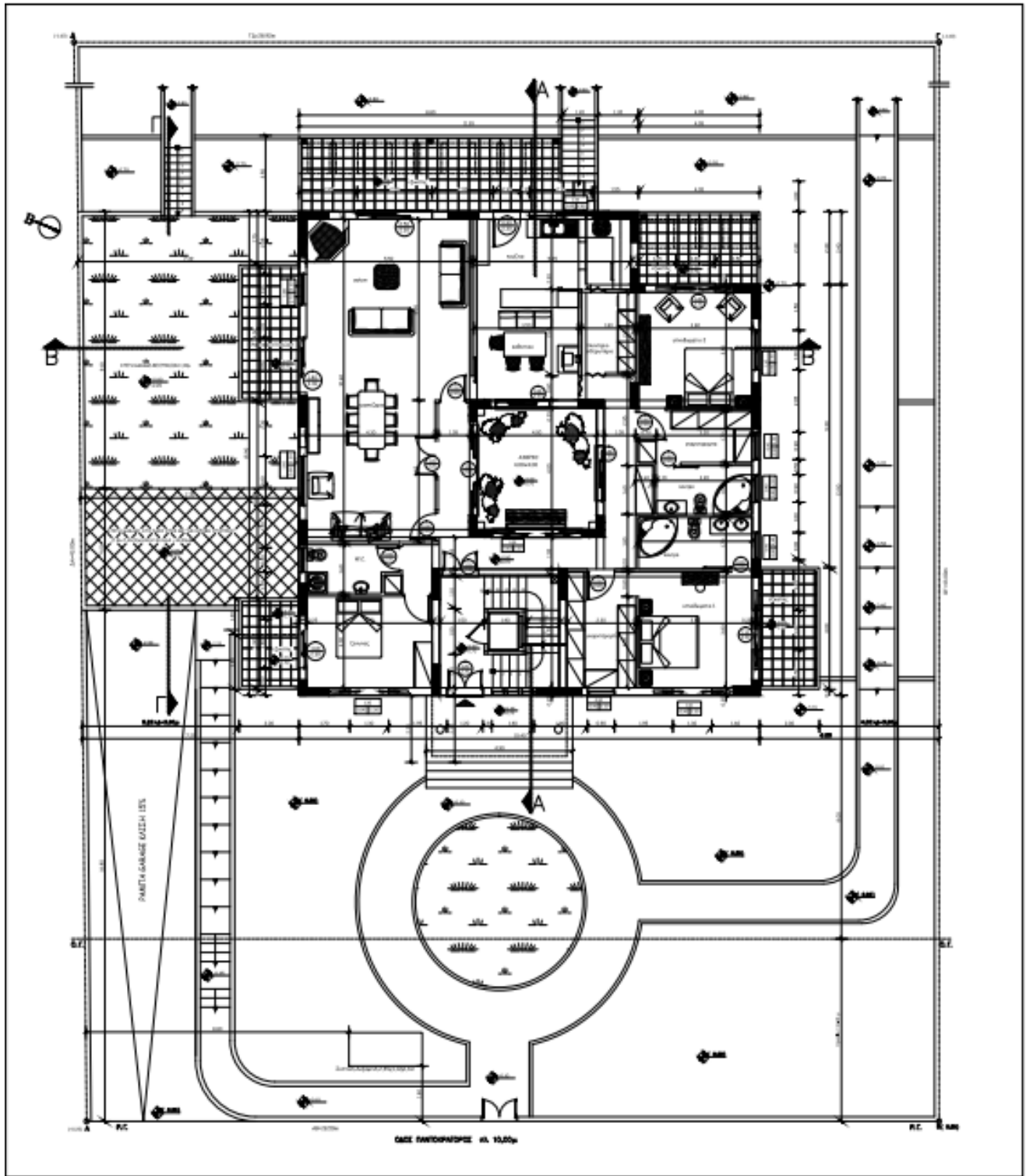
Εμβαδόν κατοικίας ισόγειο 219,14 m<sup>2</sup> και υπόγειο 331,08 m<sup>2</sup> σύνολο 550,22 m<sup>2</sup>

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ	
<b>1. ΥΛΙΚΑ</b>	
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ.....	C20/25
ΔΟΚΩΝ-ΠΛΑΚΩΝ.....	C20/25
ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ.....	C20/25
ΧΑΛΥΒΑΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ.....	S500
ΔΟΚΩΝ.....	S500
ΠΛΑΚΩΝ.....	S500
ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ.....	S500
ΧΑΛΥΒΑΣ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ.....	S500
ΔΟΚΩΝ.....	S500
ΣΥΝΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ Ο.Κ.Α. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	$\gamma_c=1.5$
ΧΑΛΥΒΑ.....	$\gamma_s=1.15$
<b>2. ΦΟΡΤΙΑ</b>	
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	25 kN/m <sup>3</sup>
ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΔΑΠΕΔΟΥ, ΚΛΙΜΑΚΩΝ.....	1.50 kN/m <sup>2</sup>
ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	0.00 kN/m <sup>2</sup>
ΤΟΙΧΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΔΡΟΜΙΚΟΙ.....	5.00 kN/m <sup>2</sup>
ΤΟΙΧΟΙ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΙ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ.....	9.00 kN/m <sup>2</sup>
ΚΙΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΑΠΕΔΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ.....	0.00 kN/m <sup>2</sup>
ΚΙΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΑΠΕΔΩΝ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	0.00 kN/m <sup>2</sup>
ΚΙΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	0.00 kN/m <sup>2</sup>
ΚΙΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΛΙΜΑΚΩΝ.....	3.50 kN/m <sup>2</sup>
ΚΙΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΕΞΩΣΤΩΝ.....	5.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>3. ΕΔΑΦΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ</b>	
Η ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΕΧΕΙ ΓΙΝΕΙ ΓΙΑ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	$\sigma_{\text{επ}}=200 \text{ kN/m}^2$
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	$E=10000 \text{ kN/m}^2$
ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΚΑΜΨΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	$K=50000 \text{ kN/m}^2$
Η ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ Η ΣΤΑΘΜΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΘΑ ΚΑΘΟΡΙΣΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ.	
<b>4. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	
ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ.....	I
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ.....	$a=0.16$
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	$\gamma=1.0$
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	B
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ.....	$q=3.5$
ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ $R_d(T_1) \times \dots$	1.12 m/sec <sup>2</sup>
$R_d(T_1) \gamma \dots$	1.12 m/sec <sup>2</sup>
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ.....	$\psi_2=0.30$
<b>5. ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ</b>	
ΠΛΑΚΕΣ.....	$c=25 \text{ mm}$
ΔΟΚΟΙ.....	$c=30 \text{ mm}$
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ.....	$c=30 \text{ mm}$
ΠΕΔΙΣΤΑ.....	$c=50 \text{ mm}$
<b>6. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ</b>	
ΚΑΘ' ΥΨΟΣ.....: (1) ΟΡΟΦΟΣ	
ΚΑΤ' ΕΠΕΚΤΑΣΗ.....: ΔΕΝ ΠΡΟΒΛΕΠΕΤΑΙ	
<b>7. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ</b>	
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	ΦΕΚ 1329B / 6-11-2000
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ.....	ΦΕΚ 2184B / 20-12-1999
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΤΟΥ Ε.Α.Κ. 2000.....	ΦΕΚ 781B/18-6-2003
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ.....	ΦΕΚ 1154B/12-8-2003
ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΕΚΩΣ 2000.....	ΦΕΚ 447B/05-03-2004
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	ΦΕΚ 315B / 17-4-1997

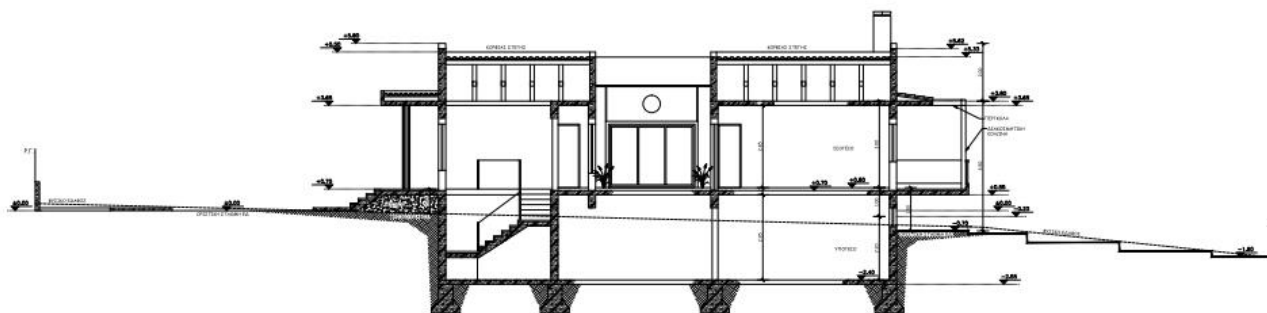
Το κτίριο που πρόκειται να μελετηθεί, όπως έχει προηγουμένως αναφερθεί, είναι μία διώροφη κατοικία που διαθέτει υπόγειο και ισόγειο και θέλουμε να προσθέσουμε 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> όροφο. Σε κάτοψη το κτίριο είναι σχεδόν ορθογωνικό. Παρακάτω βλέπουμε τα σχέδια του κτιρίου τις κατόψεις, τις τομές και τις όψεις.



Κάτοψη υπογείου

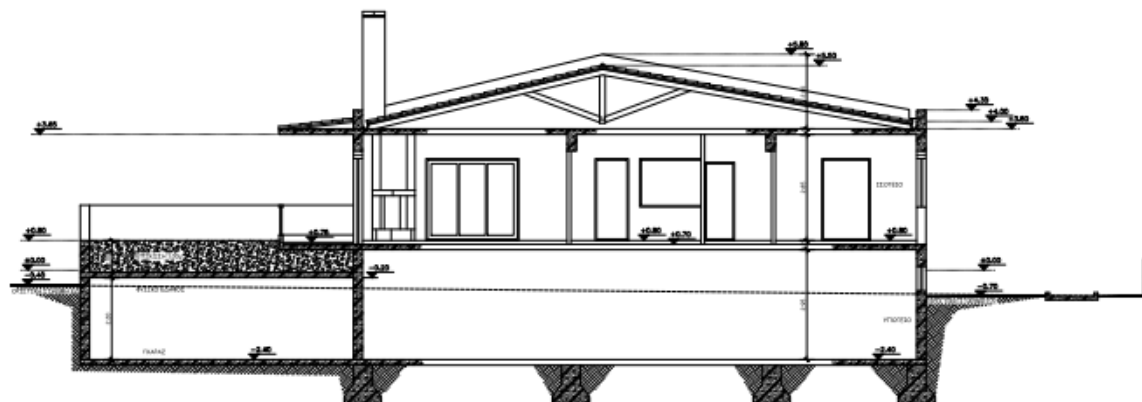


Κάτοψη ισογείου



ΤΟΜΗ Α-Α

Τομή κτιρίου Α-Α



ΤΟΜΗ Β-Β

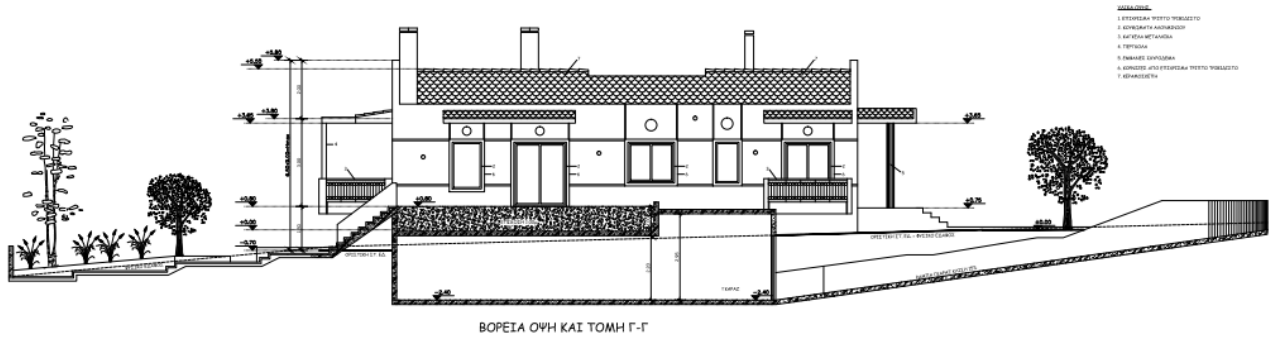
Τομή κτιρίου Β-Β



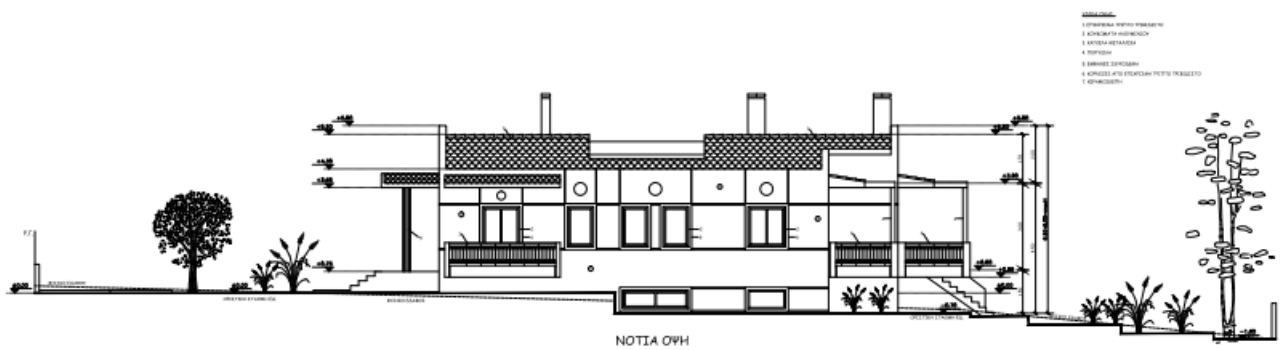
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ (ΠΙΣΩ) ΟΨΗ

Ανατολική πίσω όψη





Βόρεια όψη και τομή Γ-Γ



Νότια όψη



Δυτική μπροστινή όψη

## 4.3 Υλικά

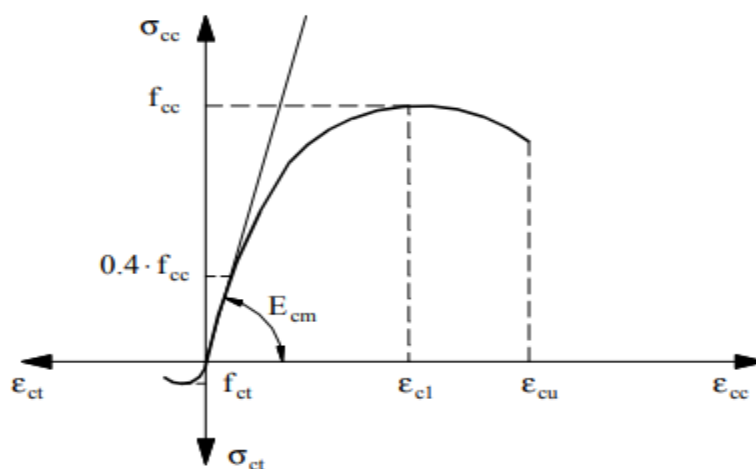
### 4.3.1 Σκυρόδεμα

Σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια του κτιρίου η ποιότητα του σκυροδέματος που χρησιμοποιήθηκε στα υποστυλώματα, στις δοκούς-πλάκες και στη θεμελίωση είναι C20/25. Επομένως θεωρήθηκε σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 δηλαδή, η χαρακτηριστική αντοχή ( $f_{ck}$ ) κυλινδρικού δοκιμίου (διαμέτρου 200mm , ύψους 250 mm ) στις 28 ημέρες, δηλαδή μετά την ωρίμανση του σκυροδέματος, είναι 20MPa ενώ η χαρακτηριστική αντοχή κυβικού δοκιμίου ( $f_{ck,cube}$ ) (διαστάσεων 250x250x250 mm) είναι 25MPa . Χαρακτηριστική αντοχή,  $f_{ck}$ , δοκιμίου θεωρείται εκείνη η τιμή αντοχής κάτω της οποίας υπάρχει 5% πιθανότητα να βρεθεί η τιμή αντοχής ενός τυχαίου δοκιμίου. Συντελεστής ασφαλείας O.K.A.  $\gamma_s=1.15$

Το μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος προσεγγιστικά ορίζεται ως η ευθεία από  $\sigma_c = 0$  ως το 40% της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος  $\sigma_c \cong 0.40f_{ck}$  και για C20/25 λαμβάνεται ίσο με  $E_{cm} = 9.50(f_{ck} + 8)$  από πίνακα βλέπουμε ότι  $E_{cm}=30.5$  GPa .

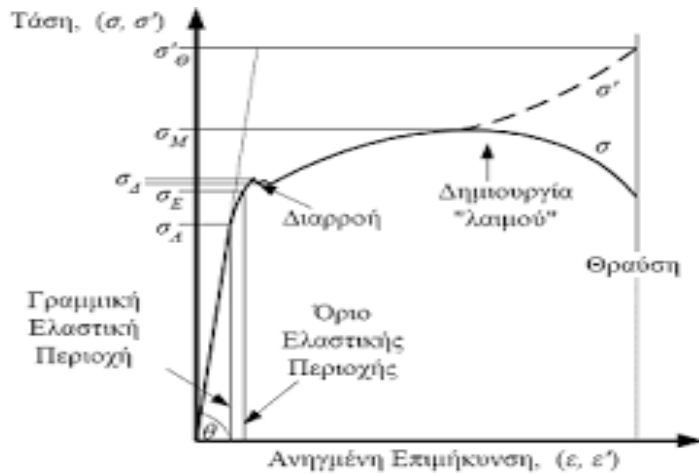
$f_{ck}$	12	16	20	25	30	35	40	45	50
$E_{cm}$	26	27.5	29	30.5	32	33.5	35	36	37

Επιβατικό μέτρο ελαστικότητας σε GPa



Σχήμα 2.1: Σχηματικό διάγραμμα τάσεων - παραμορφώσεων σκυροδέματος (c=θλίψη, t=εφελκυσμός).

(Απόσπασμα από ΕΚΩΣ 2000, Κεφ 2.5 §2.5.1 και 2.5.2)



Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων σκυροδέματος. Το μέτρο ελαστικότητας είναι η κλίση του πρώτου ευθύγραμμου τμήματος.

(Στατική και δυναμική καταπόνηση (2020, 3 Ιουλίου) ανακτήθηκε από <http://users.teiath.gr/vmouss/ebooks/fmndt/sections/105Kataponisi.html>)

Ο λόγος Poisson λαμβάνεται ίσος με 0,20 στη περιοχή ελαστικών παραμορφώσεων για αρηγμάτωτο σκυρόδεμα. Θα λαμβάνονταν (0) αν επιτρέπονταν η ρηγματώση του εφελκυσμένου σκυροδέματος. Ο συντελεστής θερμικής διαστολής του σκυροδέματος μπορεί να λαμβάνεται ίσος με  $10 \times 10^{-6}$  ανά  $^{\circ}\text{C}$ .

### 4.3.2 Χάλυβας

Η ποιότητα χάλυβα που χρησιμοποιήθηκε στα υποστυλώματα, στις δοκούς, στις πλάκες και στην θεμελίωση είναι S500, που σημαίνει ότι η χαρακτηριστική τιμή του ορίου διαρροής είναι 500 MPa. Χαρακτηριστική αντοχή,  $f_{yk}$ , δοκιμίου θεωρείται εκείνη η τιμή ορίου διαρροής,  $f_y$ , κάτω της οποίας υπάρχει 5% πιθανότητα να βρεθεί η τιμή αντοχής ενός τυχαίου δοκιμίου. Το μέτρο ελαστικότητας λαμβάνεται ίσο με  $E_s=200$  GPa . Η κατηγορία ολκιμότητας είναι C (υψηλή ολκιμότητα ) σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις .

### 4.3.3 Γεωμετρία & Όπλιση

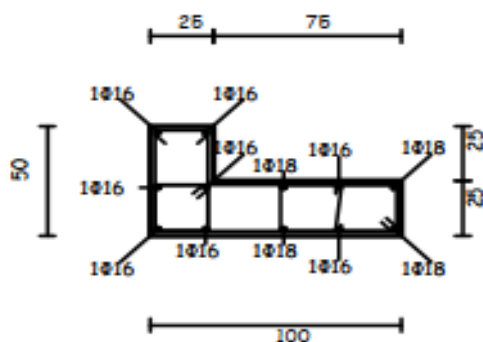
Παρακάτω θα παρουσιασθούν αναλυτικά για κάθε στάθμη σε σχήματα και σε σχέδια ξυλοτύπων οι διατομές και οι οπλισμοί των δομικών στοιχείων. Η ποιότητα των διαμήκους οπλισμών όπως και οι συνδετήρες για όλο το κτίριο είναι:

Ποιότητα συνδετήρες δοκών: S500

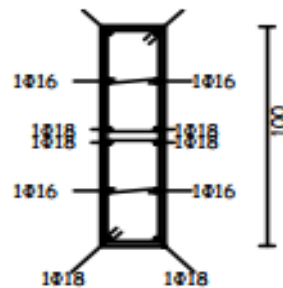
Ποιότητα συνδετήρες δοκών χάλυβα: S500

Συνδετήρες υποστυλωμάτων όπως φαίνονται στις παρακάτω εικόνες:

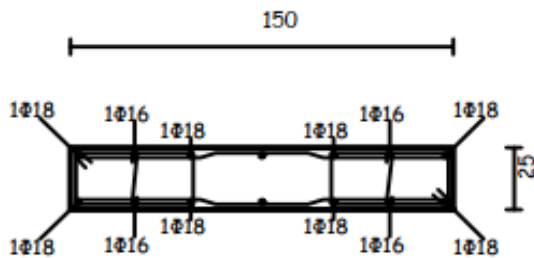
#### Όπλισμός οροφής Θεμελίωσης



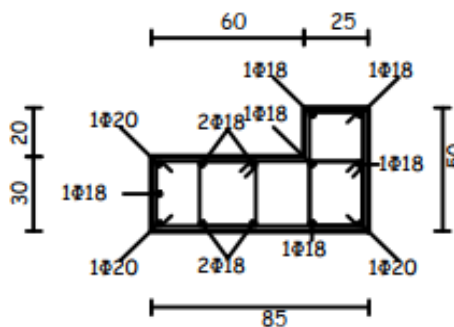
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)  
 100x25x75x25x25x50  
 K1 -----  
 4Φ18+8Φ16-#Φ10/20



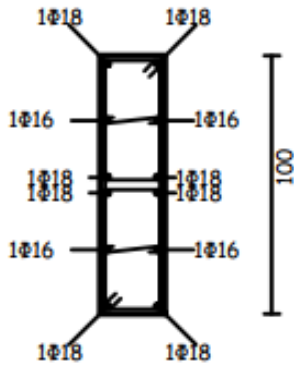
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)  
 25x100  
 K2 -----  
 8Φ18+4Φ16-#Φ10/20



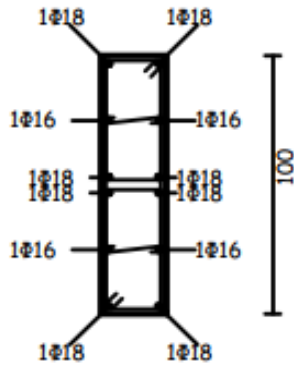
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/8(300cm)  
 150x25  
 K3 -----  
 8Φ18+4Φ16-#Φ10/20



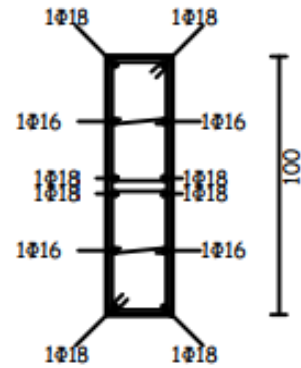
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)  
 25x20x60x30x85x50  
 K4 -----  
 3Φ20+10Φ18



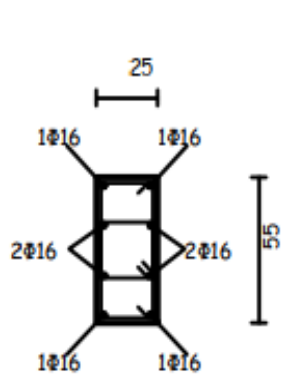
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$   
 25x100  
 K5  $\frac{8\Phi 18+4\Phi 16-\# \Phi 10/20}{}$



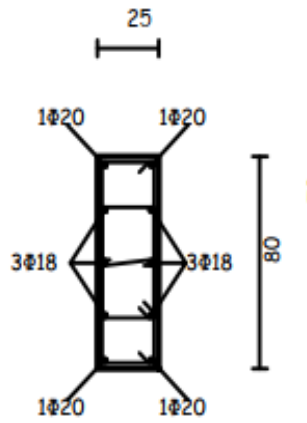
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$   
 25x100  
 K6  $\frac{8\Phi 18+4\Phi 16-\# \Phi 10/20}{}$



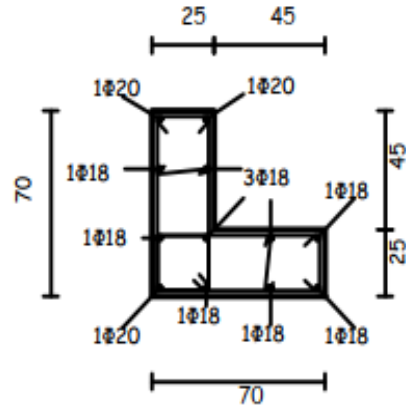
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$   
 25x100  
 K7  $\frac{8\Phi 18+4\Phi 16-\# \Phi 10/20}{}$



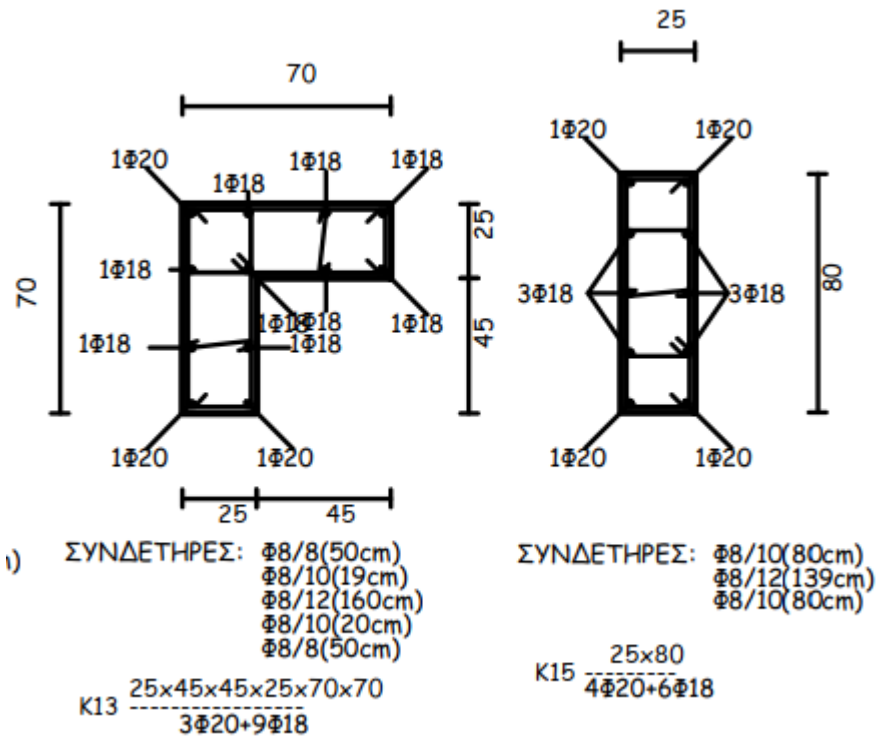
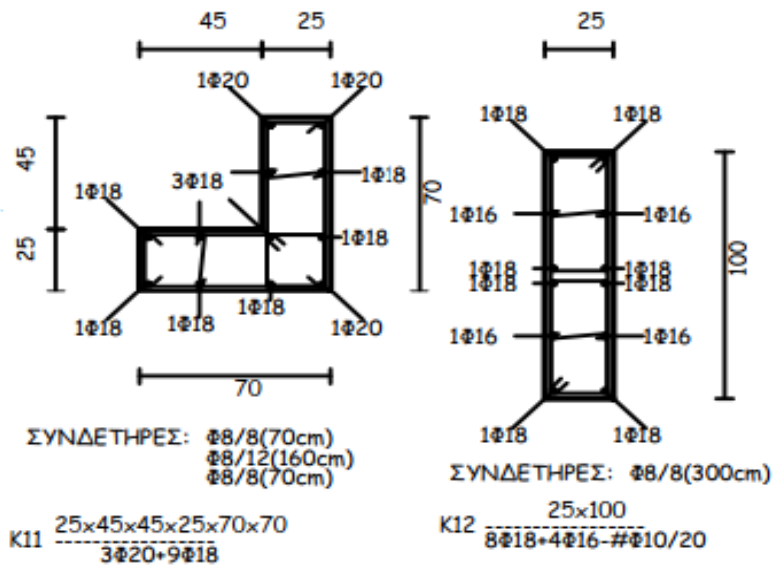
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(55\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(190\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(54\text{cm})$   
 25x55  
 K8  $\frac{8\Phi 16}{}$

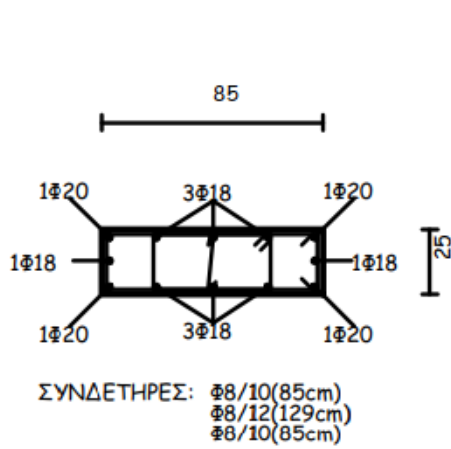


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/8(80\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(139\text{cm})$   
 $\Phi 8/8(80\text{cm})$   
 25x80  
 K9  $\frac{4\Phi 20+6\Phi 18}{}$



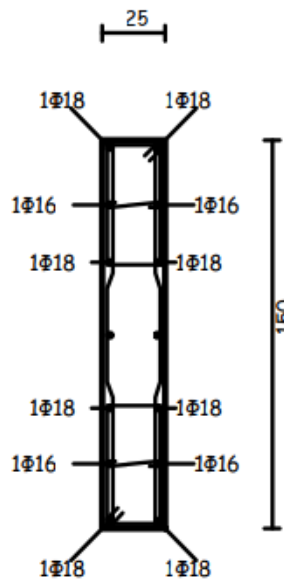
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/8(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(19\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(160\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(20\text{cm})$   
 $\Phi 8/8(50\text{cm})$   
 70x25x45x45x25x70  
 K10  $\frac{3\Phi 20+9\Phi 18}{}$





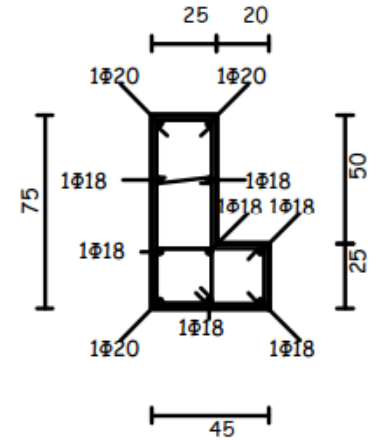
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(85\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(129\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(85\text{cm})$

K14  $\frac{85 \times 25}{4\Phi 20 + 8\Phi 18}$



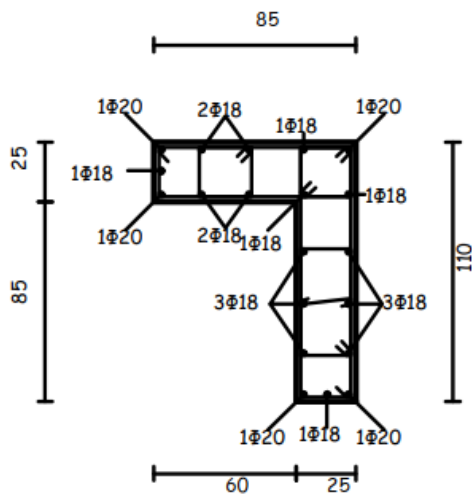
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

K16  $\frac{25 \times 150}{8\Phi 18 + 4\Phi 16 - \# \Phi 10/20}$



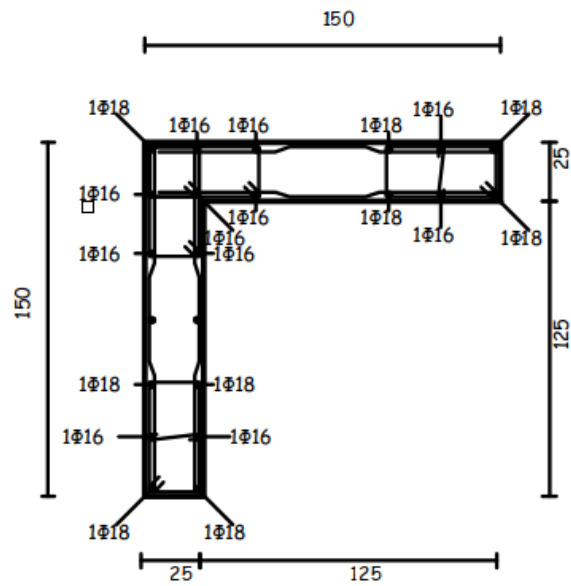
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 10/10(300\text{cm})$

K17  $\frac{45 \times 25 \times 20 \times 50 \times 25 \times 75}{3\Phi 20 + 7\Phi 18}$



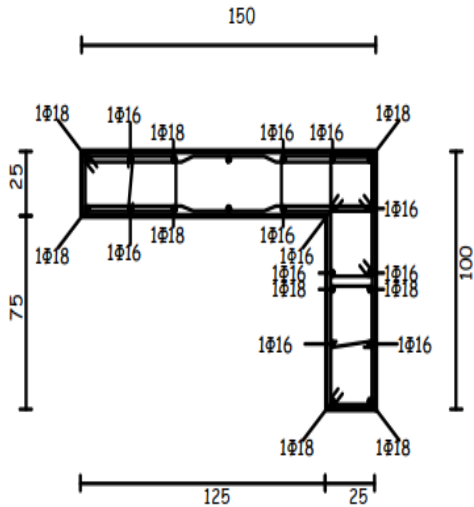
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(85\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(129\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(85\text{cm})$

K18  $\frac{85 \times 25 \times 60 \times 85 \times 25 \times 110}{5\Phi 20 + 15\Phi 18}$

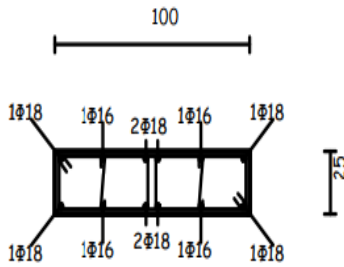


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

K19  $\frac{25 \times 125 \times 125 \times 25 \times 150 \times 150}{9\Phi 18 + 11\Phi 16 - \# \Phi 10/20}$

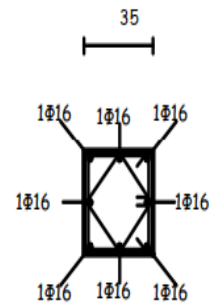


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$   
 $150 \times 25 \times 125 \times 75 \times 25 \times 100$   
 K21  $\frac{9\Phi 18 + 11\Phi 16 - \# \Phi 10/20$



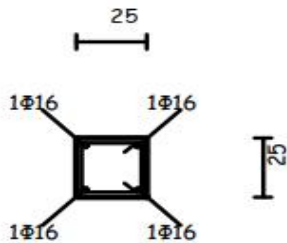
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/8(300\text{cm})$

$100 \times 25$   
 K20  $\frac{8\Phi 18 + 4\Phi 16 - \# \Phi 10/20$



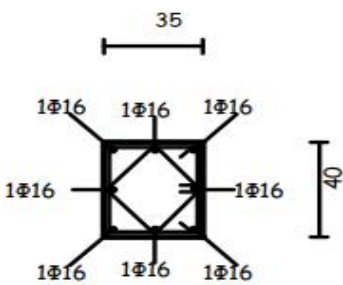
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/14(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$

K31  $\frac{35 \times 40}{8\Phi 16}$



ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$

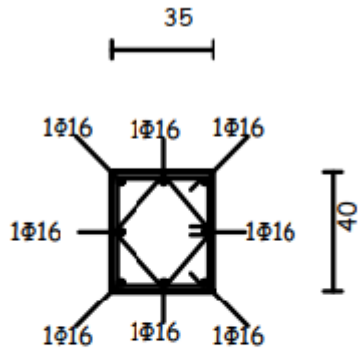
K34  $\frac{25 \times 25}{4\Phi 16}$



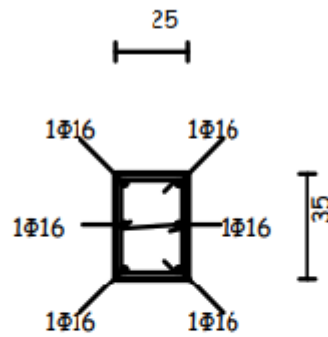
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/14(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$

K35  $\frac{35 \times 40}{8\Phi 16}$



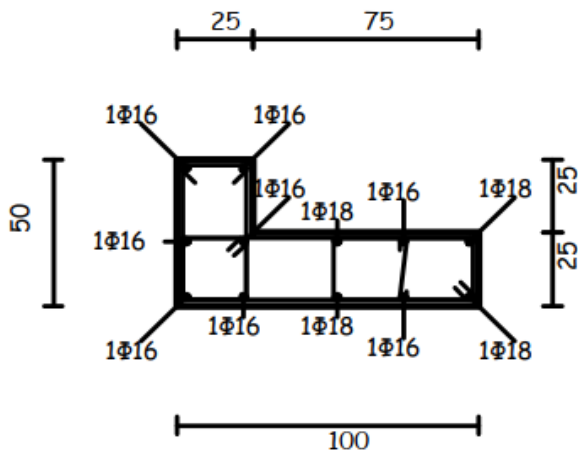


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/14(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 K36  $\frac{35 \times 40}{8\Phi 16}$

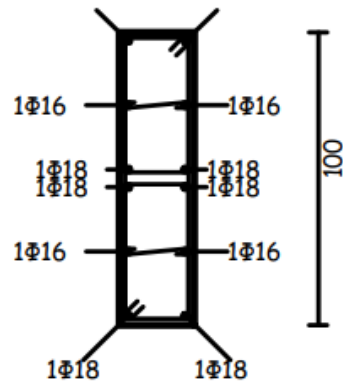


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 K39  $\frac{25 \times 35}{6\Phi 16}$

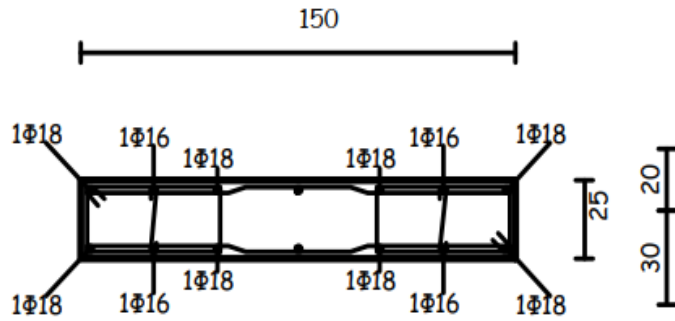
Οπλισμός οροφής Υπογείου



ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$   
 $100 \times 25 \times 75 \times 25 \times 25 \times 50$   
 K1  $\frac{4\Phi 18 + 8\Phi 16 - \# \Phi 10/20}$

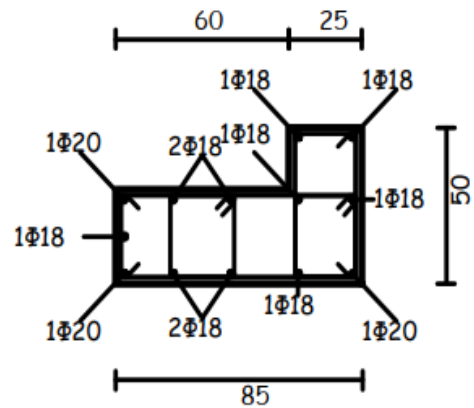


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$   
 K2  $\frac{25 \times 100}{8\Phi 18 + 4\Phi 16 - \# \Phi 10/20}$



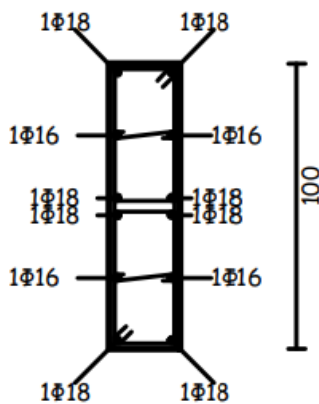
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/8(300cm)

) 
$$K3 \frac{150 \times 25}{8\Phi18 + 4\Phi16 - \# \Phi10/20}$$



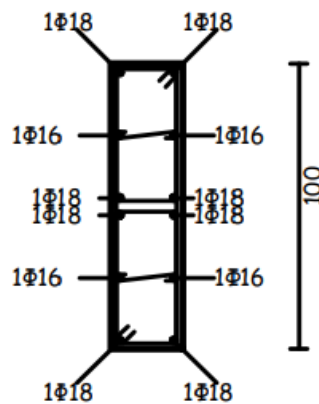
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)

$$K4 \frac{25 \times 20 \times 60 \times 30 \times 85 \times 50}{3\Phi20 + 10\Phi18}$$



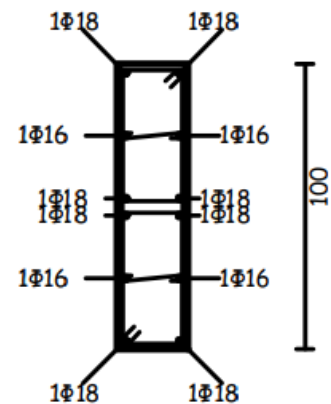
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)

$$K5 \frac{25 \times 100}{8\Phi18 + 4\Phi16 - \# \Phi10/20}$$



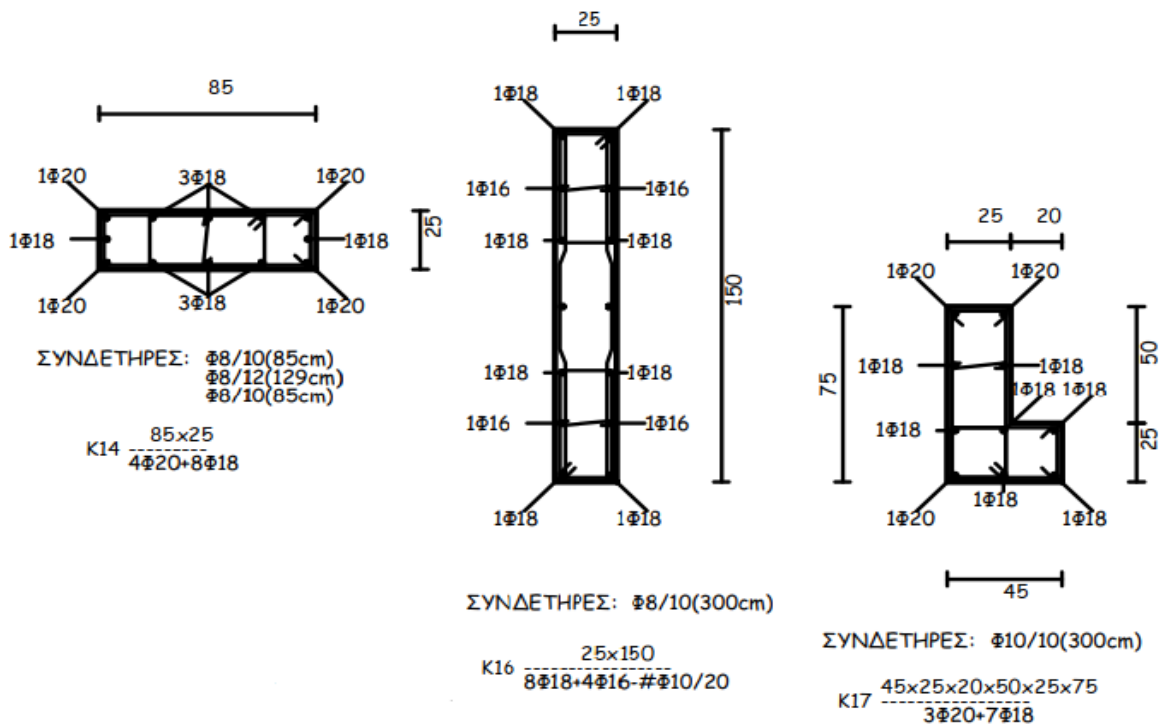
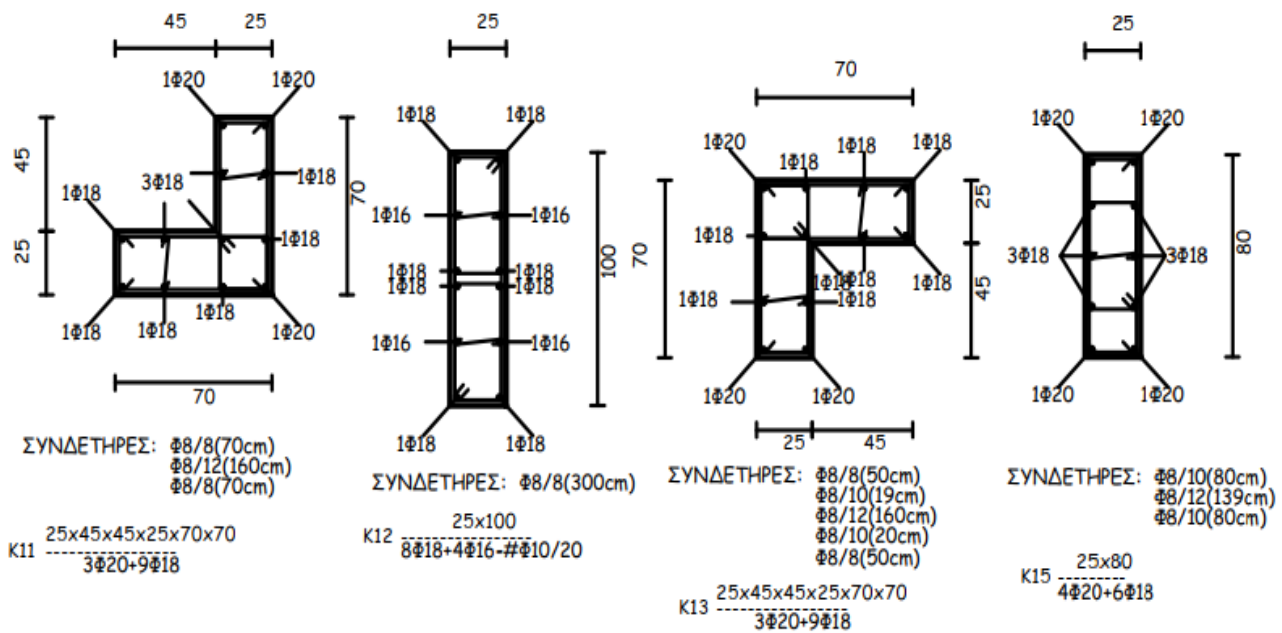
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)

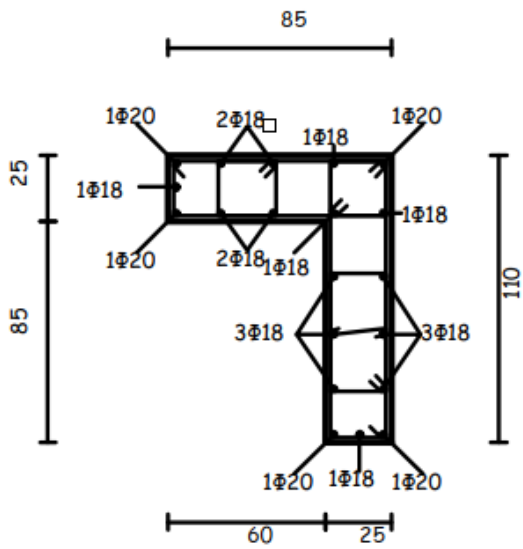
$$K6 \frac{25 \times 100}{8\Phi18 + 4\Phi16 - \# \Phi10/20}$$



ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)

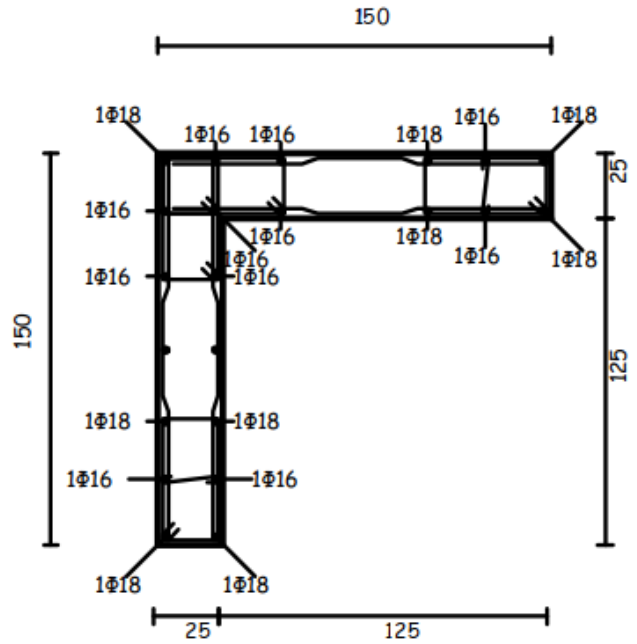
$$K7 \frac{25 \times 100}{8\Phi18 + 4\Phi16 - \# \Phi10/20}$$





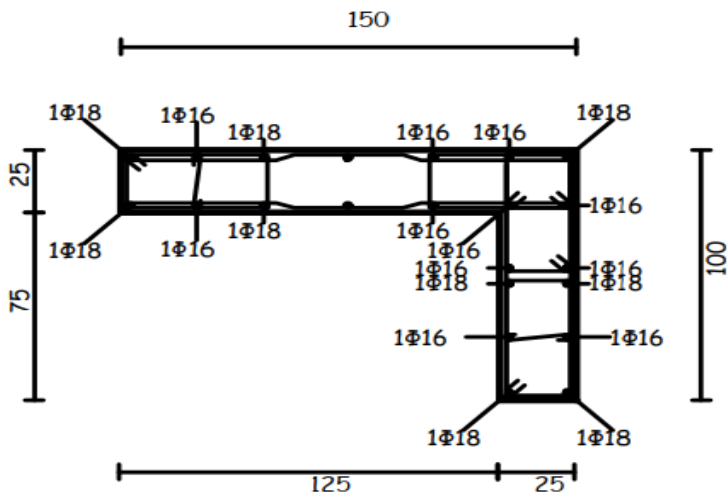
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(85\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(129\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(85\text{cm})$

K18  $\frac{85 \times 25 \times 60 \times 85 \times 25 \times 110}{5\Phi 20 + 15\Phi 18}$



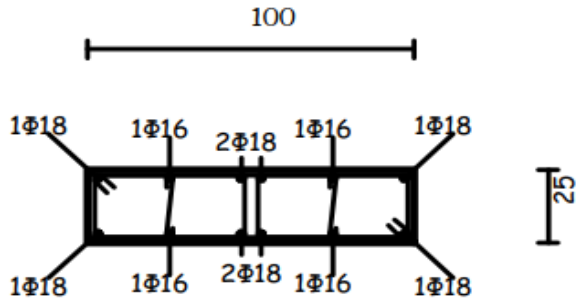
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

K19  $\frac{25 \times 125 \times 125 \times 25 \times 150 \times 150}{9\Phi 18 + 11\Phi 16 - \# \Phi 10/20}$



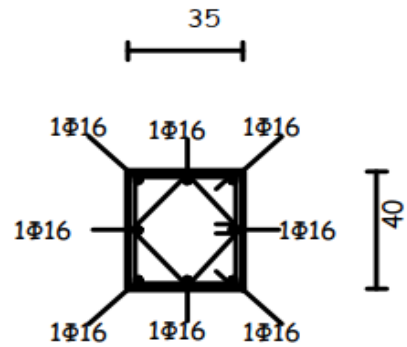
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

K21  $\frac{150 \times 25 \times 125 \times 75 \times 25 \times 100}{9\Phi 18 + 11\Phi 16 - \# \Phi 10/20}$



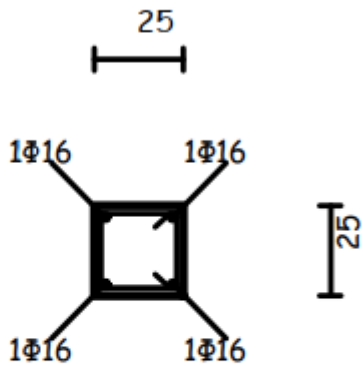
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/8(300\text{cm})$

K20  $\frac{100 \times 25}{8\Phi 18 + 4\Phi 16 - \# \Phi 10/20}$



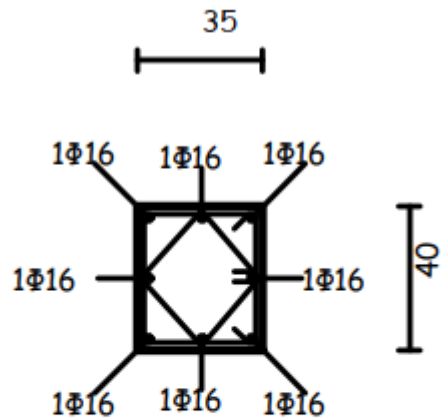
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/14(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$

K31  $\frac{35 \times 40}{8\Phi 16}$



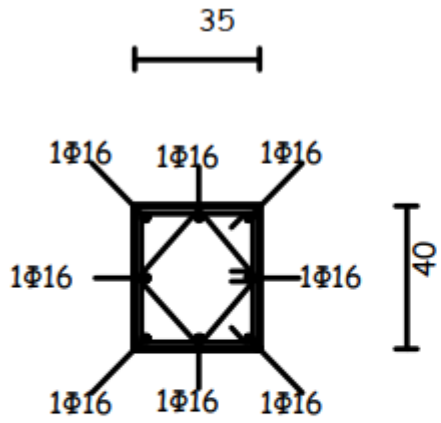
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$

K34  $\frac{25 \times 25}{4\Phi 16}$

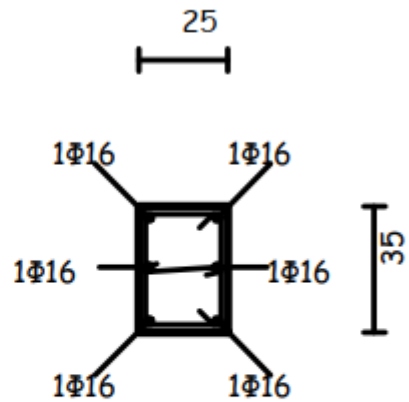


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(50\text{cm})$   
 $\Phi 8/14(200\text{cm})$   
 $\Phi 8/10(50\text{cm})$

K35  $\frac{35 \times 40}{8\Phi 16}$

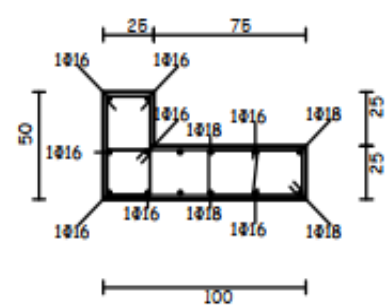


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(50cm)  
 Φ8/14(200cm)  
 Φ8/10(50cm)  
 K36  $\frac{35 \times 40}{8\Phi16}$

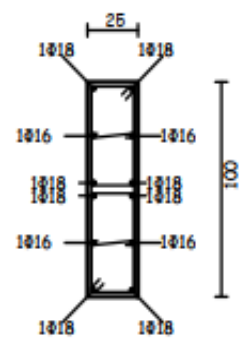


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(50cm)  
 Φ8/12(200cm)  
 Φ8/10(50cm)  
 K39  $\frac{25 \times 35}{6\Phi16}$

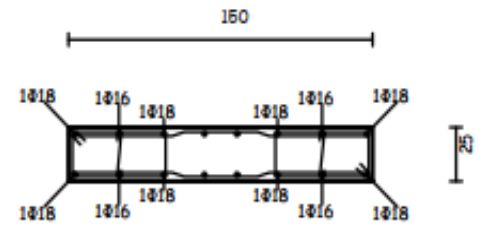
Οπλισμός οροφής Ισογείου



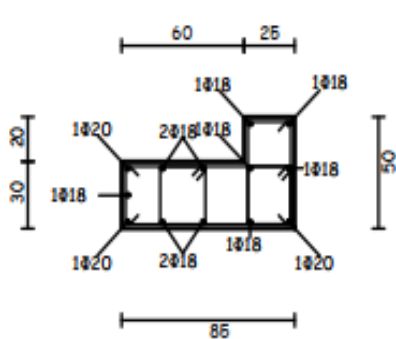
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/9(300cm)  
 K1  $\frac{100 \times 25 \times 75 \times 25 \times 25 \times 50}{4\Phi18 + 8\Phi16 - \text{Καθ}\Phi10/11 - \text{Οριζ}\Phi12/12}$



ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/10(300cm)  
 K2  $\frac{25 \times 100}{8\Phi18 + 4\Phi16 - \text{Καθ}\Phi10/20 - \text{Οριζ}\Phi10/17}$

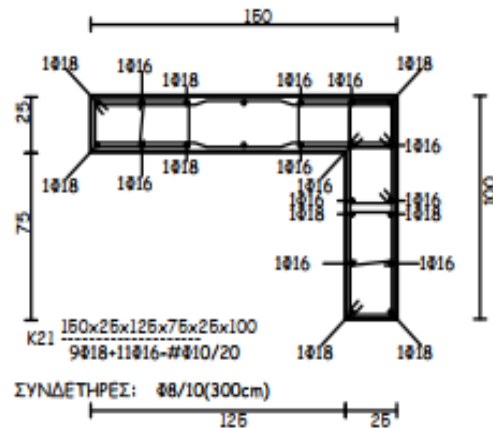


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ: Φ8/8(300cm)  
 K3  $\frac{150 \times 25}{8\Phi18 + 4\Phi16 - \text{Καθ}\Phi10/16 - \text{Οριζ}\Phi10/17}$



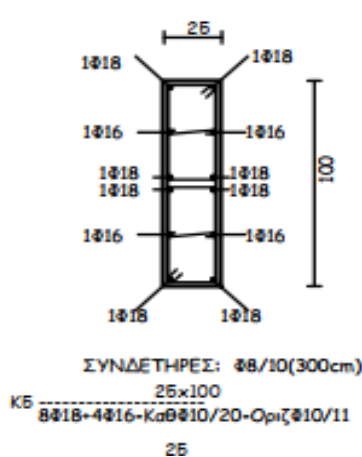
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

25x20x60x30x85x50  
K4  
3Φ20+10Φ18



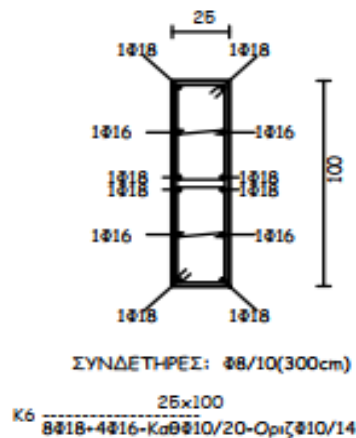
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

150x25x125x75x25x100  
K21  
9Φ18+11Φ16-#Φ10/20



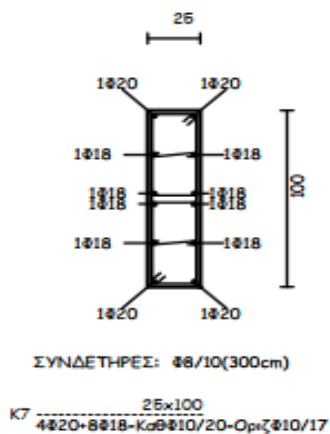
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

25x100  
K5  
8Φ18+4Φ16-ΚαθΦ10/20-ΟριζΦ10/11  
25



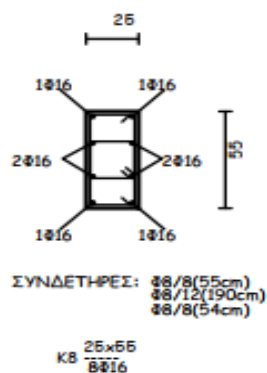
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

25x100  
K6  
8Φ18+4Φ16-ΚαθΦ10/20-ΟριζΦ10/14



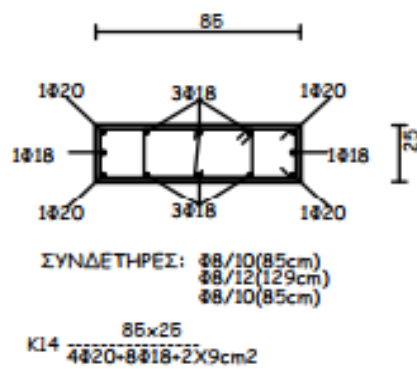
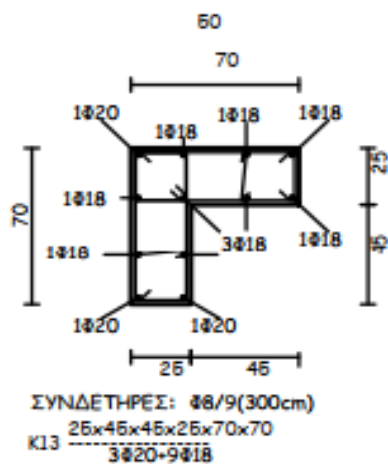
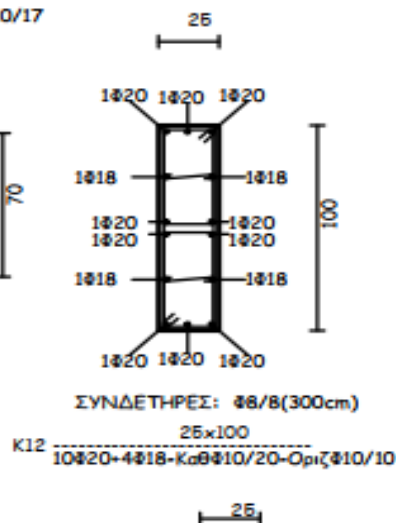
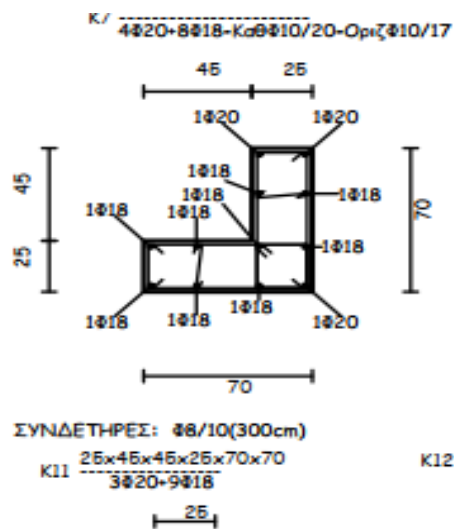
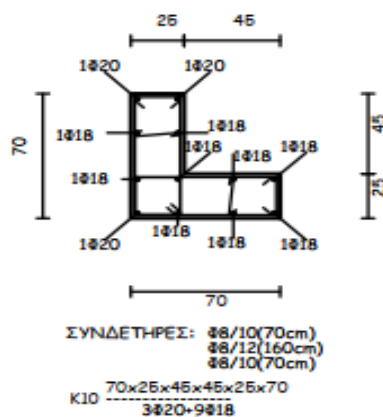
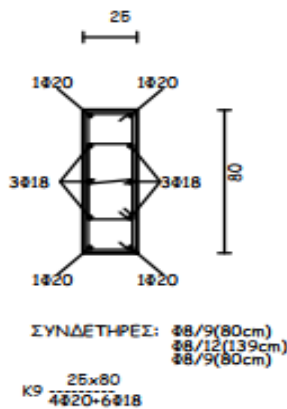
ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/10(300\text{cm})$

25x100  
K7  
4Φ20+8Φ18-ΚαθΦ10/20-ΟριζΦ10/17

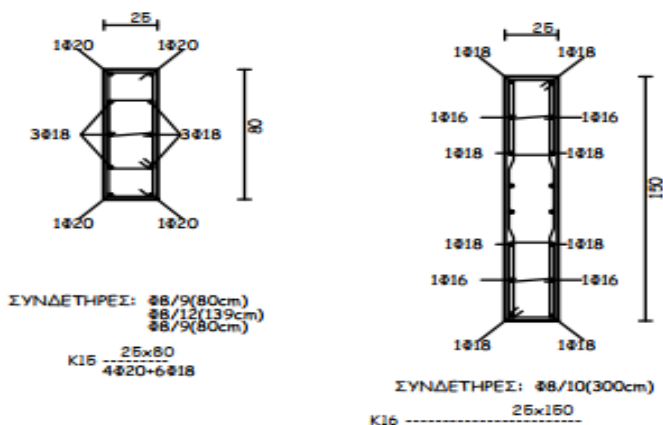


ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ:  $\Phi 8/8(55\text{cm})$   
 $\Phi 8/12(190\text{cm})$   
 $\Phi 8/8(54\text{cm})$

25x55  
K8  
4Φ16







Τοιχώματα εμφανίζονται στη περίμετρο του υπογείου. Οι διατομές όλων των τοιχωμάτων είναι κυρίως γωνιακές. Στη βορινή πλευρά του κτιρίου παρατηρείται ότι από τη στάθμη του ισογείου και άνω έχουμε διακοπή τεσσάρων υποστυλωμάτων καθώς στο επίπεδο του ισογείου φύτευση-ακάλυπτος χώρος οικοπέδου. Οι διαστάσεις και ο οπλισμός των υποστυλωμάτων παραμένει ως επί το πλείστον σταθερός καθ' όλο το ύψος της οικοδομής με ελάχιστες μειώσεις στον οπλισμό των άνω ορόφων. Οι πλάκες είναι συμπαγείς, πάχους 0,20m σε όλους τους ορόφους. Οι πρόβολοι που σχηματίζονται είναι πλάτους που κυμαίνεται από 2m μέχρι 2,5m. Παρατηρείται στη κάτοψη του κτιρίου ότι σε όλη την περίμετρο του κτιρίου υπάρχουν πολλά και μεγάλα ανοίγματα.

Από τα υπάρχοντα σχέδια φαίνεται μόνο ότι το πάχος των εξωτερικών τοιχοποιιών είναι 25cm και των εσωτερικών 10cm. Θεωρήθηκε πως οι τοιχοποιίες δεν συμμετέχουν στην ανάληψη σεισμικών δυνάμεων. Για τον καθορισμό των φορτίων που θα μεταβιβάζουν στις δοκούς γνωρίζουμε ότι οι περιμετρικοί τοίχοι είναι με μόνωση ενώ οι εσωτερικοί δρομικοί. Βασική διαφορά των δύο είναι ότι το φορτίο των εξωτερικών τοίχων λαμβάνεται 9 kN/m<sup>2</sup> ενώ των δρομικών 5 kN/m<sup>2</sup>. Επίσης τα κινητά φορτία των κλιμάκων είναι 3.50 kN/m<sup>2</sup> και το κινητό φορτίο των εξωστών είναι 5 kN/m<sup>2</sup>.

Επίσης, κάποιες από τις επιπλέον βασικές παραδοχές που έγιναν είναι:

- Λαμβάνουμε ως δεδομένο πως τα σχέδια που έχουμε δείχνουν επακριβώς την πραγματική κατάσταση των στοιχείων.
- Δεν λαμβάνεται υπόψη η πιθανώς υπάρχουσα οξειδωση των οπλισμών οπότε θεωρούμε ότι η ονομαστική τιμή των διατομών δεν μεταβάλλεται.
- Ο οπλισμός που έχουν τα ανοίγματα κάμπτεται κατά το μισό στις περιοχές που είναι οι στηρίξεις, ώστε να παραλαμβάνει και αυτός από τις αρνητικές καμπτικές ροπές στις θέσεις αυτές.

- Δεν παίρνουμε υπόψη τη συνεισφορά του οπλισμού των πλακών στο συνεργαζόμενο πλάτος πλάκας - δοκού.

#### 4.4 Κατηγορία εδάφους

Από την μελέτη μας έχουμε ότι για το έδαφος θεμελίωσης έχουν ληφθεί οι εξής παράμετροι:

- Η προμελέτη έχει γίνει για τάση εδάφους  $\sigma_{επ}=200 \text{ KN/m}^2$  κατά την επίβλεψη του έργου ο μηχανικός προέβλεψε τάση εδάφους  $\sigma_{επ}= 250 \text{ KN/m}^2$ .
- Μέτρο ελαστικότητας εδάφους  $E= 10000 \text{ KN/m}^2$ .
- Δείκτης ακαμψίας εδάφους  $K=50000 \text{ KN/m}^2$ .

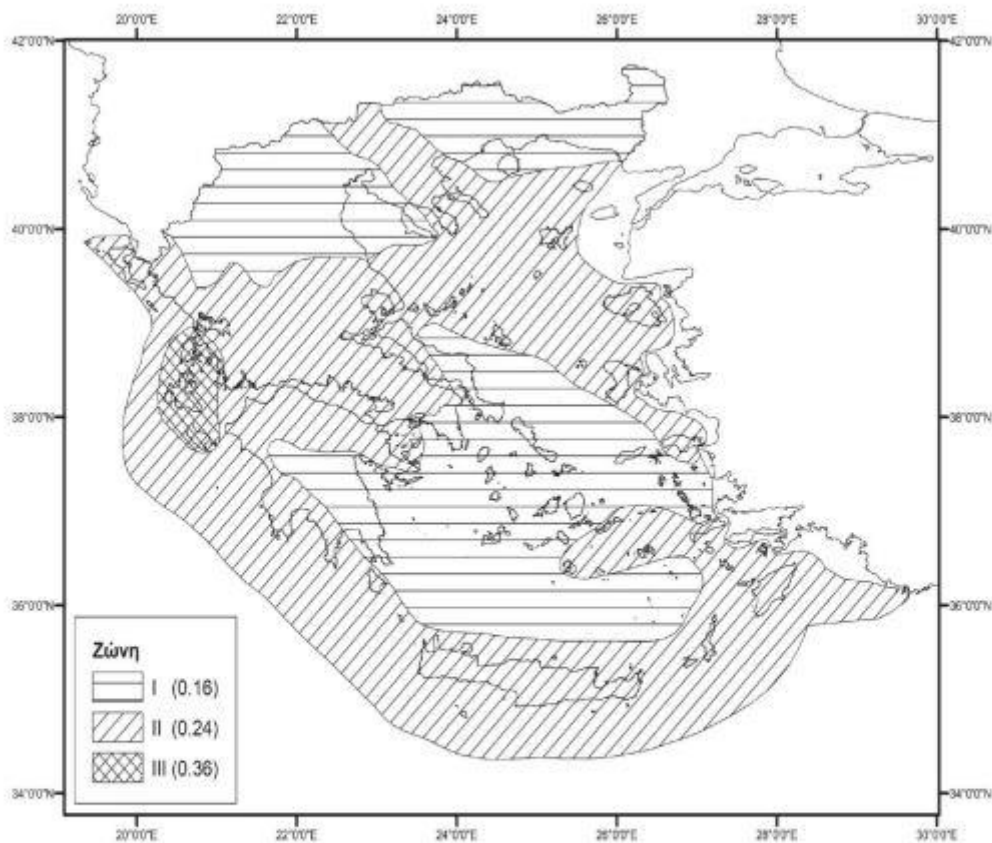
#### 4.5 Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας

*ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ – ΕΛΑΦΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ* Η σεισμική δράση σε κάθε ζώνη χαρακτηρίζεται από την επιτάχυνση του εδάφους  $a_gR$ , η οποία αντιστοιχεί σε έδαφος κατηγορίας Α. Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα, για τις ζώνες Z1, Z2 και Z3 υιοθετούνται οι ζώνες I, II και III του ΕΑΚ2003 και

οι τιμές  $a_gR/g$  παίρνουν τις αντίστοιχες τιμές  $\alpha = A/g$  του ΕΑΚ2003, όπως φαίνεται στον παρακάτω:

<b>Ζώνη</b>	<b><math>a_{gR}/g</math></b>
Z1	0,16
Z2	0,24
Z3	0,36

(Απόσπασμα από ΕΚ8 από Κεφ 3, § 3.2.1(3))



Πίνακας 2.1. : Κατανομή των Νομών και Δήμων της Ελλάδας στις Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας με βάση τον Χάρτη του Σχήματος 2.2

## 4.6 Τελικές Παραδοχές

Σε συνδυασμό με τα όσα αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 2 του παρόντος οι παραδοχές και οι βάσεις στις οποίες στηρίχθηκε η ανάλυση του κτιρίου, είναι οι εξής:

Επιλέγεται Στάθμη Επιτελεστικότητας B2, δηλαδή πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών 50% (μέση περίοδος επαναφοράς 72 έτη) με «Σημαντικές Βλάβες» (σημαντικές και εκτεταμένες αλλά επισκευάσιμες βλάβες).

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων για το σκυρόδεμα: «Ικανοποιητική» άρα

$\gamma_c=1,5$ .

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων για τον χάλυβα: «Ικανοποιητική» άρα  $\gamma_{sd}=1,15$ .

Το σύνολο των σεισμικών δράσεων θα παραληφθεί από νέους και ικανούς φορείς,  $\gamma_{sd}=1,00$

παρόλα αυτά λόγω χρήσης ελαστικής μεθόδου ανάλυσης για λόγους ασφαλείας λαμβάνεται εντέλει  $\gamma_{sd}=1,15$ .

Γενικά για τις δράσεις ισχύουν οι σχέσεις:

$\gamma_g \cdot G + \gamma_q \cdot Q$  για τις βασικές δράσεις  $\gamma_g \cdot G + \psi_i \cdot Q$  για τις τυχηματικές δράσεις

Οπότε ισχύει:

$$\gamma_q = 1,5 \quad \psi_i = 0,3$$

Για τους βασικούς συνδυασμούς και για δυσμενείς επιρροές της δράσεως είναι Ικανοποιητική η ΣΑΔ, άρα  $\gamma_g = 1,35$

Για τυχηματικούς συνδυασμούς και Ικανοποιητική ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,10$

Άρα τελικά ισχύουν οι εξής συνδυασμοί:

Βασικοί συνδυασμοί:  $1,35 \cdot G + 1,50 \cdot Q$

Τυχηματικοί συνδυασμοί:  $1,10 \cdot G + 0,3 \cdot Q$

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής) ΕΑΚ 2000, ευμενής απουσία τοιχοπληρώσεων, χωρίς ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία άρα  $q = 3,6$ .

Στάθμη Επιτελεστικότητας Β και πλάστιμο σύστημα φέροντος οργανισμού λαμβάνεται  $q^* = 1,0 \times q'$

όπως φαίνεται από τους παρακάτω πίνακες.

**για κανονικά συστήματα:**

Σ.Ε. Α	$q^* = 0.6 q'$
Σ.Ε. Β	$q^* = 1.0 q'$
Σ.Ε. Γ	$q^* = 1.4 q'$

**για ψαθυρά συστήματα:**

Σ.Ε. Α	$q^* = 0.8 q'$
Σ.Ε. Β	$q^* = 1.0 q'$
Σ.Ε. Γ	$q^* = 1.2 q'$

**για πλάστιμα συστήματα:**

Σ.Ε. Α	$q^* = 0.4 q'$
Σ.Ε. Β	$q^* = 1.0 q'$
Σ.Ε. Γ	$q^* = 1.6 q'$

Οι δε τιμές του q' λαμβάνονται από τον Πιν. Σ. 4.4:

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων		Δυσμενής (γενικώς) παρουσία τοιχοπληρώσεων	
	Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία		Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία	
	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
Μετά το 1995	3,0	2,3	2,3	1,7
Μεταξύ 1985 και 1995	2,3	1,7	1,7	1,3
Πριν το 1985	1,7	1,3	1,3	1,1

(ΚΑΝ.ΕΠΕ. §4.6 πιν. 4.1 και πιν. Σ 4.4)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5. ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

#### 5.1 Πορεία Ανασχεδιασμού

Η πορεία του ανασχεδιασμού της μελέτης είναι:

- α) Μαζεύουμε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και γίνεται ένας αρχικός σχεδιασμός, σύμφωνα με τις αλλαγές που απαιτούνται.
- β) Έπειτα γίνεται η ανάλυση της μελέτης, βάση των μεθόδων ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν και στην αποτίμηση.
- γ) Και τέλος ελέγχονται οι οριακές καταστάσεις.

#### 5.2 Έλεγχοι

Οι έλεγχοι που πρέπει να γίνουν στη φάση του ανασχεδιασμού, είναι ο έλεγχος ασφαλείας, η επαλήθευση επιλεγμένου δείκτη συμπεριφοράς και η ανίσωση ασφαλείας.

##### -Έλεγχος ασφαλείας

Εκτελούμε τον έλεγχο ασφαλείας για όλο το δόμημα ή για τα μέλη του δομήματος, για να συγκρίνουμε αν το κρίσιμο μέγεθος (εντατικό ή παραμορφωσιακό) που ορίσαμε είναι μικρότερο της αντίστοιχης διαθέσιμης ικανότητα και να δούμε αν επαρκεί.

### **-Επαλήθευση επιλεγμένου δείκτη ασφαλείας**

Για να γίνει αυτή η επαλήθευση, πρέπει να ελέξουμε αν τηρούνται τα προβλεπόμενα κριτήρια για τα οποία το κτίριο μπορεί να απορροφήσει σεισμική ενέργεια, σύμφωνα με όσα ορίζονται στο Κανονισμό επεμβάσεων.

### **-Ανίσωση ασφαλείας**

*Πρέπει να ισχύει  $Sd < Rd$ , όπου*

*Sd: Είναι οι τιμές σχεδιασμού των εντατικών ή παραμορφωσιακών μεγεθών που προκαλούνται από τις δράσεις.*

*Rd: Είναι οι τιμές σχεδιασμού των διαθέσιμων αντίστοιχων αντιστάσεων ( για εντατικά ή παραμορφωσιακά μεγέθη).*

## **5.3 Στόχοι- αρχές επεμβάσεων**

Ο Κανονισμός των Επεμβάσεων έχει ως κύριο πεδίο τη μελέτη των επεμβάσεων που γίνονται σε υφιστάμενα κτίρια προκειμένου να τους προφέρουμε την επαρκή στατικότητα, ώστε να είναι ασφαλή για το κοινωνικό σύνολο.

Με αυτή την διαδικασία, επιδιώκουμε να αποκαταστήσουμε μονολιθική συνεργασία μεταξύ διεπιφανειών παλαιών και νέων υλικών. Όμως στις επιφάνειες μεταξύ των νέων και παλαιών υλικών υπάρχουν σχετικές μετακινήσεις, οπότε οι παραμορφώσεις των δομικών στοιχείων μπορεί να μην είναι μονολιθικές.

Ένας από τους κυριότερους λόγους για τους οποίους κάνουμε επεμβάσεις στα κτίρια που έχουν βλάβες από το σεισμό, είναι για να προστατέψουμε και να αποφύγουμε πιθανή μελλοντική κατάρρευση τους σε άλλο σεισμό. Οι επισκευές και οι ενισχύσεις βελτιώνουν τη σεισμική συμπεριφορά της κατασκευής αλλά παράλληλα ελέγχουν και εξετάζουν τα κριτήρια που επηρεάζουν τη σεισμική συμπεριφορά του κτιρίου. Οι επεμβάσεις αυξάνουν την αντοχή του κτιρίου, την δυσκαμψία, την ικανότητα να παραμορφώνονται τα μέλη του, μειώνονται οι σεισμικές απαιτήσεις και οι κρίσιμες ανεπάρκειες διορθώνονται. Επιπλέον ακολουθούμε λύσεις αποκατάστασης του φέροντος οργανισμού ή του οργανισμού πλήρωσης, για να περιορίσουμε στο μεγαλύτερο βαθμό βλάβες που μπορεί να προκληθούν από πιο μικρούς σεισμούς. Η λήψη αυτών των μέτρων είναι αναγκαστική και για να εμποδίσουμε την επανεμφάνιση αυτών των βλαβών σε μετασεισμούς. Τέλος καταλήγουμε ότι όλες αυτές οι βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν τις επεμβάσεις μας, είναι αυτές που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας κατά την διάρκεια μιας νέας κατασκευής.

## 5.4 Επεμβάσεις :

### Γενικά

-Δομητική επέμβαση

Δομητική επέμβαση ονομάζεται οποιαδήποτε εργασία γίνεται για να αλλάξει τις μηχανικές ιδιότητες ενός στοιχείου ή όλου του κτιρίου, για να βελτιωθεί η συμπεριφορά που θα έχει στο σεισμό.

### -Επισκευή

Επισκευή είναι η επέμβαση, που γίνεται σε ένα υφιστάμενο κτίριο που έχει υποστεί βλάβες, για να αποκατασταθούν τα μηχανικά χαρακτηριστικά που είχαν τα δομικά στοιχεία πριν τον σεισμό, και να επαναφέρει το κτίριο στην πρωτεύουσα φέρουσα ικανότητα του.

### -Ενίσχυση

Ενίσχυση είναι η διαδικασία επέμβασης, που γίνεται σε ένα υφιστάμενο κτίριο το οποίο είτε έχει υποστεί βλάβες είτε όχι και έχει στόχο στο να αυξήσει την φέρουσα ικανότητα ή πλαστιμότητα του στοιχείου ή του φορέα, σε υψηλότερη στάθμη από αυτήν που είχε σχεδιαστεί αρχικά.

## 5.5 Κριτήρια επιλογής επέμβασης.

Αφού κάνουμε την αποτίμηση του κτιρίου και μας βγάλει τα αποτελέσματα, που έχουν σχέση με το εύρος και το είδος της βλάβης τότε πρέπει να δούμε τι επεμβάσεις πρέπει να γίνουν, για να πληρούνται οι βασικές αρχές. Οι επεμβάσεις αυτές πρέπει να ικανοποιούν τις βασικές απαιτήσεις του αντισεισμικού σχεδιασμού. Να διασφαλίζουν την προστασία και την ασφάλεια του κοινού, αλλά να συνάμα να επιλέγονται αυτές με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Τα γενικά κριτήρια επιλογής που πρέπει να πληρούνται για την για την επέμβαση που θα κάνουμε για την καταπολέμηση της βλάβης είναι:

Το κόστος που θα έχει αυτή η επέμβαση, ο χρόνος ολοκλήρωσης της. Το κόστος άλλης μελλοντικής συντήρησης του κτιρίου για ενδεχόμενες μελλοντικές φθορές. Η ηλικία του κτιρίου, η σπουδαιότητα του, η χρήση που θα έχει, η διατήρηση της αρχιτεκτονικής τους κυρίως όταν έχουμε ιστορικά κτίρια, πρέπει να φροντίζουμε να μην μεταβληθεί η αρχιτεκτονική ταυτότητα και η ακεραιότητα τους και να επιτυγχάνουμε λύσεις με σκοπό το μέγιστο περιορισμό των βλαβών.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ακολουθούνται και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να αυξηθεί η πλαστιμότητα του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις είναι τα παρακάτω. Όλες οι σοβαρές φθορές που υπάρχουν στο φορέα πρέπει να αποκατασταθούν. Είναι σημαντικό να μελετάμε την ανθεκτικότητα των νέων στοιχείων αλλά και των ήδη υπάρχοντων, για να μην επεκταθεί η φθορά

στα νέα στοιχεία και έχουμε καταρρεύσεις . Στις κρίσιμες περιοχές, θα πρέπει να στοχεύουμε στην αύξηση της τοπικής πλαστιμότητας και οι επισκευές ή ενισχύσεις που θα επιτελέσουμε δεν θα πρέπει να μειώνουν την διαθέσιμη πλαστιμότητα στις κρίσιμες περιοχές. Και τέλος τα εντατικά μεγέθη αντίστασης και η απαιτούμενη ικανότητα πλαστικής παραμόρφωσης, πρέπει να ικανοποιούνται και μετά την επέμβαση.

## 5.6 Είδη βλαβών

Οι βλάβες που μπορεί να έχουμε στον φέρων οργανισμό ή στον οργανισμό πλήρωσης του κτιρίου, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

### - Οργανισμός πλήρωσης

α) Ελαφρές βλάβες : κ//1

Στις ελαφριές βλάβες ανήκουν οι ρηγματώσεις στα επιχρίσματα στο πάχος του τοίχου.

β) Σοβαρές βλάβες :

Στις σοβαρές βλάβες ανήκουν οι ρηγματώσεις που μπορεί να είναι χιαστί ή λοξές γίνονται στο σώμα της τοιχοποιίας, και έχουν μήκος πάνω από 1μμ.

### - Φέρων οργανισμός

α) Βλάβες τοπικού χαρακτήρα ή ελαφρές :

Οι βλάβες τοπικού χαρακτήρα ή ελαφριές είναι αυτές που το είδος και το μέγεθος τους δεν μεταβάλλει την αντοχή και την ευστάθεια του κτιρίου.

β) Βλάβες γενικού χαρακτήρα ή βαρείες :

Οι βλάβες γενικού χαρακτήρα ή βαρείες είναι αυτές που τα χαρακτηριστικά τους μας δείχνουν σε τι ποσοστό έχει επηρεαστεί η αντοχή και η ευστάθεια του κτιρίου.

## 5.7 Υλικά επεμβάσεων

### Σκυρόδεμα χυτό επί τόπου

Στην περίπτωση κατασκευής μανδυών με χρήση ξυλοτύπου, χρησιμοποιείται το χυτό σκυρόδεμα. Το χυτό σκυρόδεμα αποτελείται από ένα μίγμα τσιμέντου, λεπτόκοκκης άμμου, υπερρευστοποιητών



και διογκωτικών σε ποσότητες τέτοιες ώστε μετά την ανάμιξη τους με το νερό να δίνουν πολύ ρευστό τσιμεντοκονίαμα, το τσιμεντοκονίαμα αυτό αποκτά μεγάλες αντοχές σε πολύ μικρό χρόνο και δεν υφίσταται συστολές ξηράνσεως.

### **Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα**

Για την χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος είναι απαραίτητο το κατάλληλο εκπαιδευμένο προσωπικό και ο κατάλληλος εξοπλισμός. Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν απαιτεί την χρήση ξυλοτύπου, για αυτό και μπορεί να εφαρμοστεί σε πιο δύσκολες επιφάνειες όπως επιφάνειες με διαφορετικές κλίσεις. Έχει πολύ καλή συνάφεια του νέου σκυροδέματος με το παλιό, έχει υψηλή αντοχή λόγω χαμηλού λόγου νερού/τσιμέντου. Η πιο συχνή εφαρμογή του είναι κυρίως σε μεγάλες επιφάνειες, όπως τοιχία ή πλινθοδομές, αλλά χρησιμοποιείται και για την κατασκευή μανδύων σε στύλους. Για την αντοχή του ισχύει  $f_{cεπισκ} > f_{cυφιστ} + 5MPa$ . Τα αρνητικά αυτής της μεθόδου είναι ότι η ροή του μίγματος ελέγχεται οπτικά από τον χειριστή δηλαδή έχουμε μη ποσοτικό έλεγχο λόγου νερού/τσιμέντου, έχουμε υψηλή συστολή ξήρανσης, απαραίτητη η όπλιση με πλέγμα. Και απώλεια μεγάλου ποσοστού υλικού, λόγω αναπηδήσεως στην προσπίπτουσα επιφάνεια .

## **5.8 Εφαρμογή μεθόδων επεμβάσεων**

Στο κεφάλαιο αυτό, θα αναφέρουμε τις μεθόδους ενίσχυσης που πρέπει να γίνουν, ώστε το κτίριο να είναι μπορέσει να αναλάβει τα πρόσθετα φορτία των δύο επιπλέον ορόφων και το κτίριο να είναι ασφαλές για το κοινό. Στο σημείο αυτό η διαδικασία της διαστασιολόγησης έχει ολοκληρωθεί και έχουμε τρέξει ήδη μία πρώτη ελαστική ανάλυση για να αξιολογήσουμε την συμπεριφορά της κατασκευής. Το επόμενο βήμα που γίνεται, είναι να περάσουμε τις ενισχύσεις μέσα στο υπολογιστικό πρόγραμμα και εν συνεχεία να τρέξουμε μία άλλη ανάλυση για να ελέγξουμε τα αποτελέσματα και αν έχουν βελτιωθεί τα εντατικά μεγέθη του κτιρίου μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων. Αν τα αποτελέσματα που θα προκύψουν δεν είναι τα επιθυμητά, συνεχίζουμε με περισσότερες ή άλλου είδους ενισχύσεις, μέχρι το κτίριο να μπορεί να δεχτεί με ασφάλεια επιπλέον νέους δύο ορόφους. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι διάφοροι μέθοδοι ενισχύσεων για κάθε δομικό στοιχείο, η διαδικασία της κατάλληλης επιλογής ενίσχυσης για τα υποστυλώματα και τις δοκούς, καθώς και ο τρόπος απεικόνισης των μεθόδων ενισχύσεων στο πρόγραμμα statics.

### **5.8.1 Υποστυλώματα**

#### Παραδοσιακές Μέθοδοι

Μανδύες από Ο/Σ

Για αύξηση αντοχής, δυσκαμψίας και πλαστιμότητας.

- Προσθήκη τοιχωμάτων σε συνέχεια υποστυλωμάτων  
Αυτή είναι η τεχνική που θα ακολουθήσουμε τελικά για την ενίσχυση των υποστυλωμάτων.

-Μεταλλικοί κλώβιοι .

Μέθοδοι με σύνθετα υλικά

-Περίσφιξη με μεταλλικά επικολλητά ελάσματα / ΙΟΠ

### 5.8.2 Δοκοί

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφούν οι μέθοδοι επεμβάσεων που εφαρμόζονται στις δοκούς.

Παραδοσιακές μέθοδοι

-Μανδύες από Ο/Σ

με τους μανδύες επιτυγχάνουμε καμπτική και Διατμητική ενίσχυση.

Οι μανδύων τοποθετούνται:

- Στο κάτω μέρος της δοκού ( αύξηση καμπτικής ικανότητας στο μέσον της
- Στις 4 πλευρές (συνήθης τεχνική ). Στο πάνω μέρος της δοκού, το σκυρόδεμα έχει τέτοιο πάχος ώστε να εισχωρεί μέσα στο δάπεδο.( Για τους συνδετήρες ανοίγουμε οπές στην πλάκα και από εκεί γίνεται και η σκυροδέτηση).
- Μανδύες στις πλευρές της δοκού. Αυξημένη καμπτική, διατμητική ικανότητα έναντι κατακόρυφων φορτίων όχι όμως σεισμικών .
- πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος  
Για καμπτική και Διατμητική ενίσχυση.

Μέθοδοι με σύνθετα υλικά

-Επικόλληση ελασμάτων

Τα ελάσματα αυτά επικολλούνται είτε στο κάτω μέρος της δοκού για την ενίσχυση της εφελκόμενης ζώνης, είτε στις πλευρές της δοκού κοντά στις στηρίξεις για την ενίσχυση της διάτμησης. Οι τυχόν ρωγμές που υπάρχουν συγκολλούνται με εποξειδική ρητίνη και επενδύονται με νευρομετάλλ και τσιμεντοκονία.

-Ινοπλισμένα πολυμερή ΙΟΠ

Για αύξηση της κάμψης και Διάτμησης. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται τελικά για την ενίσχυση των δοκών.

### **5.8.3 Μέθοδοι επεμβάσεων στα υπόλοιπα μέλη της κατασκευής**

#### **Κόμβοι δοκών-στύλων**

- Μανδύες Ο/Σ
- Ρητινενώσεις
- Χιαστί προεντεταμένα κολλάρα
- Επικολλήσεις ελασμάτων

#### **Τοιχία**

- Με οπλισμένους μανδύες
- Τοπικές επισκευές με ρητινενώσεις
- Τοπικές επισκευές με μη συρρικνούμενα κονιάματα

#### **Πλάκες**

- Για μικρές ρωγμές, τοπικού χαρακτήρα όπου γίνεται επέμβαση με εποξειδικές ρητίνες.
- Για μεγάλες ρωγμές στο σκυρόδεμα, γίνεται επέμβαση με επιτόπου επισκευή με αύξηση του πάχους ή των οπλισμών.

#### **Θεμελιώσεις**

Οι επεμβάσεις επισκευής ή ενίσχυσης των θεμελιώσεων ανήκουν κυρίως στο γνωστικό αντικείμενο της επιστήμης της εδαφομηχανικής.

#### **Προσθήκη νέων Δομικών στοιχείων**

Για να αυξήσουμε την σεισμική ικανότητα της κατασκευής η τελευταία επιλογή επέμβασης που μπορεί να γίνει είναι να εισάγουμε νέα δομικά στοιχεία. Αυτά τα δομικά στοιχεία πρέπει να έχουν μεγάλη ακαμψία ώστε να έχουμε ανάληψη μεγάλων οριζόντιων δυνάμεων.

## **5.9 Ενίσχυση υποστυλωμάτων**

### **5.9.1 Τύπος βλάβης**

- Καμία βλάβη του υφιστάμενου στοιχείου.
- Μικρή ρωγμή: Με τον όρο αυτό εννοούμε τις τριχοειδείς ρωγμές που εμφανίζονται σε οποιαδήποτε κατεύθυνση στα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία όπως υποστυλώματα ή τοιχία και έχουν τοπικό χαρακτήρα με εύρος ρωγμής να κυμαίνεται μεταξύ 0.5-3mm. Μεμονωμένες

οριζόντιες ρωγμές πλάτους 1-2mm οφειλούμενες σε αδυναμίες όπως ανεπαρκής αγκύρωση, αρμοί διακοπής, επίδραση σε επαφή με τοιχοπληρώσεις αλλά και πλατιές καμπτικές ρωγμές ή διατμητικές ρωγμές πλάτους λιγότερο από 0,5mm η επισκευή τους γίνεται χρησιμοποιώντας εποξειδικές ρητίνες και κονιάματα.

- Μεγάλη ρωγμή: με τον όρο αυτό εννοούμε αποδιοργάνωση του σκυροδέματος χωρίς παράλα αυτά να ακολουθείτε ολίσθηση και λυγισμό οπλισμών. Αυτές οι βλάβες θεωρούνται γενικού χαρακτήρα. Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και οι χιαστί διατμητικές ρωγμές η έντονη τοπική σύνθλιψη και η αποδιοργάνωση του σκυροδέματος με την προϋπόθεση πως δεν εμφανίζονται αξιόλογες εναπομένουσες παραμορφώσεις. Σε τέτοιου είδους βλάβες η συνηθέστερη αποκατάσταση γίνεται με μερική καθέρωση του πληγέντος σκυροδέματος, αντικατάσταση αυτού με νέο, ενίσχυση με καινούργιους οπλισμούς, προσθήκη εξωτερικού μανδύα και επικόλληση χαλύβδινων ελασμάτων.
- Διακοπή συνέχειας: Με τον όρο αυτό περιγράφονται βλάβες με πλήρη αποδιοργάνωση σκυροδέματος, διαρροή ή θραύση των συνδετήρων, λυγισμό διαμήκων οπλισμών με την προϋπόθεση ότι οι εναπομένουσες δεν είναι πολλή μεγάλες και ειδικά οι κατακόρυφες. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείτε πλήρης επισκευή ή εξ ολοκλήρου του στοιχείου.

### 5.9.2 Τύπος ενίσχυσης

- Καμία ενίσχυση
- Εμποτισμός ρωγμών: η μέθοδος αυτή έχει να κάνει με τη συγκόλληση απλών ρηγματώσεων με εποξειδικά κονιάματα και ρητίνες. Τα μεν εποξειδικά κονιάματα λαμβάνουν χώρα για συγκόλληση ρωγμών με πλάτος μεγαλύτερο των 3mm οι δε εποξειδικές ρητίνες χρησιμοποιούμενες στη ρευστή τους κατάσταση εξυπηρετούν στη συγκόλληση ρωγμών σε εύρος πλάτους 0,1-3mm.
- Μανδύας ένχτου σκυροδέματος: έχει πεδίο εφαρμογής σε επισκευές που δύναται να χωρέσουν σχετικά χονδρά αδρανή και σε επιφάνειες στις οποίες στέκεται το επιτόπου εγχυόμενο σκυρόδεμα.
- Μανδύας εκτοξευόμενου σκυροδέματος: έχει πεδίο εφαρμογής σε μικρού πάχους επενδύσεις η χρήση του γίνεται σε συνδυασμό με νέους οπλισμούς και με τη στερέωση λεπτού δομικού πλέγματος εξωτερικά ώστε να συγκρατείτε.
- Μεταλλικό έλασμα
- Ανθρακούφαρσμα ή Υαλοϋφασμα: έχουν χρήση σε περιπτώσεις διατμητικών ρωγμών που απαιτούν αύξηση αντοχής σε τέμνουσα.

### 5.10 Ενίσχυση δοκών

### 5.10.1 Τύποι βλαβών

- Μικρή ρωγμή: Με τον όρο αυτό εννοούμε τις ρωγμές που εμφανίζονται σε οποιαδήποτε κατεύθυνση χωρίς αποδιοργάνωση σκυροδέματος με εύρος ρωγμής να κυμαίνεται από 2-5mm. Η επισκευή τους γίνεται με χρήση εποξειδικών κονιαμάτων και ρητινών με επικόλληση λεπτών χαλύβδινων ελασμάτων σε κάθε παρειά της δοκού ή τοποθετώντας εξωτερικούς συνδετήρες που συσφίγγονται μέχρι αρνήσεως.
- Μεγάλη ρωγμή: Με τον όρο αυτό εννοούμε ρηγματώσεις της δοκού με τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος χωρίς όμως να ακολουθείτε από μεγάλες εναπομένουσες παραμορφώσεις, με ρωγμές μεγέθους μεγαλύτερο των 5mm. Για την αποκατάσταση αυτού του τύπου βλάβης τοποθετείτε ελαφρύ δομικό πλέγμα και κατασκευάζεται μανδύας με έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.
- Η διακοπή συνέχειας περιγράφει βλάβες που έχουν προκαλέσει πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος .

### 5.10.2 Τύποι ενίσχυσης

- Καμία ενίσχυση
- Εμποτισμός ρωγμών με εποξειδικά κονιάματα ή ρητίνες και χρησιμοποιείτε για τη συγκόλληση απλών ρηγματώσεων
- Μανδύας έγχυτου σκυροδέματος: έχει πεδίο εφαρμογής σε επιφάνειες στις οποίες στέκεται το επιτόπου εγχυόμενο σκυρόδεμα. Όπως για παράδειγμα το άνω πέλμα δοκών ή σε περιπτώσεις εκτεταμένων βλαβών της δοκού.
- Μανδύας εκτοξευόμενου σκυροδέματος: έχει πεδίο εφαρμογής σε μικρού πάχους επενδύσεις στο κάτω πέλμα των δοκών για αποκατάσταση καμπτικής αστοχίας και συνδυάζεται με νέους οπλισμούς ή μεταλλικά ελάσματα.
- Μεταλλικό έλασμα
- Ανθρακοϋφασμα ή Υαλοϋφασμα: έχουν χρήση σε περιπτώσεις διατμητικών ρωγμών που απαιτούν αύξηση αντοχής σε τέμνουσα.

## 5.11 Θεωρία για τα Ινοπλισμένα πολυμερή

Η χρήση σύνθετων υλικών έχει ευρεία εφαρμογή στο τομέα της τεχνολογίας των δομικών υλικών. Τα σύνθετα υλικά που αποτελούνται από ινοπλισμένα πολυμερή εμποτίζονται με ειδικές

εποξειδικές ρητίνες. Οι πιο συνήθεις τύποι ινών είναι τα υαλονίματα, τα ανθρακονύματα και οι ίνες πολυαραμίδης .

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η εξωτερική εφαρμογή τους ως επικολλούμενος οπλισμός σκυροδέματος με ιδιαίτερα υψηλή εφελκυστική αντοχή, αντοχή σε διάβρωση, διατίθενται σε μεγάλα μήκη, ευκολία στην εφαρμογή εξοικονόμηση χρόνου, μικρό ίδιο βάρος σε συνδυασμό με μεγάλη ακαμψία. Βέβαια βασικό μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος, καθώς οι εργασίες ενίσχυσης χρειάζονται εξειδικευμένο συνεργείο. Ένα άλλο μειονέκτημα θεωρείτε η έλλειψη πλαστιμότητας.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

## 6.ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΤΟ STATICS

### 6.1 Παράμετροι σχεδιασμού ΕΑΚ 2000

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΑΚ2000) ΦΕΚ2184Β/20.12.1999

**Παράμετροι σχεδιασμού**

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας (Πιν.2.2. ΕΑΚ2000)	I
Ανηγγεμένη Σεισμική Επιταχυνση Εδάφους α (Πιν.2.2. ΕΑΚ2000)	0.16
Συντελεστής Σπουδαιότητας Κτιρίου γι (Πιν.2.3. ΕΑΚ2000)	1.00
Τιμές Χαρακτηριστικών Περιόδων T1,T2 (Πιν.2.4. ΕΑΚ2000)	T1 = 0.15
	T2 = 0.60
Συντελεστής Σεισμικής συμπεριφοράς q (Πιν.2.6. ΕΑΚ2000)	3.50
Συντελεστής Θεμελίωσης θ (Πιν.2.7. ΕΑΚ2000)	0.90
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης ζ% (Πιν.2.8. ΕΑΚ2000)	5.00
Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης β0	2.50

**Πλαστικότητα**

Διαστασιολόγηση με Απαίτηση Πλαστικότητας

**Συνιστώσες σχεδιασμού** Σχεδίαση φάσματος

Οριζόντιες συνιστώσες σεισμικής διέγερσης  
 Κατακόρυφη συνιστώσα σεισμικής διέγερσης

**Χαρακτηριστικά δομήματος**

Θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι Κτιρίου T (sec)

$T_x = 0.3$       $T_y = 0.3$       $T_z = 0.3$

Τιμές φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού

$R_d(T_x) = 1.009$       $R_d(T_y) = 1.009$       $R_d(T_z) = 1.569$

**Μεθοδολογία Ανάλυσης**

Δυναμική Φασματική Μέθοδος

- κόμβο-κόμβο
- πλήρες μοντέλο
- Ψευδοχωρικό μοντέλο

Απλοποιημένη Φασματική Μέθοδος (Ισοδύναμη Στατική Μέθοδος)

OK    Cancel    Help

## 6.2 Χαρακτηριστικά εδάφους

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

**Γενικά**

Κατηγορία εδάφους (Πιν.2.5. ΕΑΚ2000) B

Είδος εδάφους Κοκκώδες

**Τιμές σχεδιασμού**

Μέτρο Ελαστικότητας εδάφους E (kPa) 10000

Επιτρεπόμενη τάση σελ (kPa) 200

Δείκτης εδάφους K (kN/m<sup>3</sup>) Υπολογισμός 50000

**Εδαφικές Παράμετροι**

Γωνία διατμητικής αντοχής φ (deg) 30

Συνοχή c 70

Αστράγγιστη διατμητική αντοχή Su 70

Ολικό ειδικό βάρος εδάφους γ (kN/m<sup>3</sup>) 18

Υδραυλική κλίση ροής i (%) 0

**Μεθοδολογία ανάλυσης**

Αναλυτική μέθοδος για τον υπολογισμό οριακού αξονικού φορτίου (Παρ.Ζ.ΕΑΚ2000)

Προσεγγιστική μέθοδος βασιζόμενη σε προϋπάρχουσα εμπειρία (Παρ.Ζ.6.ΕΑΚ2000)

OK Cancel Help



### 6.3 Σταθερές ενισχύσεων

ENISCHYSEIS KATASKEΥΩΝ

Ενισχύσεις1 | Ενισχύσεις2 | Τ.Α.Σ.

Νέα Κατασκευή

Έλεγχος Υφιστάμενης Κατασκευής

Διαστασιολόγηση Ενισχύσεων και Νέων Στοιχείων

Ανώτερη Στάθμη Υφιστάμενου κτιρίου: 3

Σκυρόδεμα υφιστάμενων στοιχείων  $f_{ck}$  = 20

Χάλυβας υφιστάμενων στοιχείων  $f_{yk}$  = 500

Χάλυβας συνδετήρων υφιστάμενων στοιχείων  $f_{yk}$  = 500

Επικάλυψη σκυροδ. υφιστάμενων στοιχείων: 0,03

Ποιότητα σκυροδέματος νέων στοιχείων: C25/30

**Συντελεστές μονολιθικότητας**

Υποστυλωμάτων

Σε ακαμψία: 0,9

Σε αντοχή: 0,8

Δοκών

Σε ακαμψία: 0,9

Σε αντοχή: 0,8

Μεταφορά απαιτούμενων οπλισμών σε υπάρχοντα στοιχεία

ΚΑΝΕΠΕ

Έλεγχος με ΚΑΝΕΠΕ και EC8-3

ΣΕΙΣΜΟΠΛΗΚΤΟ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΝΕΠΕ

Φάσμα Σεισμόπληκτων

OK Cancel Help

Οι Συντελεστές Μονολιθικότητας Υποστυλωμάτων/Δοκών σε Ακαμψία και σε Αντοχή, χρησιμοποιούνται και αυτοί στη μελέτη Επεμβάσεων για τον υπολογισμό της σύνθετης ακαμψίας της υπάρχουσας διατομής σκυροδέματος σε συνεργασία με τη νέα του μανδύα, και για τον υπολογισμό της αντοχής σε κάμψη και διάτμηση της συνεργαζόμενης διατομής μανδύα-υπάρχοντος. Αν τα υφιστάμενα στοιχεία δεν έχουν βλάβες, τότε μπορούμε να εκλέγουμε

συντελεστές μμονολιθικότητας σε ακαμψία 0,90 και σε αντοχή 0,80, ενώ αν υπάρχουν βλάβες θα πρέπει να είναι μικρότεροι.

## 6.4 Παράμετροι ΚΑΝ.ΕΠΕ

### 6.4.1 Φάση αποτίμησης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΝΕΠΕ

ΦΑΣΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ | ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑ | ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ | ΤΟΚΟΙ

**Μελέτη**  
Το κτίριο είναι κατασκευασμένο με μελέτη που διατίθεται

**Άδεια**  
Το κτίριο έχει κατασκευασθεί έχει κατασκευασθεί με οικοδομική άδεια

**Βλάβες**  
Το κτίριο χωρίς ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία

**Επεμβάσεις**  
Κτίριο χωρίς προηγούμενες προσθήκες, επεμβάσεις ή αλλαγές

**Τοιχοπήρωσεις**  
Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπήρωσεων

**Κανονισμός**  
Α. μετά το 1995

OK Print Help Cancel

Τα στοιχεία που δίνονται εδώ χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό της Στάθης Αξιοπιστίας

Δεδομένων (τόσο για τα Γεωμετρικά Δεδομένα όσο και για τα Υλικά), στον προσδιορισμό του συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς  $q$ , στη σύνταξη των Εκθέσεων ΚΑΝ.ΕΠΕ. κεφ. 10.1 (Συλλογής Στοιχείων, Αποτύπωσης και Τεκμηρίωσης, και Αποτίμησης Φέρουσας Ικανότητας), καθώς και στην απαίτηση ή μη για διενέργεια Εδαφοτεχνικής Μελέτης.

Μελέτη

- Το κτίριο είναι κατασκευασμένο με μελέτη που διατίθεται
- Το κτίριο είναι κατασκευασμένο με μελέτη που όμως δεν εφαρμόστηκε
- Το κτίριο είναι κατασκευασμένο με μελέτη που δεν διατίθεται
- Το κτίριο είναι κατασκευασμένο χωρίς μελέτη

#### Άδεια

- Το κτίριο έχει κατασκευασθεί με οικοδομική άδεια
- Το κτίριο έχει κατασκευασθεί χωρίς οικοδομική άδεια

#### Βλάβες

- Το κτίριο έχει ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία (*πρωτεύοντα σύμφωνα με τον ΕΚ8 είναι όλα τα υποστυλώματα και οι δοκοί που παραλαμβάνουν σεισμικές δυνάμεις, άρα στο Statics όλα θεωρούνται πρωτεύοντα, ακόμη και οι ζώνες που έχουν δοθεί ως δοκοί*).
- Το κτίριο δεν έχει ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία

#### Επεμβάσεις

- Κτίριο χωρίς προηγούμενες προσθήκες ή επεμβάσεις ή αλλαγές
- Κτίριο με ιστορικό προηγούμενων επεμβάσεων ή αλλαγών

#### Τοιχοπληρώσεις

- Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων (οι συμπαγείς τοιχοπληρώσεις συμβάλλουν στην ακαμψία του φορέα)
- Δυσμενής παρουσία τοιχοπληρώσεων (φεγγίτες, κοντοί τοίχοι σε επαφή με υποστυλώματα)

#### Κανονισμός (Χρόνου Μελέτης Κτιρίου)

A. Μετά το 1995

B. Μεταξύ 1985 και 1995

Γ. Πριν το 1985

## 6.4.2 Αξιοπιστία Δεδομένων

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΝΕΠΕ

ΦΑΣΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ | ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑ | ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ | ΤΟΙΧΟΙ

Προέλευση Δεδομένων

σκυρόδεμα: 1. Από σχέδια που έχουν εφαρμο... | Στάθμη Αξιοπιστίας: 2. Ικανοποιητι | fck: 20 | γc: 1,5

χάλυβας: 1. Από σχέδια που έχουν εφαρμο... | 2. Ικανοποιητι | fyk: 500 | γs: 1,15

ανωδομή: 1. Από σχέδια που έχουν εφαρμο... | 2. Ικανοποιητι | fykS: 500

φορτία: 1. Από σχέδια που έχουν εφαρμο... | 2. Ικανοποιητι | γG1: 1,35 | γG2: 1,1

οπλισμοί: 1. Από σχέδια που έχουν εφαρμο... | 2. Ικανοποιητι | Ec = 29962 MPa

Τύπος Φορέα 2 | Διαφορετικές ποιότητες ανά στάθμη υπάρχοντος | fck/fyk

Ανοιχτοί Συνδετήρες Υποσ... | Ανοιχτοί Συνδετήρες Δακών | Ψαθυρός χάλυβας οπλισμών

**Εδαφος**

Εδαφοτεχνική μελέτη: Δεν Διατίθεται | Προηγούμενη συμπεριφορά: Καλή | Πρόσθετες δράσεις: Χωρίς πρόσθετες δράσει

**ΔΕΝ απαιτείται νέα εδαφοτεχνική μελέτη**

OK | Print | Help | Cancel

Προέλευση Δεδομένων για:

### Υλικά

Οι κατηγορίες της Στάθμης Αξιοπιστίας Υλικών επιλέγονται σύμφωνα με την §3.7

Σκυρόδεμα (ποιότητα) § 3.7.1

#### □ Υψηλή

(Πυρηνοληψία §3.7.1.3.α, έμμεσες μέθοδοι σε 45% κατακορύφων στοιχείων & 25% οριζοντίων στοιχείων ή σε 30% κατακ. & 25% οριζ. με απόκλιση < 0,20)

#### □ Ικανοποιητική

(Πυρηνοληψία §3.7.1.3.α, έμμεσες μέθοδοι σε 30% κατακορ.στοιχείων & 15% οριζοντίων στοιχείων ή σε 15% κατακ. & 8% οριζ. με απόκλιση < 0,20)

#### □ Ανεκτή

(Πυρηνοληψία §3.7.1.3.α, έμμεσες μέθοδοι σε 15% κατακορ.στοιχείων & 8% οριζ. στοιχείων)

Χάλυβας (ποιότητα) § 3.7.2

- Υψηλή  
(Οπτική αναγνώριση και εργαστηρ. Δοκιμές 3 δειγμάτων)
- Ικανοποιητική  
(Οπτική αναγνώριση μόνον)

#### ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (ΚΑΝ.ΕΠΕ,Κεφ.3.7, §3.7.4, Πίνακας 3.2)

Ανωδομή (Γεωμετρία Φορέα Ανωδομής)

Φορτία (Πάχη και Βάρη Τοιχοπληρώσεων - Επιστρώσεων - Επενδύσεων)

Οπλισμοί (Διάταξη και Λεπτομέρειες Όπλισης)

Για τα παραπάνω δεδομένα η Σ.Α.Δ. επιλέγεται αυτόματα από το πρόγραμμα με βάση τον Πίνακα 3.2. Οι επιλογές προέλευσης των γεωμετρικών δεδομένων του Πίνακα είναι οι παρακάτω 6, όπως αναφέρονται στο παράθυρο διαλόγου

1. Από σχέδια που έχουν εφαρμοσθεί χωρίς τροποποιήσεις
2. Από σχέδια που εφαρμόστηκαν με λίγες τροποποιήσεις
3. Από υπόμνημα σχεδίων (ιδιωτική αναφορά σε σχέδιο αρχικής μελέτης)
4. Χωρίς Σχέδια, αλλά με αξιόπιστη αποτύπωση (δεδομένα που έχουν διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή /και αποτυπωθεί αξιόπιστα)
5. Χωρίς Σχέδια, αλλά με αξιόπιστο τρόπο (δεδομένα που έχουν προσδιοριστεί με έμμεσο, αλλά επαρκώς αξιόπιστο τρόπο.
6. Χωρίς Σχέδια, κατά την κρίση του Μηχανικού (δεδομένα που έχουν ευλόγως θεωρηθεί κατά την κρίση του Μηχανικού)

#### Στάθμη Αξιοπιστίας

Επιλέγεται για κάθε κατηγορία (ποιότητα σκυροδέματος, χάλυβα, γεωμετρία ανωδομής, φορτία, διατομές και διάταξη οπλισμών). Το πρόγραμμα με βάση τα δεδομένα του χρήστη που δόθηκαν στην Προέλευση Δεδομένων κάνει αυτόματα την κατάταξη σε:

1. Υψηλή
2. Ικανοποιητική
3. Ανεκτή

Αντοχές Υλικών και Συντελεστές Ασφαλείας Υλικών και Δράσεων

$f_{ck}$ ,  $\gamma_c$  : αντοχή σε θλίψη του Σκυροδέματος και συντελεστής ασφάλειας, αντίστοιχα  $f_{yk}$ ,  $f_{yks}$ ,  $\gamma_s$ : αντοχή διαρροής χάλυβα & χάλυβα συνδετήρων και συντελεστής ασφάλειας  $\gamma_{G1}$ ,  $\gamma_{G2}$  : συντελεστής ασφάλειας μονίμων φορτίων για τους βασικούς συνδυασμούς δράσεων και για τους δευτερεύοντες συνδυασμούς δράσεων, αντίστοιχα

Οι συντελεστές ασφαλείας υλικών ( $\gamma_c$  - σκυροδέματος,  $\gamma_s$  - χάλυβα) υπολογίζονται αυτόματα σύμφωνα με την § 4.5, ανάλογα με την Σ.Α.Δ. :

Συντελεστής ασφαλείας  $\gamma_g$  Δράσεων (§ 4.5.2)

- $\gamma_g = 1,20$  Σ.Α.Δ. Υψηλή
- $\gamma_g = 1,35$  Σ.Α.Δ. Ικανοποιητική
- $\gamma_g = 1,50$  Σ.Α.Δ. Ανεκτή

Συντελεστής ασφαλείας  $\gamma_{c,s}$  Υλικών (§ 4.5.3)

- $\gamma_c = 1,35$   $\gamma_s = 1,05$  Σ.Α.Δ. Υψηλή
- $\gamma_c = 1,50$   $\gamma_s = 1,15$  Σ.Α.Δ. Ικανοποιητική
- $\gamma_c = 1,65$   $\gamma_s = 1,25$  Σ.Α.Δ. Ανεκτή

Τύπος φορέα:

1.Τοιχωματικό: Είναι αυτό όπου τοιχώματα (που ορίζονται κατά ΕΚ2 ως κατακόρυφα στοιχεία με λόγο πλευρών διατομής μεγαλύτερο του 4) αναλαμβάνουν περισσότερο από 65% της  $V_b$ .

2.Πλαισιωτό σύστημα:είναι αυτό όπου πλαίσια δοκών υποστυλωμάτων αναλαμβάνουν περισσότερο της σεισμικής τέμνουσας βάσης  $V_b$  ή αλλιώς τα τοιχώματα αναλαμβάνουν περισσότερο από 35% έως 65% της  $V_b$ .

Έδαφος Απαιτήσεις ΚΑΝ.ΕΠΕ. για εδαφοτεχνική έρευνα (§ 3.5.4)

Εδαφοτεχνική μελέτη

- Διατίθεται

- Δεν διατίθεται

Προηγούμενη Συμπεριφορά Θεμελίωσης (σε σεισμό)

- Καλή

- Κακή

Πρόσθετες Δράσεις στο έδαφος (από τις επεμβάσεις)

- Χωρίς πρόσθετες δράσεις

- Με πρόσθετες δράσεις (περιπτώσεις προσθήκης, ή αύξησης φορτίων από αλλαγή χρήσης)

Με βάση τον Πίνακα 3.1. υπολογίζεται εάν:

**ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ή ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

### 6.4.3 Επιτελεστικότητα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΝΕΠΕ

ΦΑΣΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ | ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | **ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑ** | ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ | ΤΟΚΟΙ

**Στάθμη Επιτελεστικότητας Φέροντος Οργανισμού**  
B. Σημαντικές Βλάβες

**Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός χρόνου 50 ετών**  
50% (μέση περίοδος επαναφοράς 72 έτη)

Διόρθωση βλαβών  Διόρθωση τοίχων  **B2** 0,53

Στρεπτικώς Ευαίσθητο  Ανεστραμμένο Εκκρεμές

Σύστημα Φέροντος Οργανισμού Πλάστιμο

Ενιαίος δείκτης συμπεριφοράς  $q =$  3,6 Υπολογισμός  $q$  Ενημέρωση Φάσματος

Συντελεστής σεισμικής δράσης  $\gamma_{SD}$  1,15

Στατική Αποτίμηση Κατασκευής

OK Print Help Cancel

#### Στρεπτικώς Ευαίσθητο, Ανεστραμμένο Εκκρεμές

Σε περίπτωση στρεπτικώς ευαίσθητου κτιρίου ή κτιρίου τύπου ανεστραμμένου εκκρεμούς (με το περισσότερο από 50% της μάζας [φορτίου] του, συγκεντρωμένου στο πάνω 1/3 του ύψους του, (με εξαίρεση ισόγεια κτίσματα στύλων-δοκών με  $vd < 0.30$  στους στύλους ΕΚ8- 5.1.2), ο συντελεστής  $q'$  που προκύπτει από τον Πίνακα Σ.4.4, μειώνεται κατά 2/3. Ο μελετητής θα πρέπει, μετά την Επίλυση, και, εφόσον ο φορέας έχει προκύψει στρεπτικά ευαίσθητος, να επανέλθει εδώ για να μαρκάρει την επιλογή για να υπολογιστεί ξανά το  $q$ .

#### Σύστημα Φέροντος Οργανισμού

Οι επιλογές αυτές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του  $q$ , όπως αναφέρεται παρακάτω.

- Κανονικό : Σύστημα μικτό (πλαισιωτό - τοιχωματικό), όπου τα υποστυλώματα, σύμφωνα με τον ΕΚ8-5.1.2, αναλαμβάνουν > 50% της σεισμικής τέμνουσας, αλλά λιγότερο από 65% (ή αλλιώς, τα τοιχώματα αναλαμβάνουν ποσοστό μεταξύ 35% και 50% . Συνήθως τέτοια είναι τα κτίρια που κατασκευάστηκαν με Κανονισμό Περιόδου 1985-1995, τα οποία περιλάμβαναν και λίγα

τοιχώματα.

- Ψαθυρό : Σύστημα αποκλειστικά πλαισιωτό (υποστυλωμάτων-δοκών) όπου τα υποστυλώματα, σύμφωνα με τον ΕΚ8-5.1.2, αναλαμβάνουν > 65% της σεισμικής τέμνουσας. Συνήθως τέτοια είναι τα κτίρια της περιόδου πριν το 1985, τα οποία δεν είχαν καθόλου τοιχώματα (ή είχαν μόνο στο ασανσέρ).
- Πλάστιμο : Σύστημα τοιχωματικό (ή ισοδύναμο προς τοιχωματικό), όπου τα τοιχώματα, σύμφωνα με τον ΕΚ8-5.1.2, αναλαμβάνουν > 50% της τέμνουσας. Συνήθως τέτοια κτίρια είναι της περιόδου 1995 και μετά, ιδιαίτερα όσα έχουν Pilotis, όπου απαιτούνταν επάρκεια τοιχωμάτων ( $n_v > 0.50$  ή  $> 0.60$ )

Η κατάταξη του Φ.Ο. του κτιρίου στο ανάλογο σύστημα, από τον μελετητή, εάν δεν είναι προφανής (δηλ. εάν δεν έχουμε πλαισιωτό σύστημα), θα πρέπει να γίνει μετά την αρχική επίλυση βάσει του λόγου  $n_v$  (τοιχωμάτων προς τέμνουσα υποστυλωμάτων) στα αποτελέσματα της Επάρκειας Τοιχωμάτων, όπου θα εξεταστεί αν είναι  $n_v > 0.50$  (Πλάστιμο) ,  $0.35 < n_v < 0.50$  (Κανονικό),  $n_v < 0.35$  (Ψαθυρό).

### **Υπολογισμός q**

Πατώντας την επιλογή αυτή υπολογίζεται το q με βάση τα δεδομένα που δίνουμε εδώ στο παράθυρο διαλόγου. Περιπτώσεις προσαύξησης του q :

α. Στη Μέθοδο Τοπικών Δεικτών συμπεριφοράς m, επιτρέπεται προσαύξηση του q κατά 15% (§4.7.1)

β. Σημαντική Επιρροή Ανώτερων Ιδιομορφών (§5.7.2.α. και β.), θεωρείται αν ισχύει η προϋπόθεση των σχολίων της §5.7.2.α., δηλ. η τέμνουσα σε κάθε όροφο η οποία προκύπτει από την αρχική δυναμική ανάλυση να υπερβαίνει το 130% της αντίστοιχης τέμνουσας κάθε ορόφου η οποία προκύπτει από την δεύτερη επίλυση δυναμικής ανάλυσης με βάση την  $T_x$ ,  $T_y$  της 1ης ιδιόμορφης της αρχικής ανάλυσης. Στην περίπτωση αυτή επιτρέπεται προσαύξηση του q κατά 25%.

### **Ενημέρωση φάσματος**

Το q που υπολογίστηκε στην προηγούμενη επιλογή, περνιέται αυτόματα στις Παραμέτρους Φάσματος του ΕΚ8, που θα χρησιμοποιηθούν στην επίλυση του φορέα, χωρίς να χρειάζεται ο μελετητής να μεταβεί στις Σταθερές Κανονισμών (Ευρωκώδικες) και να ενημερώσει την αντίστοιχη παράμετρο  $q_{hx}$ ,  $q_{hy}$ .

Συντελεστής σεισμικής δράσης  $\gamma_{sd}$



Είναι ο συντελεστής ασφαλείας  $\gamma_{Sd}$  Προσομοιωμάτων Ανάλυσης και Ελέγχου που ορίζεται στην §4.5.1  $\omega_s=1,00$  όταν το σύνολο (ή το  $>75\%$ ) των σεισμικών δράσεων παραλαμβάνεται από νέο φ.ο., ενώ όταν αναλαμβάνεται και/ή από τον υφιστάμενο φ.ο. (η πιο συνήθης περίπτωση) δίνεται από τον Πιν. Σ.4.2 και, και παίρνει τις ακόλουθες τιμές:

$\gamma_{sd} = 1,15$  (Χωρίς Βλάβες και Χωρίς Επεμβάσεις)

$\gamma_{sd} = 1,25$  (Ελαφρές και Τοπικές Βλάβες ή/και Επεμβάσεις)

$\gamma_{sd} = 1,35$  (Έντονες και Εκτεταμένες Βλάβες ή/και Επεμβάσεις)

$\gamma_{Sd, ελ}$  ( $\gamma_{sd}$  ελαστικών μεθόδων)

Σύμφωνα με την §4.5.1.δ και την §5.6.1.α,β (προϋποθέσεις εφαρμογής της ελαστικής Δυναμικής μεθόδου, δηλ.  $\lambda \leq 2,50$ ) και την §5.5.2.α,β (προϋποθέσεις εφαρμογής της Ελαστικής Στατικής μεθόδου), εφόσον δεν πληρούνται τα κριτήρια  $\lambda \leq 2,50$  (και τα i, iii, iv, v) της §5.5.2.α προκειμένου για Στατική ελαστική μέθοδο), τότε θα πρέπει το  $\gamma_{Sd}$  ( $\gamma_{Sd,ελ}$ ) να προσαυξηθεί κατά 0.15, οπότε οι παραπάνω τιμές μετατρέπονται σε:

$\gamma_{Sd,ελ} = 1,25$  (Χωρίς Βλάβες και Χωρίς Επεμβάσεις)

$\gamma_{Sd,ελ} = 1,40$  (Ελαφρές και Τοπικές Βλάβες ή/και Επεμβάσεις)

$\gamma_{Sd,ελ} = 1,50$  (Έντονες και Εκτεταμένες Βλάβες ή/και Επεμβάσεις)

## 6.5 Ανάλυση-Μέθοδος Ανάλυσης

Η επιλογή της Μέθοδου Ανάλυσης αφορά και τη μελέτη Αποτίμησης Υφιστάμενου και τη μελέτη Ανασχεδιασμού (με ενισχύσεις και τυχόν νέα στοιχεία)

- Ελαστική Ισοδύναμη Στατική (§5.5.1)

Έχει τις ακόλουθες προϋποθέσεις στον έλεγχο του κτιρίου:

- ΣΤ.ΕΠΙΤΕΛ. Α :  $\lambda_i \leq 2,50$  (§5.5.1)
- ΣΤ.ΕΠΙΤΕΛ. Β, Γ :  $\lambda_i \leq 2,50$  (§5.5.2)

$\lambda_k \leq 1,50$   $\lambda_{k-1,k+1}$   $T_o < 4T_c$  ή  $2s$

$L_i / L_{i+1,i-1} \leq 1,50$

(όπου  $\lambda$  είναι ο δείκτης ανεπάρκειας του υποστυλώματος, και  $\lambda_k$  ο κρίσιμος δείκτης ανεπάρκειας των υποστυλωμάτων του ορόφου).

Σε Στ.Επιτελ. Β, Γ όταν δεν ελέγχονται τα 3 κριτήρια ( $\lambda_k$ ,  $T_0$ ,  $L_1$ ) θα πρέπει να αυξηθεί το  $\gamma_{sd}$  κατά 0,15.(βλ. ανάλυση προηγούμενης καρτέλας)

## 6.6 Δείκτης Συμπεριφοράς

Καθολικός Δείκτης συμπεριφοράς  $q$ , για επίλυση ολόκληρου του φορέα με ελαστική μέθοδο, με ενιαίο συντελ. σεισμ. συμπεριφοράς  $q$ , και έλεγχο των μελών με τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν.

Στο Statics αυτόματα γίνεται μόνον η ανάλυση με καθολικό δείκτη, ενώ με τοπικούς δείκτες χρειάζεται να γίνεται από τον ίδιο τον χρήστη του προγράμματος η σύγκριση του δείκτη πλαστιμότητας  $\mu_d$  κάθε μέλους με τον απαιτούμενο (για όλο το δόμημα ή για τον κρίσιμο όροφο)  $\mu_d$  (ή  $\mu_{th}$ , οριακό).

## 6.7 Επίλυση - Διαστασιολόγηση

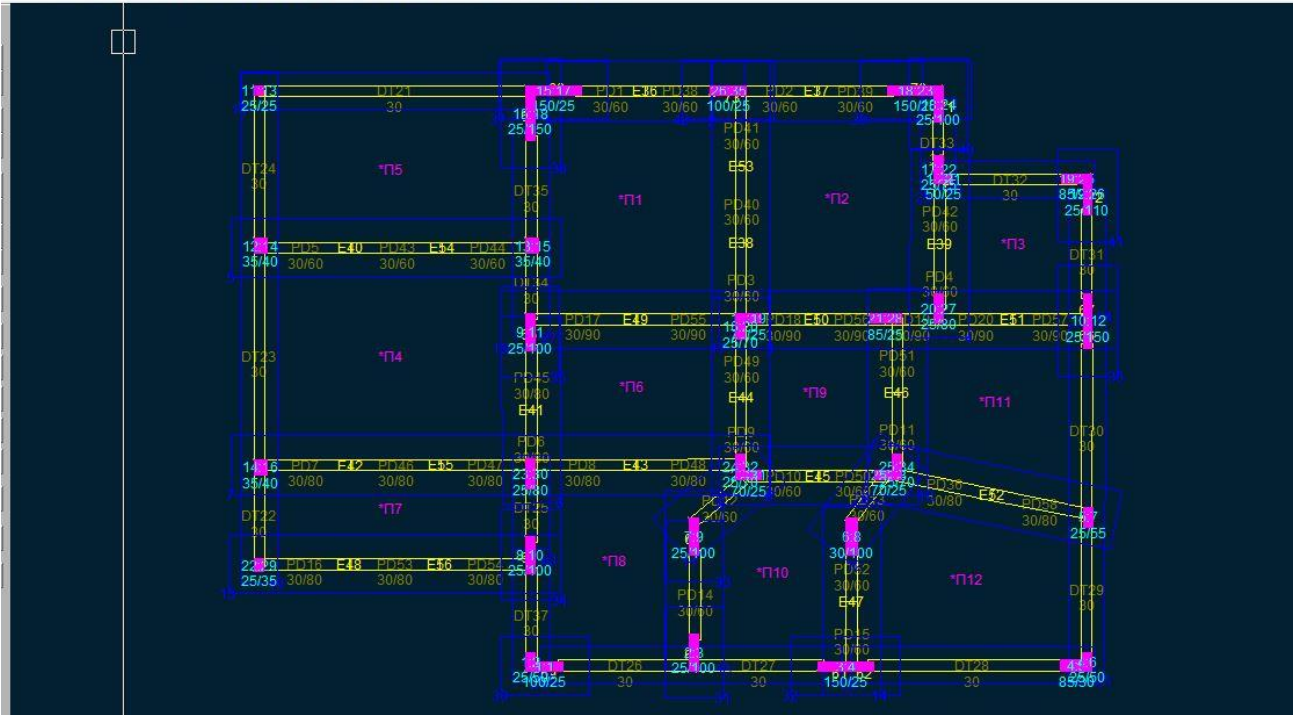
Η Επίλυση-Διαστασιολόγηση γίνεται με Ευρωκώδικες (EK2 οπλισμένο σκυρόδεμα, EK8 αντισεισμικός) και υπενθυμίζουμε συνοπτικά τα εξής (για αναλυτικότερες πληροφορίες βλ. εγχειρίδιο "Από τους Ευρωκώδικες στο Statics"):

Η αρχική επίλυση υπολογίζει τα απαιτούμενα αντισεισμικά στοιχεία του κτιρίου, όπως την περίοδο της 1ης ιδιόμορφης ( $T_x$ ,  $T_y$ ), την κανονικότητα σε κάτοψη και όψη, την στρεπτική ευαισθησία, το σύστημα αν είναι πλαισιωτό ή τοιχωματικό, και την επιρροή των τοιχοπληρώσεων όταν μειώνονται στο ισόγειο (περίπτωση πιλοτής, όπου αυτόματα γίνεται από το πρόγραμμα επαύξηση της τέμνουσας πιλοτής κατά ποσοστό ( $\eta=1+\Delta V_{RW}/\Sigma V_{sd} < q$ ) ανάλογο με τη μείωση τοίχων. Οι υπολογισμένες αυτές παράμετροι από την αρχική επίλυση, θα πρέπει να ενημερώσουν τις Σταθερές Ευρωκωδίκων (αυτό γίνεται αυτόματα με ανάλογη επιλογή μέσα στις Σταθερές) και να ξαναγίνει Επίλυση-Διαστασιολόγηση με τις νέες παραμέτρους. Αυτή θα είναι και η τελικά ορθή επίλυση/ διαστασιολόγηση.

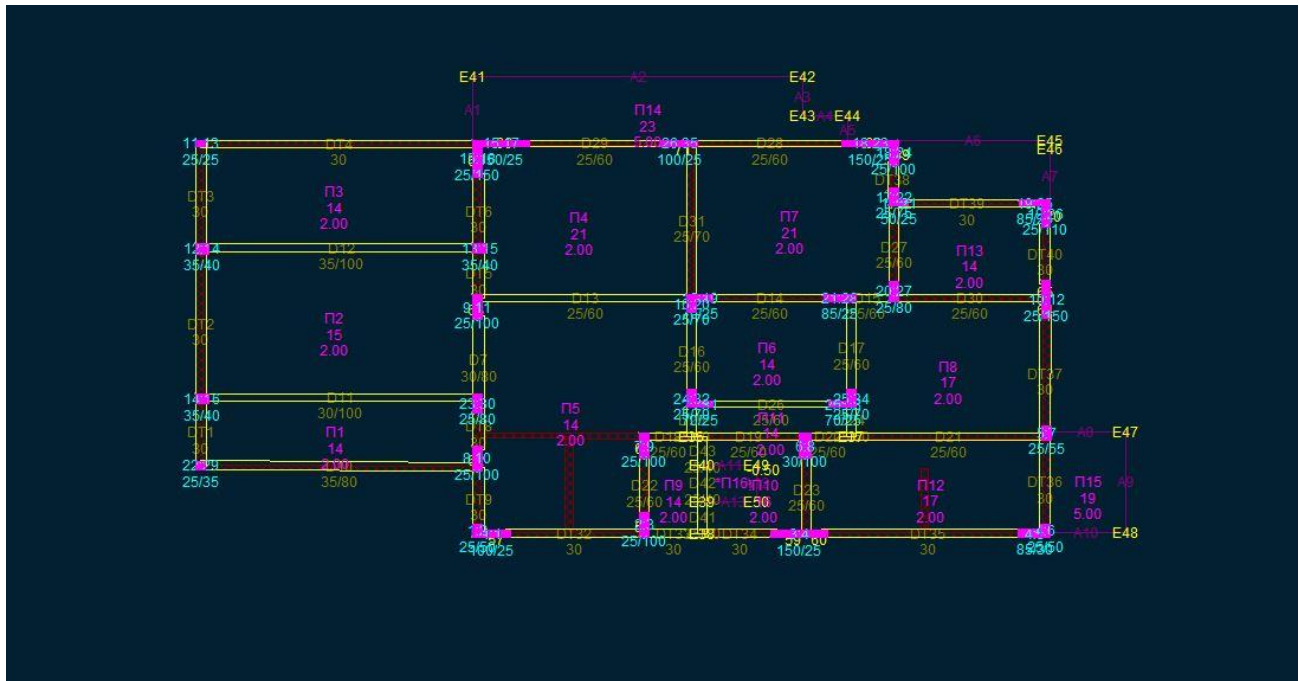
# Στάθμη 1\_Θεμελίωση

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ 1 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ z=-3.10m

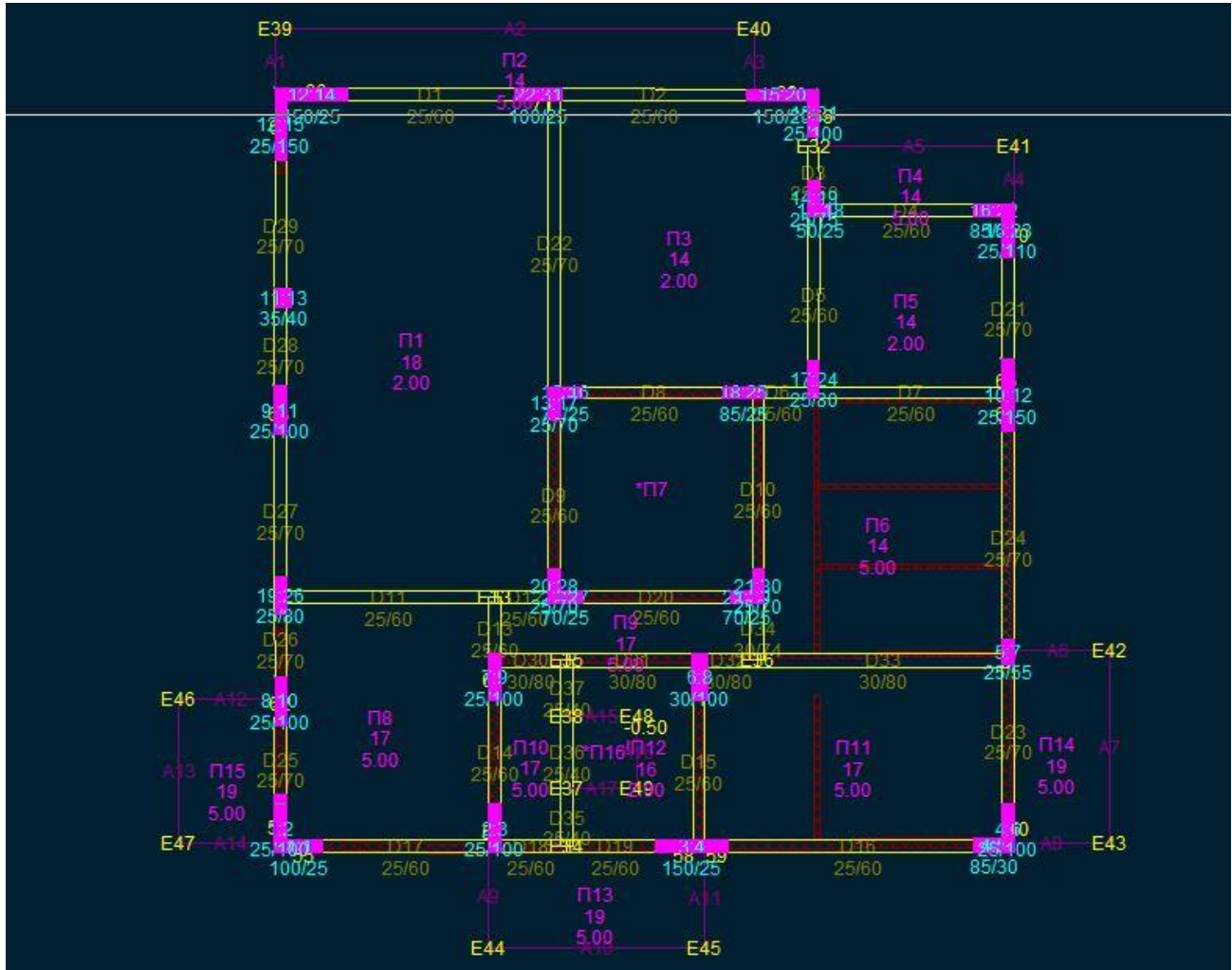
αθέρεις Εισαγωγή Αλλαγή Διαγραφή Σχεδίαση Εντολές Ενισχύσεις Βοήθεια Τέλος



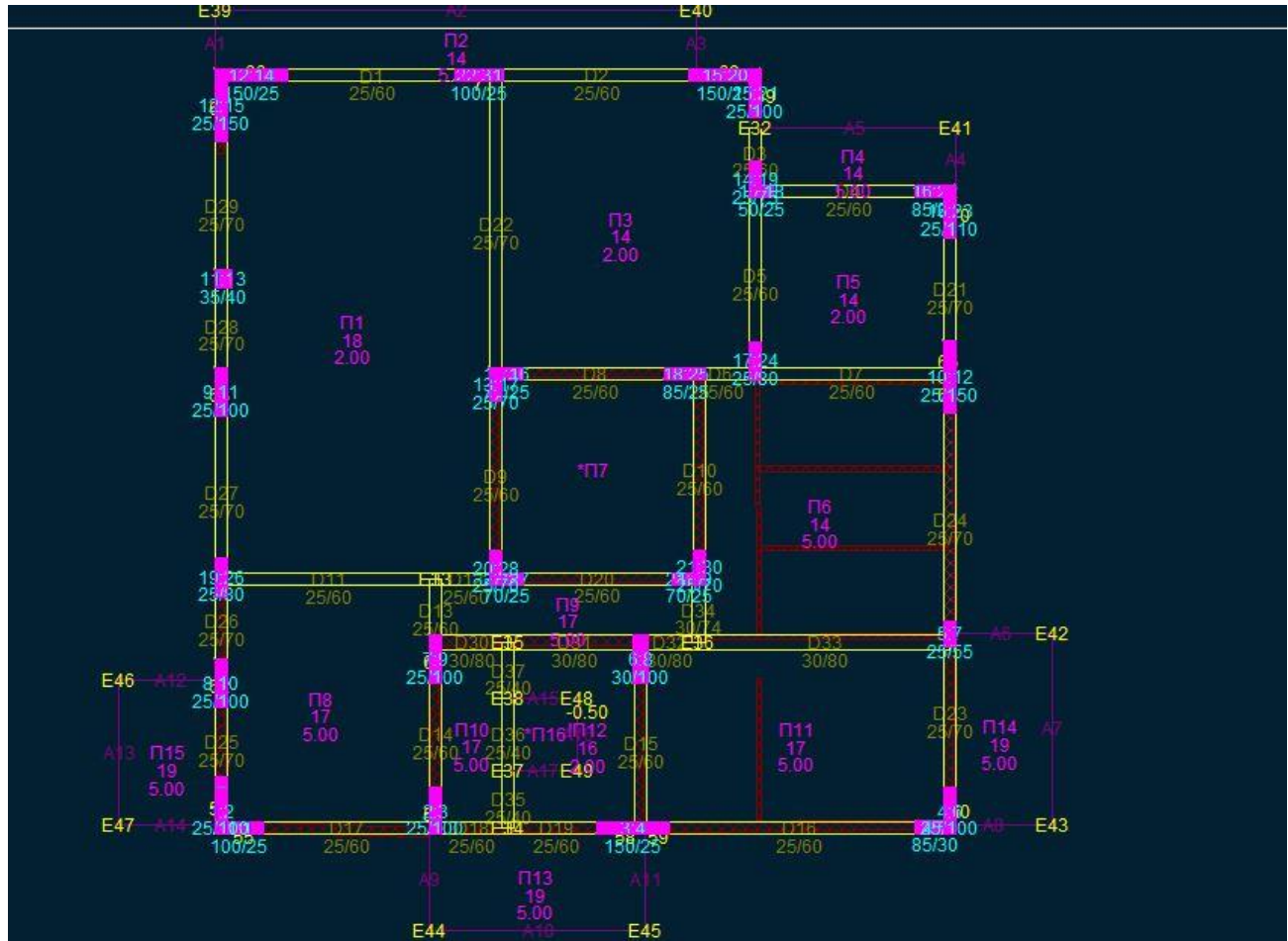
# Σταθμη 2\_Οροφή υπογείου



Στάθμη 3\_Οροφή ισογείου ορόφου



## Στάθμη 4\_Οροφή Α' & Β' ορόφου



### 6.7.1 Πίνακας αποτίμησης υποστύλωματων

#### ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Στάθμη 2

Y	O	Διαστ. cm	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd MPa	f <sub>yd</sub> MPa	f <sub>yw</sub> MPa	As cm <sup>2</sup>	AswX cm <sup>2</sup> /m	AswY cm <sup>2</sup> /m	vd	λM	λV
1	1	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.06	0.07	0.00
1	2	25/50	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	7.54	5.03			0.00
2	3	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.12	0.08	0.00
3	4	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54	0.12	0.17	0.00
4	5	85/30	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	24.63	5.03	12.57	0.11	0.12	0.00
4	6	25/50	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.59	7.54	5.03			0.00
5	7	25/55	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03	0.20	0.15	0.00
6	8	30/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.26	0.10	0.00
7	9	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.24	0.06	0.00
8	10	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.09	0.17	0.00
9	11	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.12	0.13	0.00
10	12	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.09	0.02	0.00
11	13	25/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	6.16	5.03	5.03	0.00	0.04	0.00
12	14	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.05	0.34	0.00
13	15	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.09	0.14	0.00
14	16	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.04	0.36	0.00

15	17	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54	0.12	0.21	0.00
15	18	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	7.54	5.03			0.00
16	19	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.39	0.08	0.00
16	20	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
17	21	50/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	5.03	7.54	0.10	0.06	0.00
17	22	25/75	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	15.39	12.57	5.03			0.00
18	23	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.09	0.08	0.00
18	24	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03			0.00
19	25	85/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.06	0.09	0.00
19	26	25/110	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.21	7.54	5.03			0.00
20	27	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.27	0.08	0.00
21	28	85/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.21	0.03	0.00
22	29	25/35	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	7.54	5.03	0.04	0.37	0.00
23	30	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.14	0.08	0.00
24	31	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.22	0.13	0.00
24	32	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
25	33	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.24	0.07	0.00
25	34	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
26	35	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.43	0.19	0.00

### Στάθμη 3

Y	O	Διαστ. cm	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd MPa	fyd MPa	fyw MPa	As cm <sup>2</sup>	AswX cm <sup>2</sup> /m	AswY cm <sup>2</sup> /m	vd	λM	λV
1	1	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.08	0.33	0.03
1	2	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	7.54	5.03			0.00
2	3	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.18	0.29	0.00
3	4	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54	0.17	0.19	0.21
4	5	85/30	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	24.63	5.03	12.57	0.11	0.29	0.00
4	6	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.59	7.54	5.03			0.00
5	7	25/55	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03	0.39	0.34	0.00
6	8	30/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.19	0.16	0.00
7	9	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.18	0.08	0.00
8	10	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.14	0.36	0.01
9	11	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.13	0.25	0.00
10	12	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.12	0.26	0.20
11	13	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.21	0.28	0.00
12	14	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54			1.06 *
12	15	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	7.54	5.03			0.33
13	16	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.27	0.25	0.00
13	17	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
14	18	50/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	5.03	7.54	0.16	0.15	0.00
14	19	25/75	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	15.39	12.57	5.03			1.04 *
15	20	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.07	0.33	0.06
15	21	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03			0.00
16	22	95/35	E	Π	0	13.3	434.8	434.8	31.10	5.03	12.57	0.06	0.39	0.18
16	23	25/115	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.21	7.54	5.03			1.17 *
17	24	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.19	0.14	0.00
18	25	85/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.15	0.28	0.00
19	26	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.16	0.32	0.00
20	27	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.16	0.07	0.00
20	28	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
21	29	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.17	0.22	0.00
21	30	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
22	31	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.28	0.33	0.00

### Στάθμη 4

Y	O	Διαστ. cm	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd MPa	fyd MPa	fyw MPa	As cm <sup>2</sup>	AswX cm <sup>2</sup> /m	AswY cm <sup>2</sup> /m	vd	λM	λV
1	1	100/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	15.08	0.04	0.12	0.20
1	2	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	10.78	10.05	5.03			0.18
2	3	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.08	0.21	0.20
3	4	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	5.03	22.62	0.07	0.34	0.30
4	5	85/30	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	22.62	6.70	16.76	0.06	0.14	0.18
4	6	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.60	13.40	6.70			0.13
5	7	25/55	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	12.32	16.76	8.38	0.17	0.16	0.16

6	8	30/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.09	0.12	0.11
7	9	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.09	0.27	0.32
8	10	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.07	0.33	0.40
9	11	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.07	0.09	0.34
10	12	25/150	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	22.62	5.03	0.06	0.14	0.34
11	13	35/40	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.08	0.12	0.15
12	14	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	22.62	0.05	0.08	0.30
12	15	25/150	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	22.62	5.03			0.23
13	16	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	11.17	27.93	0.14	0.18	0.08
13	17	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	27.93	11.17			0.17
14	18	50/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	10.78	7.18	14.36	0.08	0.16	0.14
14	19	25/75	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	17.95	7.18			0.14
15	20	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	22.62	0.03	0.35	0.26
15	21	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	15.08	5.03			0.06
16	22	85/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	15.74	5.03	12.57	0.04	0.25	0.21
16	23	25/110	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.39	17.59	5.03			0.37
17	24	25/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.09	0.13	0.14
18	25	85/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.08	0.22	0.26
19	26	25/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.08	0.29	0.31
20	27	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	7.18	17.95	0.09	0.17	0.24
20	28	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	17.95	7.18			0.11
21	29	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	6.70	16.76	0.08	0.16	0.13
21	30	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	16.76	6.70			0.21
22	31	100/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	5.91	17.74	0.12	0.32	0.35

### Στάθμη 5

Y	O	Διαστ. cm	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd MPa	fyd MPa	fyw MPa	As cm <sup>2</sup>	AswX cm <sup>2</sup> /m	AswY cm <sup>2</sup> /m	vd	λM	λV
1	1	100/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	15.08	0.02	0.10	0.14
1	2	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	10.78	10.05	5.03			0.10
2	3	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.03	0.16	0.13
3	4	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	5.03	22.62	0.03	0.40	0.22
4	5	85/30	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	22.62	5.03	12.57	0.02	0.08	0.15
4	6	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.60	10.05	5.03			0.08
5	7	25/55	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03	0.06	0.11	0.11
6	8	30/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.05	0.07	0.08
7	9	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.05	0.18	0.21
8	10	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.02	0.32	0.23
9	11	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.03	0.32	0.23
10	12	25/150	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	22.62	5.03	0.03	0.16	0.26
11	13	35/40	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.02	0.09	0.07
12	14	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	22.62	0.02	0.09	0.17
12	15	25/150	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	22.62	5.03			0.19
13	16	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.91	14.78	0.07	0.20	0.10

Statics 2019

Μελέτη: ΡΤΥΧΙΑΚΗ ΜΑΝΔΥΕΣ

3

13	17	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	14.78	5.91			0.17
14	18	50/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	10.78	5.03	10.05	0.03	0.11	0.10
14	19	25/75	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.12
15	20	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	22.62	0.02	0.36	0.14
15	21	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	15.08	5.03			0.04
16	22	85/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	15.74	5.03	12.57	0.02	0.13	0.13
16	23	25/110	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.39	17.59	5.03			0.24
17	24	25/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.05	0.09	0.10
18	25	85/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.05	0.09	0.17
19	26	25/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.04	0.16	0.18
20	27	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.05	0.14	0.20
20	28	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.11
21	29	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.05	0.14	0.13
21	30	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.15
22	31	100/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	5.03	15.08	0.05	0.39	0.28

Μη επαρκή υποστυλώματα: 3 λ, vd, max=0.432 λM, max=0.396 λV, max=0.399

Επεξήγηση συμβόλων

Υ: Τοπική αρίθμηση υποστυλώματος

Ο: Τοπική αρίθμηση ορθογωνίου

Διαστ. Διαστάσεις διατομής σε cm

TP Υ=Υφιστάμενο Ν=Νέο Ε=ενισχυμένο

ΠΔ Π=Πρωτεύον Δ=Δευτερεύον

Βλ Βαθμός βλάβης με βάση τον πίνακα Π2 του ΚΑΝΕΠΕ.  
0=Καμία βλάβη, 1=A, 2=A/B, 3=B, 4=Γ/Δ, 5=Δ

fcd Αντοχή σχεδιασμού σκυροδέματος ( $fcd=fck/\gamma_c$ )

fyd Αντοχή σχεδιασμού χάλυβα οπλισμών ( $fyd=fyk/\gamma_s$ )

fγw Αντοχή σχεδιασμού χάλυβα συνδετήρων ( $fγw=fγkw/\gamma_s$ )

As Συνολικό εμβαδόν κατακόρυφου οπλισμού

AswX Εμβαδόν οπλισμού συνδετήρων σε cm<sup>2</sup>/m στη διεύθυνση X

AswY Εμβαδόν οπλισμού συνδετήρων σε cm<sup>2</sup>/m στη διεύθυνση Y

vd Ανοιγμένη αξονική δύναμη από στατικά φορτία:  $Nd/(fcd*Ac)$ .

λM Καμπτική επάρκεια διατομής σε στατικά φορτία

λV Διαμητική επάρκεια διατομής σε στατικά φορτία

## 6.7.2 Πίνακας αποτίμησης δοκών

### Συνοπτικός πίνακας αποτίμησης δοκών

Στάθμη 2

Δ	Διαστ. cm	TP	ΠΔ	Βλ	fcd MPa	fyd MPa	fγw MPa	As1 cm <sup>2</sup>	As2 cm <sup>2</sup>	Asw cm <sup>2</sup> /m	MsdU KNm	MrdU KNm	MsdD KNm	MrdD KNm	Vsd KN	Vrd KN	λM	λV	
7	30/80	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	3.08	2.26	8.38	82.0	101.9	71.8	73.8	92.6	567.9	0.97	0.16	
								3.08	3.39	8.38	97.2	102.0	84.4	110.2	93.5	567.9	0.95	0.16	
10	35/80	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	3.6	74.6	0.0	74.0	104.7	622.0	0.05	0.17	
								2.26	2.26	8.38	55.2	74.6	0.0	74.0	117.5	622.0	0.74	0.19	
11	30/100	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	3.39	8.38	13.9	94.7	0.0	139.5	146.2	715.4	0.15	0.20	
								2.26	3.39	8.38	37.5	94.7	14.8	139.5	147.2	715.4	0.40	0.21	
12	35/100	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	3.08	8.38	11.7	94.7	0.0	126.9	163.7	783.6	0.12	0.21	
								2.26	3.08	8.38	50.8	94.7	1.7	126.9	171.5	783.6	0.54	0.22	
13	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	44.2	55.8	0.0	54.2	87.5	376.1	0.79	0.23	
								4.02	2.26	8.38	95.4	98.3	0.0	54.1	107.9	376.1	0.97	0.29	
14	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	4.02	2.26	8.38	57.6	98.3	20.5	54.1	64.9	376.1	0.59	0.17	
								2.26	2.26	8.38	49.9	55.8	25.3	54.2	60.7	376.1	0.89	0.16	
15	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	41.8	0.0	22.7	0.0	45.0	0.04181.27	+Inf	*	
								0.00	0.00	0.00	29.7	0.0	0.0	0.0	62.6	0.02974.33	+Inf	*	
16	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	3.08	2.26	8.38	42.6	75.4	3.0	54.1	58.8	376.1	0.56	0.16	
								5.09	2.26	8.38	45.5	123.7	3.6	54.1	59.2	376.1	0.37	0.16	
17	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	47.6	55.7	0.0	54.2	57.5	376.1	0.85	0.15	
								2.26	2.26	8.38	24.4	55.7	12.0	54.2	42.1	376.1	0.44	0.11	
18	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	42.0	0.0	16.5	0.0	63.6	0.04203.10	+Inf	*	
								0.00	0.00	0.00	-0.0	0.0	33.8	0.0	27.8	0.03384.96	+Inf	*	
19	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	-0.0	0.0	35.5	0.0	35.6	0.03547.25	+Inf	*	
								2.26	0.00	0.00	80.7	55.0	0.0	0.4	107.7	0.0	1.47	+Inf	*
20	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	112.8	55.7	0.0	54.2	74.5	376.1	2.02	0.20	*
								0.00	2.26	8.38	65.2	0.8	0.0	54.1	41.0	376.1	78.70	0.11	*
21	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	0.00	0.00	39.3	55.4	0.0	0.4	125.1	0.0	0.71	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	46.9	0.0	0.0	0.0	126.3	0.04689.37	+Inf	*	
22	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	43.7	55.6	42.7	54.2	69.7	376.1	0.79	0.19	
								2.26	2.26	8.38	61.4	55.6	43.7	54.2	77.4	376.1	1.10	0.21	*
23	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	36.5	55.2	12.8	54.2	41.8	376.1	0.66	0.11	
								2.26	2.26	8.38	30.2	55.2	17.7	54.2	38.1	376.1	0.55	0.10	
24	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	15.7	110.3	0.0	54.1	100.5	376.1	0.14	0.27	
								7.35	2.26	8.38	133.9	178.0	0.0	54.0	130.4	376.1	0.75	0.35	
25	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	10.4	110.1	0.0	54.1	47.6	376.1	0.09	0.13	
								7.60	2.26	8.38	79.1	183.7	0.0	54.0	79.5	376.1	0.43	0.21	
26	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	51.9	55.6	38.7	54.2	45.3	376.1	0.93	0.12	
								2.26	2.26	8.38	49.6	55.6	37.4	54.2	45.0	376.1	0.89	0.12	
27	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	38.9	55.8	30.4	54.2	58.6	376.1	0.70	0.16	
								3.08	2.26	8.38	69.4	75.5	11.9	54.1	76.1	376.1	0.92	0.20	
28	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	115.1	124.3	16.8	54.1	145.1	376.1	0.93	0.39	
								5.09	3.39	8.38	131.5	124.4	9.0	80.7	154.6	376.1	1.06	0.41	*
29	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	5.09	3.39	8.38	131.3	124.4	23.4	80.7	145.2	376.1	1.06	0.39	*
								5.09	2.26	8.38	112.0	124.3	32.6	54.1	132.9	376.1	0.90	0.35	
30	25/60	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	46.8	0.0	0.0	0.0	82.8	0.04677.11	+Inf	*	
								0.00	0.00	0.00	56.5	0.0	5.8	0.0	83.4	0.05647.29	+Inf	*	
31	25/70	Υ	Π	0	13.3	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	170.9	146.2	0.0	63.9	171.1	442.1	1.17	0.39	*
								2.26	2.26	8.38	60.6	65.6	0.0	63.9	133.5	442.1	0.92	0.30	



41	25/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	0.1	0.0	0.3	0.0	18.5	0.0	29.84	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.0	0.0	4.3	0.0	0.00	+Inf	*
42	25/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	4.52	4.52	8.38	0.0	69.9	-0.0	68.0	4.3	244.1	0.00	0.02	
								2.26	4.52	8.38	0.0	35.8	-0.0	67.8	7.1	244.1	0.00	0.03	
43	25/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.0	0.0	7.1	0.0	0.00	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	0.4	0.0	1.0	0.0	17.8	0.0101	0.74	+Inf	*

### Στάθμη 3

Δ	Διαστ.	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd	fyd	fyw	As1	As2	Asw	MsdU	MrdU	MsdD	MrdD	Vsd	Vrd	λM	λV	
	cm				MPa	MPa	MPa	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	KNm	KNm	KNm	KNm	KN	KN			
1	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	10.05	5.65	8.38	238.0	242.1	136.4	133.8	159.0	376.1	1.02	0.42	*
								7.63	4.27	8.38	181.7	184.7	157.8	101.4	136.8	376.1	1.56	0.36	*
2	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	7.63	4.27	8.38	180.4	184.4	133.7	101.4	130.2	376.1	1.32	0.35	*
								9.42	5.40	8.38	221.3	226.8	124.6	127.9	143.2	376.1	0.98	0.38	
3	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	8.4	123.7	0.0	54.1	24.0	376.1	0.07	0.06	

Statics 2019

Μελέτη: ΡΤΥΧΙΑΚΗ

2

								2.26	2.26	8.38	-0.0	55.6	0.0	54.2	0.0	376.1	0.00	0.00	
4	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	5.09	3.80	8.38	114.5	123.7	94.7	90.3	108.5	376.1	1.05	0.29	*
								5.09	4.27	8.38	128.7	123.7	98.8	101.4	112.0	376.1	1.04	0.30	*
5	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	4.02	3.39	8.38	82.7	98.1	78.9	80.7	84.7	376.1	0.98	0.23	
								5.09	2.26	8.38	131.0	123.7	66.6	54.1	104.9	376.1	1.23	0.28	*
6	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	105.2	0.0	77.2	0.0	115.9	0.010520	0.42	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	37.9	0.0	3.4	0.0	123.2	0.03792	0.28	+Inf	*
7	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	61.1	0.0	11.5	0.0	89.2	0.06113	0.53	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	87.4	0.0	39.6	0.0	89.0	0.08735	0.80	+Inf	*
8	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	4.02	3.80	8.38	92.8	96.9	89.7	90.3	71.2	376.1	0.99	0.19	
								4.02	3.39	8.38	91.7	97.0	65.8	80.7	78.9	376.1	0.95	0.21	
9	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	3.08	2.26	8.38	69.9	74.8	45.7	54.1	71.8	376.1	0.94	0.19	
								6.28	2.26	8.38	82.4	150.9	24.7	54.1	82.6	376.1	0.55	0.22	
10	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	64.8	55.1	18.9	54.2	57.0	376.1	1.18	0.15	*
								2.26	2.26	8.38	41.4	55.1	27.9	54.2	47.9	376.1	0.75	0.13	
11	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	3.39	2.26	8.38	68.5	83.1	37.9	54.1	76.6	376.1	0.82	0.20	
								2.26	2.26	8.38	50.2	55.8	36.8	54.2	70.2	376.1	0.90	0.19	
12	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	0.00	0.00	56.2	55.4	37.4	0.4	86.3	0.0	90.98	+Inf	*
								3.08	0.00	0.00	153.4	75.3	64.1	0.5	108.2	0.0141	0.42	+Inf	*
13	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	123.9	123.9	45.8	54.1	110.0	376.1	1.00	0.29	*
								2.26	2.26	8.38	15.1	55.7	7.2	54.2	88.5	376.1	0.27	0.24	
14	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	6.28	4.81	8.38	141.8	152.6	107.5	113.9	129.9	376.1	0.94	0.35	
								5.09	2.26	8.38	123.0	124.0	108.4	54.1	120.8	376.1	2.00	0.32	*
15	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	2.26	2.26	8.38	60.3	55.2	40.5	54.2	58.8	376.1	1.09	0.16	*
								2.26	2.26	8.38	59.8	55.2	52.7	54.2	54.5	376.1	1.08	0.14	*
16	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	6.28	3.80	8.38	162.1	150.7	62.9	90.3	91.3	376.1	1.08	0.24	*
								5.09	3.80	8.38	126.4	122.5	74.0	90.3	82.2	376.1	1.03	0.22	*
17	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	5.09	4.27	8.38	123.1	122.5	93.1	101.4	64.9	376.1	1.00	0.17	*
								4.02	2.26	8.38	67.8	97.2	19.6	54.1	70.2	376.1	0.70	0.19	
18	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	95.8	0.0	31.6	0.0	126.9	0.09582	0.52	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.0	0.0	73.9	0.0	0.00	+Inf	*
19	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	3.08	0.00	0.00	0.0	74.8	-0.0	0.5	60.6	0.0	0.00	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	174.7	0.0	83.0	0.0	151.8	0.017470	0.72	+Inf	*
20	25/60	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	6.28	2.26	8.38	107.9	150.3	73.9	54.1	80.3	376.1	1.37	0.21	*
								4.02	4.27	8.38	99.0	96.9	94.8	101.3	70.7	376.1	1.02	0.19	*
21	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	7.63	7.35	8.38	223.8	215.1	216.3	205.1	194.4	442.1	1.05	0.44	*
								7.63	7.35	8.38	225.5	215.1	211.1	205.1	197.5	442.1	1.05	0.45	*
22	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	6.28	2.26	8.38	216.9	179.6	0.0	63.9	220.4	442.1	1.21	0.50	*
								3.39	2.26	8.38	89.6	97.7	0.0	63.9	171.4	442.1	0.92	0.39	
23	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	161.9	0.0	88.6	0.0	141.5	0.016194	0.37	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	75.0	0.0	53.4	0.0	123.6	0.07495	0.03	+Inf	*
24	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	69.8	0.0	36.6	0.0	66.8	0.06978	0.41	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	130.8	0.0	53.4	0.0	77.1	0.013076	0.69	+Inf	*
25	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	4.02	3.39	8.38	158.8	115.7	153.3	95.4	190.8	442.1	1.61	0.43	*
								5.09	2.26	8.38	172.8	146.0	155.4	63.9	197.4	442.1	2.43	0.45	*
26	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	121.5	0.0	100.1	0.0	147.1	0.012145	0.53	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	72.4	0.0	76.7	0.0	127.3	0.07669	0.53	+Inf	*
27	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	86.7	0.0	82.7	0.0	83.4	0.08667	0.49	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	134.7	0.0	86.3	0.0	98.4	0.013469	0.67	+Inf	*
28	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	146.8	0.0	135.6	0.0	118.6	0.014682	0.90	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	37.2	0.0	10.5	0.0	128.0	0.03722	0.69	+Inf	*
29	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	63.0	0.0	39.2	0.0	112.2	0.06295	0.09	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	-0.0	0.0	111.0	0.0	0.00	+Inf	*
30	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	0.00	0.00	0.00	148.7	0.0	101.6	0.0	113.6	0.014872	0.47	+Inf	*
								0.00	0.00	0.00	79.3	0.0	59.2	0.0	79.1	0.07930	0.12	+Inf	

0.00 0.00 0.00 2.9 0.0 2.0 0.0 18.6 0.0290.74 +Inf \*

**Στάθμη 4**

Δ	Διαστ. cm	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd MPa	fyd MPa	fyw MPa	As1 cm²	As2 cm²	Asw cm²/m	MsdU KNm	MrdU KNm	MsdD KNm	MrdD KNm	Vsd KN	Vrd KN	λM	λV
1	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	15.27	9.11	10.47	292.8	351.1	193.7	199.2	170.8	443.4	0.97	0.39
								9.42	9.30	10.47	204.5	221.6	212.9	203.2	140.1	443.4	1.05	0.32 *
2	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	9.42	9.30	8.38	193.3	220.6	183.1	203.2	124.7	406.5	0.90	0.31
								12.57	7.70	8.38	261.7	290.0	176.1	169.1	144.3	406.5	1.04	0.35 *
3	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	4.52	8.38	5.7	148.7	0.0	101.3	16.3	406.5	0.04	0.04
								4.52	2.26	8.38	-0.0	107.4	0.0	52.5	0.0	406.5	0.00	0.00
4	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.81	8.38	115.1	121.8	106.0	107.5	103.0	406.5	0.99	0.25
								6.28	5.40	8.38	146.2	149.1	120.3	120.2	108.7	406.5	1.00	0.27 *
5	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	3.80	8.38	87.8	121.3	88.2	85.8	81.2	406.5	1.03	0.20 *
								6.28	4.52	8.38	132.7	148.7	83.4	101.3	97.7	406.5	0.89	0.24
6	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.21	10.47	113.5	121.5	85.2	94.6	115.9	443.4	0.93	0.26
								5.09	5.34	10.47	15.9	122.1	0.0	118.9	102.6	443.4	0.13	0.23
7	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	5.34	8.38	48.7	122.1	26.4	118.9	63.4	406.5	0.40	0.16
								4.52	2.26	8.38	79.0	107.4	48.9	52.5	65.7	406.5	0.93	0.16
8	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.81	8.38	109.8	118.6	115.0	107.5	68.3	406.5	1.07	0.17 *
								5.09	3.80	8.38	107.9	118.4	83.4	85.8	78.3	406.5	0.97	0.19
9	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	3.39	8.38	86.1	119.0	59.2	77.0	70.4	406.5	0.77	0.17
								6.28	4.52	8.38	84.9	145.9	46.6	101.3	74.1	406.5	0.58	0.18
10	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	62.1	118.1	34.0	52.5	37.9	406.5	0.65	0.09
								4.52	2.26	8.38	36.4	105.4	31.0	52.5	31.5	406.5	0.59	0.08
11	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	70.2	107.8	34.9	52.5	78.1	406.5	0.67	0.19
								5.09	5.34	8.38	56.7	122.9	47.8	118.9	68.6	406.5	0.46	0.17
12	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	5.34	8.38	63.5	122.6	48.3	118.9	93.7	406.5	0.52	0.23
								7.63	5.34	8.38	162.7	180.1	78.5	118.8	114.8	406.5	0.90	0.28
13	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	5.65	8.38	133.8	149.6	58.4	125.6	116.5	406.5	0.89	0.29
								4.52	2.26	8.38	17.2	107.6	9.2	52.5	96.1	406.5	0.18	0.24
14	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	5.40	8.38	148.7	149.9	123.4	120.2	128.4	406.5	1.03	0.32 *
								6.28	5.65	8.38	128.9	150.0	123.1	125.6	119.4	406.5	0.98	0.29
15	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	60.1	107.6	45.8	52.5	63.8	406.5	0.87	0.16
								5.09	3.80	8.38	82.9	121.6	82.0	85.8	59.3	406.5	0.95	0.15
16	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.63	5.40	8.38	179.1	175.6	124.4	120.2	76.3	406.5	1.04	0.19 *
								6.28	5.40	8.38	145.6	145.8	126.4	120.2	69.4	406.5	1.05	0.17 *
17	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	5.40	8.38	149.8	145.8	125.7	120.2	57.3	406.5	1.05	0.14 *
								5.09	6.28	8.38	52.2	119.5	25.4	139.0	58.1	406.5	0.44	0.14
18	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	6.28	8.38	83.1	123.6	45.5	139.0	129.4	406.5	0.67	0.32
								8.04	6.28	8.38	0.0	190.3	-0.0	139.0	90.1	406.5	0.00	0.22
19	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	8.04	6.28	8.38	0.0	189.8	-0.0	139.0	77.2	406.5	0.00	0.19
								10.05	7.16	8.38	231.4	235.3	168.5	157.8	136.8	406.5	1.07	0.34 *
20	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.63	5.34	8.38	123.0	174.6	96.5	118.8	79.7	406.5	0.81	0.20
								5.09	5.40	8.38	117.0	118.7	121.5	120.2	69.6	406.5	1.01	0.17 *
21	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	9.42	9.11	8.38	238.4	254.2	241.0	238.6	199.5	481.1	1.01	0.41 *
								9.42	9.11	8.38	246.7	254.2	232.2	238.6	207.5	481.1	0.97	0.43
22	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	4.52	8.38	175.1	175.6	0.0	120.9	174.4	481.1	1.00	0.36
								5.65	3.39	8.38	68.4	158.1	9.5	91.6	132.4	481.1	0.43	0.28
23	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	3.08	8.38	108.2	175.3	56.5	83.4	109.7	481.1	0.68	0.23
								6.28	6.16	8.38	39.1	176.7	43.1	163.0	85.6	481.1	0.26	0.18
24	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	70.2	171.8	63.1	163.0	50.5	481.1	0.41	0.10
								6.28	4.21	8.38	137.9	171.7	87.7	112.8	60.5	481.1	0.80	0.13
25	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	4.21	8.38	104.5	175.8	99.4	112.8	131.3	481.1	0.88	0.27
								6.28	6.16	8.38	146.5	176.7	131.4	163.0	135.9	481.1	0.83	0.28
26	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	10.47	141.0	172.6	109.6	163.0	154.2	524.7	0.82	0.29
								6.28	6.16	10.47	61.6	172.6	73.1	163.0	124.9	524.7	0.45	0.24
27	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	92.1	172.8	100.5	163.0	79.7	481.1	0.62	0.17

**Statics 2019**

Μελέτη: PTYXIAKH

4

28	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	150.5	172.8	109.1	163.0	96.6	481.1	0.87	0.20
								6.28	6.16	8.38	158.8	176.8	137.9	163.0	112.7	481.1	0.90	0.23
29	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	56.1	176.8	50.7	163.0	108.8	481.1	0.32	0.23
								6.16	4.02	8.38	0.0	172.4	-0.0	107.9	117.2	481.1	0.00	0.24
30	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.16	4.02	8.38	0.0	163.0	-0.0	107.9	117.2	481.1	0.00	0.24
								7.63	5.09	8.38	184.5	200.7	135.5	135.4	118.4	481.1	1.00	0.25 *
31	30/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.92	4.52	8.38	67.4	253.4	60.0	141.0	60.8	610.6	0.43	0.10
								7.92	3.39	8.38	0.0	253.1	-0.0	106.7	43.9	610.6	0.00	0.07
32	30/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.92	3.39	8.38	0.0	252.7	-0.0	106.7	40.3	610.6	0.00	0.07
								7.63	6.47	8.38	123.5	244.6	11.6	200.0	80.0	610.6	0.50	0.13
33	30/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.63	6.47	8.38	127.5	245.0	0.0	200.0	111.6	610.6	0.52	0.18
								7.63	6.47	8.38	79.4	245.0	4.7	200.0	86.9	610.6	0.32	0.14
34	30/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.63	6.47	8.38	63.9	245.0	31.4	200.0	102.4	610.6	0.26	0.17
								7.92	4.52	8.38	44.8	253.4	38.5	141.0	94.0	610.6	0.27	0.15
35	30/74	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.79	3.39	8.38	24.4	200.0	6.5	98.0	112.4	561.4	0.12	0.20
								7.63	3.39	8.38	155.2	224.3	30.6	98.0	129.5	561.4	0.69	0.23
36	25/40	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	3.39	2.26	8.38	0.9	54.1	2.4	33.3	35.7	257.3	0.07	0.14
								4.52	2.26	8.38	0.0	70.2	-0.0	33.3	23.0	257.3	0.00	0.09
37	25/40	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	0.0	70.4	-0.0	33.3	23.0	257.3	0.00	0.09
								4.52	2.26	8.38	0.0	70.4	-0.0	33.3	25.7	257.3	0.00	0.10
38	25/40	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	0.0	70.2	-0.0	33.3	25.7	257.3	0.00	0.10
								3.39	2.26	8.38	2.2	54.1	3.1	33.3	37.1	257.3	0.09	0.14

**Στάθμη 5**

Δ	Διαστ. cm	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd MPa	fyd MPa	fyw MPa	As1 cm²	As2 cm²	Asw cm²/m	MsdU KNm	MrdU KNm
---	-----------	----	----	----	---------	---------	---------	---------	---------	-----------	----------	----------

3	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.63	4.81	8.38	165.3	174.6	115.4	107.4	79.2	406.5	1.07	0.19	*
								5.09	4.52	8.38	5.1	118.5	0.0	101.4	14.7	406.5	0.04	0.04	
								4.52	2.26	8.38	-0.0	105.4	0.0	52.5	0.0	406.5	0.00	0.00	
4	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	53.0	118.1	53.4	52.5	48.6	406.5	1.02	0.12	*
								5.09	3.39	8.38	85.2	118.3	73.4	77.0	52.8	406.5	0.95	0.13	
5	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	47.4	120.3	53.2	52.5	56.2	406.5	1.01	0.14	*
								5.09	4.52	8.38	82.1	121.7	44.5	101.4	70.7	406.5	0.67	0.17	
6	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	64.0	120.3	23.3	52.5	51.1	406.5	0.53	0.13	
								5.09	4.52	8.38	25.4	121.7	1.1	101.4	32.8	406.5	0.21	0.08	
7	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.52	8.38	38.8	121.7	18.0	101.4	60.9	406.5	0.32	0.15	
								4.52	2.26	8.38	36.6	107.4	26.5	52.5	56.5	406.5	0.51	0.14	
8	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	3.80	8.38	75.3	121.3	85.3	85.8	61.7	406.5	0.99	0.15	
								5.09	2.26	8.38	88.2	120.3	52.0	52.5	77.3	406.5	0.99	0.19	
9	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	53.6	120.6	45.7	52.5	55.7	406.5	0.87	0.14	
								6.28	4.52	8.38	84.7	149.2	0.3	101.3	83.9	406.5	0.57	0.21	
10	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	2.26	8.38	66.7	120.3	6.2	52.5	60.9	406.5	0.55	0.15	
								4.52	2.26	8.38	14.8	107.4	15.4	52.5	34.7	406.5	0.29	0.09	
11	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	29.8	107.7	18.8	52.5	78.6	406.5	0.36	0.19	
								5.09	4.52	8.38	34.9	122.2	26.9	101.4	77.6	406.5	0.29	0.19	
12	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.52	8.38	40.1	122.1	24.5	101.4	64.3	406.5	0.33	0.16	
								5.09	4.52	8.38	104.8	122.1	7.9	101.4	86.6	406.5	0.86	0.21	
13	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.52	8.38	88.7	121.8	13.1	101.4	81.4	406.5	0.73	0.20	
								4.52	2.26	8.38	11.1	107.4	3.0	52.5	61.6	406.5	0.10	0.15	
14	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	3.39	8.38	79.0	121.1	68.2	77.0	70.0	406.5	0.89	0.17	
								5.09	4.52	8.38	74.5	121.8	42.8	101.4	79.6	406.5	0.61	0.20	
15	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	4.52	2.26	8.38	26.4	107.4	20.8	52.5	50.4	406.5	0.40	0.12	
								5.09	3.39	8.38	56.2	121.0	57.9	77.0	47.9	406.5	0.75	0.12	
16	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	4.27	8.38	138.5	144.9	92.8	95.9	63.2	406.5	0.97	0.16	
								5.09	3.80	8.38	108.4	118.4	90.2	85.8	57.8	406.5	1.05	0.14	*
17	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	3.80	8.38	111.9	118.6	88.2	85.8	46.2	406.5	1.03	0.11	*
								5.09	4.52	8.38	16.8	118.8	12.8	101.4	40.5	406.5	0.14	0.10	
18	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.52	8.38	30.8	118.5	22.1	101.4	49.4	406.5	0.26	0.12	
								6.28	4.81	8.38	126.0	144.9	110.8	107.4	51.4	406.5	1.03	0.13	*
19	25/60	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	5.09	4.52	8.38	99.6	121.7	48.2	101.4	73.0	406.5	0.82	0.18	
Statics 2019								Μελέτη: ΡΥΓΧΙΑΚΗ								5			
								5.09	3.80	8.38	80.0	121.3	86.6	85.8	54.3	406.5	1.01	0.13	*
20	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	5.09	8.38	144.1	171.8	132.1	135.5	122.4	481.1	0.97	0.25	
								6.28	5.09	8.38	140.7	171.8	134.9	135.5	119.5	481.1	1.00	0.25	
21	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	4.52	8.38	153.2	175.6	0.0	120.9	170.2	481.1	0.87	0.35	
								5.65	3.39	8.38	24.5	158.1	8.8	91.6	122.8	481.1	0.15	0.26	
22	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	3.08	8.38	48.3	171.6	26.3	83.4	30.9	481.1	0.32	0.06	
								6.28	6.16	8.38	-0.0	171.8	13.8	163.0	19.7	481.1	0.08	0.04	
23	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	30.1	171.8	46.0	163.0	34.3	481.1	0.28	0.07	
								6.28	3.08	8.38	107.3	171.6	49.9	83.4	51.3	481.1	0.63	0.11	
24	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	3.08	8.38	43.7	171.9	40.2	83.4	52.4	481.1	0.48	0.11	
								6.28	6.16	8.38	69.1	172.1	60.0	163.0	55.0	481.1	0.40	0.11	
25	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	68.8	172.1	50.1	163.0	68.2	481.1	0.40	0.14	
								6.28	6.16	8.38	13.5	172.1	21.7	163.0	47.6	481.1	0.13	0.10	
26	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	53.4	172.8	64.5	163.0	55.4	481.1	0.40	0.12	
								6.28	6.16	8.38	99.9	172.8	64.9	163.0	71.0	481.1	0.58	0.15	
27	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	77.7	172.8	50.8	163.0	45.7	481.1	0.45	0.09	
								6.28	6.16	8.38	18.4	172.8	23.6	163.0	26.2	481.1	0.14	0.05	
28	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.28	6.16	8.38	31.5	172.8	40.1	163.0	69.3	481.1	0.25	0.14	
								6.28	4.62	8.38	158.4	172.6	124.5	123.3	85.4	481.1	1.01	0.18	*
29	30/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.92	4.52	8.38	26.0	253.0	24.9	141.0	28.2	610.6	0.18	0.05	
								7.63	6.47	8.38	84.1	244.6	0.0	200.0	64.7	610.6	0.34	0.11	
30	30/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.63	6.47	8.38	92.4	244.6	0.0	200.0	69.1	610.6	0.38	0.11	
								7.63	6.47	8.38	53.4	244.6	0.0	200.0	45.3	610.6	0.22	0.07	
31	30/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	7.63	6.47	8.38	36.0	244.6	14.6	200.0	96.6	610.6	0.15	0.16	
								7.92	4.52	8.38	13.5	253.0	19.8	141.0	87.7	610.6	0.14	0.14	
32	30/74	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	6.79	3.39	8.38	14.5	200.0	0.0	98.0	69.4	561.4	0.07	0.12	
								7.63	3.39	8.38	100.1	224.3	0.0	98.0	93.7	561.4	0.45	0.17	

Μη επαρκείς δοκοί: 102 λΜ,max=17470.718 λV,max=+Inf

Επεξήγηση συμβόλων

Δ: Τοπική αρίθμηση δοκού

Διαστ. Διαστάσεις ορθογωνικής διατομής σε cm

ΤΡ Υ=Υφιστάμενο Ν=Νέο Ε=ενισχυμένο

ΠΔ Π=Πρωτεύον Δ=Δευτερεύον

ΒΛ Βαθμός βλάβης με βάση τον πίνακα Π2 του ΚΑΝΕΠΕ.

0=Καμία βλάβη, 1=A, 2=A/B, 3=B, 4=Γ/Δ, 5=Δ

fcd Αντοχή σχεδιασμού σκυροδέματος ( $fcd=fck/\gamma_c$ )

fyd Αντοχή σχεδιασμού χάλυβα οπλισμών ( $fyd=fyk/\gamma_s$ )

fyw Αντοχή σχεδιασμού χάλυβα συνδετήρων ( $fyw=fykw/\gamma_s$ )

As1 Εμβαδόν διαμήκους οπλισμού στο άνω μέρος της διατομής

As2 Εμβαδόν διαμήκους οπλισμού στο κάτω μέρος της διατομής

Asw Εμβαδόν οπλισμού συνδετήρων σε  $cm^2/m$

Vsd Τέμνουσα από στατικά φορτία

Vrd Αντοχή διατομή σε τέμνουσα

λM Καμπτική επάρκεια διατομής σε στατικά φορτία

λV Διατμητική επάρκεια διατομής σε στατικά φορτία

### 6.7.3 Στοιχεία σταθμών από ανάλυση με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο.

$\alpha=0.16$   $g=9.81$   $\gamma I=1.00$   $\beta_0=2.50$   $q=1.50$   $\Theta=0.90$   $T_1=0.15$   $T_2=0.60$

$T_x=0.23sec$   $T_y=0.24sec$   $R_{dx}=2.616$   $R_{dy}=2.616$

Θέση γενικού πόλου περιστροφής  $P_0$ :  $x=6.68$   $y=6.18$

#### Στάθμη 2

$h=0.00m$   $L_x=22.80m$   $L_y=15.90m$   $\psi_2=0.30$

$W_{\mu\omicron\nu}=2963.39$  KN,  $W_{\kappa\iota\nu}=642.33$  KN

$M=352$   $J_m=21025$   $H_x=0$   $V_x=1921$   $H_y=0$   $V_y=1921$

#### Στάθμη 3

$h=3.10m$   $L_x=15.40m$   $L_y=15.90m$   $\psi_2=0.30$

$W_{\mu\omicron\nu}=2791.95$  KN,  $W_{\kappa\iota\nu}=922.32$  KN

$M=341$   $J_m=18751$   $H_x=499$   $V_x=1921$   $H_y=499$   $V_y=1921$   $\Delta m=-20\%$   $\Delta K_x=-73\%$   $\Delta K_y=-66\%$  \*

$dx=1.84$   $5.41$   $dy=1.42$   $3.18$   $\Delta x/h*q/2.5=0.98 < 5$   $\Delta y/h*q/2.5=0.58 < 5$

$KB=(7.91,6.91)$   $KE\Sigma=(6.73,9.58)$   $x_1=6.37$   $x_2=9.45$   $y_1=5.32$   $y_2=8.50$

$u_{xx}=5.48mm$   $u_{yx}=-0.10mm$   $u_{xy}=-0.13mm$   $u_{yy}=2.16mm$

$\epsilon\phi 2\alpha = 2*u_{xy}/(u_{xx}-u_{yy}) = -0.07 \Rightarrow \alpha=-1.978^\circ$

$\theta_{z\_x} = 0.0119^\circ$   $\theta_{z\_y} = 0.0125^\circ$   $r = \sqrt{J_m/M} = 7.412\text{m}$   $e_{ox} = 1.21\text{m}$   $e_{oy} = 0.78\text{m}$   
 $\rho_x = \sqrt{10 \cdot u_{yy}/\theta_{z\_y}} = 10.200\text{m}$ ,  $\rho_{mx} = \sqrt{\rho_x^2 + e_{ox}^2} = 10.271\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 $\rho_y = \sqrt{10 \cdot u_{xx}/\theta_{z\_x}} = 15.874\text{m}$ ,  $\rho_{my} = \sqrt{\rho_y^2 + e_{oy}^2} = 15.893\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 Αναλυτικός υπολογισμός ισοδύναμων στατικών εκκεντροτήτων

Διεύθυνση x-x

$e_o = e_o/r = 0.16\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 1.38 \Rightarrow \theta = 9.74^\circ$   
 $A_1 = 1 - e_o \cdot \varepsilon \varphi \theta = 0.79$   $A_2 = 1 + e_o \cdot \sigma \varphi \theta = 8.03$   
 $l_r = L_r/r = 6.56$   $\delta r_1 = \sigma \varphi \theta - l_r = 4.94$   $\delta r_2 = \varepsilon \varphi \theta + l_r = 1.06$   
 $r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 3.182$   $e_{12} = 0.006$   
 $R_f = 0.211$   $D_r = 1.039$   
 $e_f = \max(\rho^2/r \cdot R_f, e_o) = \max(2.97, 1.21) = 2.97$   
 $e_r = \min(\rho^2/r \cdot (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 \cdot e_o) = \min(-0.77, 0.60) = -0.77$

Διεύθυνση y-y

$e_o = e_o/r = 0.10\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 2.14 \Rightarrow \theta = 1.66^\circ$   
 $A_1 = 1 - e_o \cdot \varepsilon \varphi \theta = 0.98$   $A_2 = 1 + e_o \cdot \sigma \varphi \theta = 27.68$   
 $l_r = L_r/r = 6.05$   $\delta r_1 = \sigma \varphi \theta - l_r = 33.60$   $\delta r_2 = \varepsilon \varphi \theta + l_r = 0.85$   
 $r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 5.322$   $e_{12} = 0.002$   
 $R_f = 0.030$   $D_r = 0.998$   
 $e_f = \max(\rho^2/r \cdot R_f, e_o) = \max(1.01, 0.78) = 1.01$   
 $e_r = \min(\rho^2/r \cdot (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 \cdot e_o) = \min(0.10, 0.39) = 0.10$

#### Στάθμη 4

$h=6.20\text{m}$   $L_x=15.40\text{m}$   $L_y=10.26\text{m}$   $\psi_2=0.30$   
 $W_{\mu\text{ον}}=2343.37\text{KN}$ ,  $W_{\kappa\text{ιν}}=344.72\text{KN}$   
 $M=273$   $J_m=9569$   $H_x=800$   $V_x=1421$   $H_y=800$   $V_y=1421$   $\Delta m=-56\%$   $\Delta K_x=-73\%$   $\Delta K_y=-73\%$  \*  
 $dx=8.47$   $13.62$   $dy=2.97$   $9.74$   $\Delta x/h \cdot q/2.5=1.59 < 5$   $\Delta y/h \cdot q/2.5=1.27 < 5$   
 $KB=(8.83, 3.93)$   $KE\Sigma=(7.35, 3.34)$   $x_1=7.30$   $x_2=10.38$   $y_1=2.91$   $y_2=4.96$   
 $u_{xx}=12.43\text{mm}$   $u_{yx}=-0.12\text{mm}$   $u_{xy}=0.79\text{mm}$   $u_{yy}=5.95\text{mm}$   
 $\varepsilon \varphi 2\alpha = 2 \cdot u_{xy}/(u_{xx} - u_{yy}) = 0.10 \Rightarrow \alpha = 2.967^\circ$   
 $\theta_{z\_x} = 0.0436^\circ$   $\theta_{z\_y} = 0.0454^\circ$   $r = \sqrt{J_m/M} = 5.917\text{m}$   $e_{ox} = 2.04\text{m}$   $e_{oy} = 2.35\text{m}$   
 $\rho_x = \sqrt{10 \cdot u_{yy}/\theta_{z\_y}} = 8.847\text{m}$ ,  $\rho_{mx} = \sqrt{\rho_x^2 + e_{ox}^2} = 9.078\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 $\rho_y = \sqrt{10 \cdot u_{xx}/\theta_{z\_x}} = 12.522\text{m}$ ,  $\rho_{my} = \sqrt{\rho_y^2 + e_{oy}^2} = 12.741\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 Αναλυτικός υπολογισμός ισοδύναμων στατικών εκκεντροτήτων

Διεύθυνση x-x

$e_o = e_o/r = 0.34\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 1.50 \Rightarrow \theta = 13.48^\circ$   
 $A_1 = 1 - e_o \cdot \varepsilon \varphi \theta = 0.51$   $A_2 = 1 + e_o \cdot \sigma \varphi \theta = 9.50$   
 $l_r = L_r/r = 6.55$   $\delta r_1 = \sigma \varphi \theta - l_r = 3.07$   $\delta r_2 = \varepsilon \varphi \theta + l_r = 1.35$   
 $r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 4.308$   $e_{12} = 0.003$   
 $R_f = 0.443$   $D_r = 1.358$

$$e_f = \max(\rho^2/r * R_f, e_o) = \max(5.86, 2.04) = 5.86$$

$$e_r = \min(\rho^2/r * (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 * e_o) = \min(-7.13, 1.02) = -7.13$$

Διεύθυνση y-y

$$e_o = e_o/r = 0.40\text{m}, \mu = \rho/r = 2.12 \Rightarrow \theta = 6.17^\circ$$

$$A_1 = 1 - \varepsilon_o * \varepsilon_{\varphi\theta} = 0.75 \quad A_2 = 1 + \varepsilon_o * \sigma_{\varphi\theta} = 22.77$$

$$l_r = L_r/r = 6.05 \quad \delta r_1 = \sigma_{\varphi\theta} - l_r = 8.23 \quad \delta r_2 = \varepsilon_{\varphi\theta} + l_r = 1.13$$

$$r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 5.527 \quad e_{12} = 0.002$$

$$R_f = 0.143 \quad D_r = 1.179$$

$$e_f = \max(\rho^2/r * R_f, e_o) = \max(3.80, 2.35) = 3.80$$

$$e_r = \min(\rho^2/r * (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 * e_o) = \min(-8.24, 1.18) = -8.24$$

## Στάθμη 5

$$h=11.00\text{m} \quad L_x=15.40\text{m} \quad L_y=10.26\text{m} \quad \psi_2=0.30$$

$$W_{\mu\text{ον}}=1011.83 \text{ KN}, \quad W_{\kappa\text{ιν}}=201.89 \text{ KN}$$

$$M=120 \text{ Jm} \quad M_x=3599 \quad H_x=621 \quad V_x=621 \quad H_y=621 \quad V_y=621$$

$$d_x=17.37 \quad 24.62 \quad d_y=6.20 \quad 19.58 \quad \Delta x/h * q/2.5=1.38 < 5 \quad \Delta y/h * q/2.5=1.23 < 5$$

$$K_B=(8.45, 4.25) \quad K_E\Sigma=(7.37, 3.35) \quad x_1=6.91 \quad x_2=9.99 \quad y_1=3.22 \quad y_2=5.27$$

$$u_{xx}=21.98\text{mm} \quad u_{yx}=-0.28\text{mm} \quad u_{xy}=1.56\text{mm} \quad u_{yy}=11.89\text{mm}$$

$$\varepsilon_{\varphi 2\alpha} = 2 * u_{xy}/(u_{xx} - u_{yy}) = 0.13 \Rightarrow \alpha = 3.628^\circ$$

$$\theta_{z\_x} = 0.0887^\circ \quad \theta_{z\_y} = 0.0939^\circ \quad r = \sqrt{J_m/M} = 5.485\text{m} \quad e_{ox} = 1.64\text{m} \quad e_{oy} = 2.04\text{m}$$

$$\rho_x = \sqrt{10 * u_{yy}/\theta_{z\_y}} = 8.761\text{m}, \quad \rho_{mx} = \sqrt{\rho_x^2 + e_{ox}^2} = 8.914\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$$

$$\rho_y = \sqrt{10 * u_{xx}/\theta_{z\_x}} = 11.582\text{m}, \quad \rho_{my} = \sqrt{\rho_y^2 + e_{oy}^2} = 11.760\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$$

Αναλυτικός υπολογισμός ισοδύναμων στατικών εκκεντροτήτων

Διεύθυνση x-x

$$e_o = e_o/r = 0.30\text{m}, \mu = \rho/r = 1.60 \Rightarrow \theta = 10.03^\circ$$

$$A_1 = 1 - \varepsilon_o * \varepsilon_{\varphi\theta} = 0.71 \quad A_2 = 1 + \varepsilon_o * \sigma_{\varphi\theta} = 10.30$$

$$l_r = L_r/r = 6.55 \quad \delta r_1 = \sigma_{\varphi\theta} - l_r = 4.46 \quad \delta r_2 = \varepsilon_{\varphi\theta} + l_r = 1.37$$

$$r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 3.810 \quad e_{12} = 0.004$$

$$R_f = 0.242 \quad D_r = 1.079$$

$$e_f = \max(\rho^2/r * R_f, e_o) = \max(3.39, 1.64) = 3.39$$

$$e_r = \min(\rho^2/r * (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 * e_o) = \min(-1.23, 0.82) = -1.23$$

Διεύθυνση y-y

$$e_o = e_o/r = 0.37\text{m}, \mu = \rho/r = 2.11 \Rightarrow \theta = 5.84^\circ$$

$$A_1 = 1 - \varepsilon_o * \varepsilon_{\varphi\theta} = 0.79 \quad A_2 = 1 + \varepsilon_o * \sigma_{\varphi\theta} = 20.94$$

$$l_r = L_r/r = 6.05 \quad \delta r_1 = \sigma_{\varphi\theta} - l_r = 8.68 \quad \delta r_2 = \varepsilon_{\varphi\theta} + l_r = 1.21$$

$$r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 5.143 \quad e_{12} = 0.002$$

$$R_f = 0.128 \quad D_r = 1.109$$

$$e_f = \max(\rho^2/r * R_f, e_o) = \max(3.13, 2.04) = 3.13$$

$$e_r = \min(\rho^2/r * (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 * e_o) = \min(-3.65, 1.02) = -3.65$$

Συνολική Μάζα Κατασκευής υπερκείμενη του εδάφους  $M_o = 734.20 \text{ Mg}$   
 Σεισμικές τέμνουσες στη βάση (Στάθμη 3):  $V_x = 1920.68 \text{ KN}$ ,  $V_y = 1920.68 \text{ KN}$

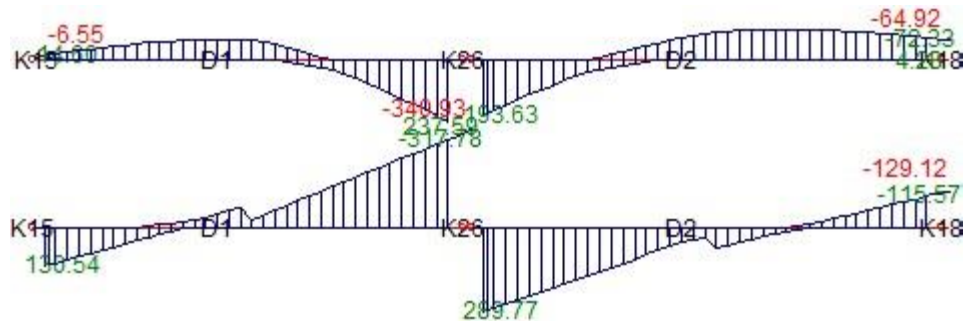
Αντισεισμικός Αρμός:  $x=3.7\text{cm}$   $y=2.9\text{cm}$

\*\*\* ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΠΛΗΡΕΙ ΤΟΥΣ ΟΡΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ \*\*\*

### 6.7.4 Εντατικά μεγέθη δοκών

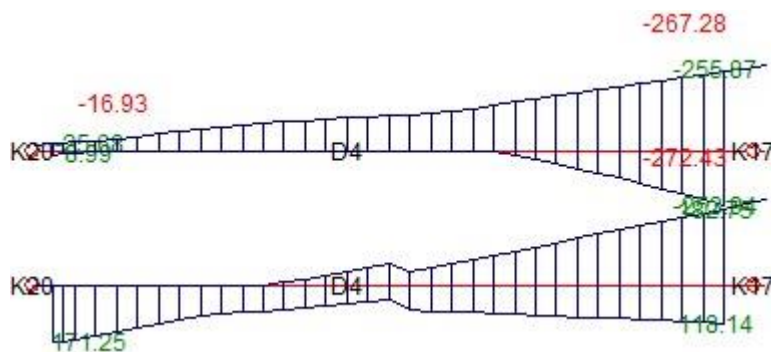
ΣΤΑΘΜΗ 1

ΣΤ	ΔΟΚ	Len	ΤΦ	M <sub>y1</sub>	M <sub>y2</sub>	M <sub>max</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>y2</sub>	Στροφή	s1	s2	
1	1-1	1.89	G	1.92	33.23	33.2	79.66	-47.34	-0.32	27.44	28.77	
				Q	1.22	9.45	9.4	19.72	-12.23	0.04	6.31	7.91
				Σx1	4.18	6.50		7.26	-2.58	0.52	3.73	0.98
				Σy1	-0.12	28.10		52.27	-8.45	0.12	22.23	5.14
				Σx2	2.41	13.11		20.28	-3.50	0.34	8.80	2.12
1	1-38	1.89	G	33.23	-148.15	33.2	-14.30	-189.33	0.01	28.77	41.49	
				Q	9.45	-46.40	9.4	-6.18	-56.88	0.00	7.91	12.28
				Σx1	6.50	-2.66		-2.58	-7.40	0.00	0.98	1.26
				Σy1	28.10	-1.38		-8.45	-19.48	0.01	5.14	0.79
				Σx2	13.11	-0.64		-3.50	-10.66	0.00	2.12	1.50
1	2-2	2.06	G	-121.78	47.53	47.5	172.23	8.74	-1.27	39.50	22.02	
				Q	-38.21	13.00	13.0	51.38	3.73	-0.39	11.73	6.01
				Σx1	-4.57	-5.89		3.37	-4.15	-0.04	1.52	0.94
				Σy1	0.75	31.05		13.91	14.43	-0.01	-0.01	1.47
				Σx2	-5.49	-9.93		2.61	-6.07	-0.05	1.83	0.83
1	2-39	2.06	G	47.53	24.08	48.8	44.87	-74.33	-0.00	22.02	29.44	
				Q	13.00	5.22	13.0	10.34	-18.29	-0.00	6.01	6.40
				Σx1	-5.89	-13.84		-4.15	0.60	0.00	0.94	-3.88
				Σy1	31.05	27.63		14.43	-35.41	-0.00	1.47	21.55
				Σx2	-9.93	-17.53		-6.07	5.39	0.00	0.83	-6.86
				36.50	32.83		17.07	-41.71	-0.00	1.60	25.56	

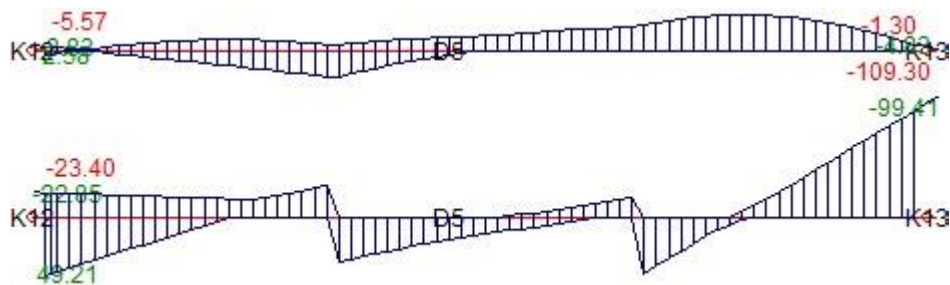


ΣΤ	ΔΟΚ	Len	ΤΦ	M <sub>y1</sub>	M <sub>y2</sub>	M <sub>max</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>y2</sub>	Στροφή	s1	s2
1	4-4	1.76	G	-2.62	67.59	67.6	116.01	-16.01	-0.27	44.67	18.14
				Q	-0.32	13.50	13.5	21.98	-2.79	-0.03	8.20

				$\Sigma x1$	-12.20	-11.41		8.09	14.57	0.40	12.55	-16.42
				$\Sigma y1$	-14.62	23.57		5.45	50.41	-0.07	-1.91	-18.29
				$\Sigma x2$	-10.02	-13.91		7.33	10.60	0.43	13.69	-16.10
				$\Sigma y2$	-17.56	26.63		6.11	55.72	-0.12	-3.55	-18.76
1	4-42	1.76	G		67.59	26.88	67.6	14.84	-63.70	-0.00	18.14	21.38
			Q		13.50	4.22	13.5	2.85	-14.40	-0.00	3.63	4.93
				$\Sigma x1$	-11.41	122.15		14.57	159.67	-0.00	-16.42	-45.59
				$\Sigma y1$	23.57	198.46		50.41	148.97	-0.00	-18.29	-18.18
				$\Sigma x2$	-13.91	113.24		10.60	157.88	-0.00	-16.10	-47.35
				$\Sigma y2$	26.63	210.31		55.72	151.62	-0.00	-18.76	-15.91



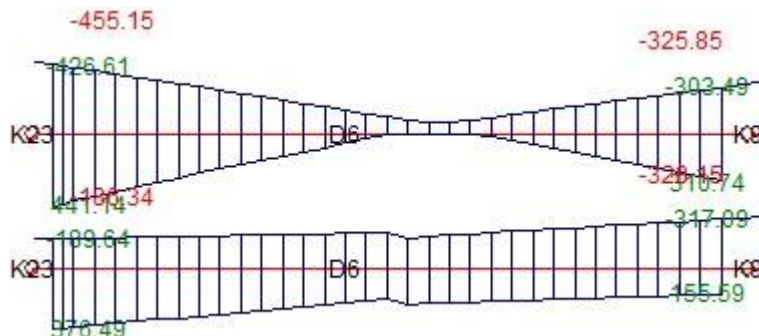
$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη	s1	s2	
1	5-5	2.47	G	0.32	-7.75	9.9	13.07	-19.00	0.10	5.74	5.04	
			Q	-0.91	-0.98	1.5	3.59	-3.22	0.01	1.34	0.93	
				$\Sigma x1$	5.17	-13.02		-35.08	6.91	0.25	-13.98	-1.43
				$\Sigma y1$	0.22	-1.36		-1.46	-0.85	-0.01	-0.63	0.33
				$\Sigma x2$	5.59	-14.86		-39.08	7.34	0.27	-15.63	-1.45
				$\Sigma y2$	-0.31	1.02		3.74	-1.41	-0.04	1.52	0.35
1	5-43	2.47	G	-7.75	11.81	17.1	24.16	-10.61	0.00	5.04	7.55	
			Q	-0.98	3.36	4.1	4.67	-1.67	0.00	0.93	1.49	
				$\Sigma x1$	-13.02	5.52		6.91	5.46	0.00	-1.43	1.39
				$\Sigma y1$	-1.36	-6.29		-0.85	-2.58	-0.00	0.33	-0.29
				$\Sigma x2$	-14.86	3.82		7.34	5.10	0.00	-1.45	1.42
				$\Sigma y2$	1.02	-4.13		-1.41	-2.13	-0.00	0.35	-0.33
1	5-44	2.47	G	11.81	-1.46	19.3	32.55	-64.35	0.00	7.55	27.45	
			Q	3.36	-1.29	4.0	6.23	-14.95	0.00	1.49	6.15	
				$\Sigma x1$	5.52	-3.21		5.46	-18.98	0.00	1.39	7.42
				$\Sigma y1$	-6.29	0.43		-2.58	14.20	-0.00	-0.29	-6.08
				$\Sigma x2$	3.82	-3.26		5.10	-15.71	0.00	1.42	5.97
				$\Sigma y2$	-4.13	0.50		-2.13	10.05	-0.00	-0.33	-4.24



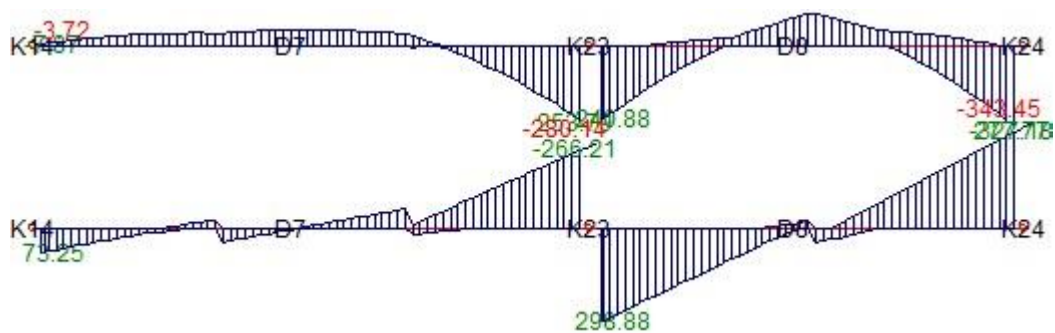
$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη	s1	s2	
1	6-6	1.75	G	-12.66	42.99	43.0	88.45	-18.53	0.01	28.63	20.60	
			Q	-8.31	9.76	9.8	22.81	-0.65	0.00	6.28	4.40	
				$\Sigma x1$	-30.80	-21.28		-5.61	10.10	-0.06	-8.42	0.25
				$\Sigma y1$	-478.80	-40.42		299.00	214.44	0.04	20.68	7.52
				$\Sigma x2$	-86.22	-25.17		30.88	34.32	-0.06	-5.20	1.44



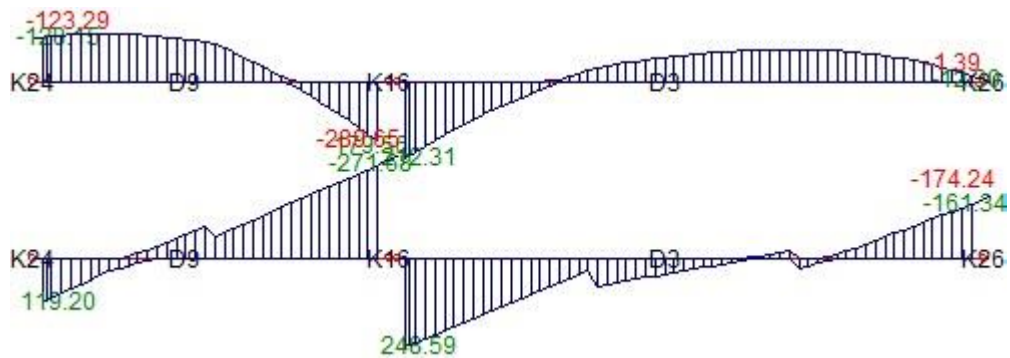
			$\Sigma y_2$	-398.92	-34.66		246.07	180.20	0.03	15.92	5.47
1	6-45	1.75	G	42.99	-10.78	43.0	14.63	-77.32	-0.00	20.60	21.83
			Q	9.76	1.76	9.8	4.94	-14.23	-0.00	4.40	4.54
			$\Sigma x_1$	-21.28	-10.44		10.10	-0.33	0.00	0.25	3.86
			$\Sigma y_1$	-40.42	345.88		214.44	247.13	-0.00	7.52	-16.35
			$\Sigma x_2$	-25.17	28.58		34.32	27.08	0.00	1.44	1.92
			$\Sigma y_2$	-34.66	292.48		180.20	210.15	-0.00	5.47	-14.00



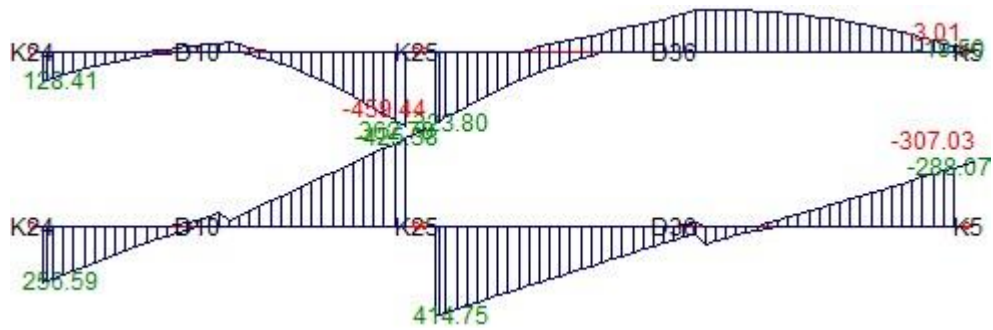
$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	$\Sigma \tau \rho \acute{\epsilon} \psi \eta$	s1	s2
1	7-7	2.45	G	0.10	24.12	28.9	48.84	-21.07	0.16	16.09	8.45
			Q	-1.10	5.33	5.6	9.48	-2.84	0.02	2.81	1.51
			$\Sigma x_1$	3.93	-2.30		1.89	-4.79	0.15	2.23	0.09
			$\Sigma y_1$	0.40	11.98		-2.41	8.85	-0.06	-3.15	-0.17
			$\Sigma x_2$	3.96	-0.15		1.97	-3.48	0.15	1.90	0.09
			$\Sigma y_2$	0.37	8.74		-2.64	6.91	-0.06	-2.70	-0.18
1	7-46	2.45	G	24.12	13.75	33.7	25.49	-41.54	0.00	8.45	15.64
			Q	5.33	3.83	7.0	5.01	-8.05	0.00	1.51	3.25
			$\Sigma x_1$	-2.30	-8.51		-4.79	3.06	0.00	0.09	-3.16
			$\Sigma y_1$	11.98	19.01		8.85	-12.00	-0.00	-0.17	8.40
			$\Sigma x_2$	-0.15	-5.52		-3.48	1.06	0.00	0.09	-1.84
			$\Sigma y_2$	8.74	14.57		6.91	-9.03	-0.00	-0.18	6.46
1	7-47	2.45	G	13.75	-133.25	13.7	5.02	-139.72	-0.00	15.64	28.63
			Q	3.83	-30.82	3.8	-0.21	-31.52	-0.00	3.25	6.28
			$\Sigma x_1$	-8.51	37.90		3.06	40.68	0.00	-3.16	-8.42
			$\Sigma y_1$	19.01	-111.94		-12.00	-108.73	0.00	8.40	20.68
			$\Sigma x_2$	-5.52	20.13		1.06	23.58	0.00	-1.84	-5.20
			$\Sigma y_2$	14.57	-85.58		-9.03	-83.39	0.00	6.46	15.92
1	8-8	2.85	G	-123.66	58.62	58.6	158.86	-21.48	0.47	28.63	22.75
			Q	-28.39	13.00	13.0	35.12	-3.60	0.09	6.28	4.67
			$\Sigma x_1$	38.69	-16.74		-49.70	10.42	-0.55	-8.42	-8.70
			$\Sigma y_1$	-112.44	36.71		117.99	0.06	-1.11	20.68	11.21
			$\Sigma x_2$	20.95	-12.37		-31.91	10.58	-0.65	-5.20	-7.25
			$\Sigma y_2$	-86.12	30.22		91.67	-0.28	-0.95	15.92	9.11
1	8-48	2.85	G	58.62	-141.01	58.6	32.65	-200.87	-0.00	22.75	43.88
			Q	13.00	-30.19	13.0	5.52	-41.14	-0.00	4.67	8.60
			$\Sigma x_1$	-16.74	120.17		10.42	88.68	0.00	-8.70	-9.73
			$\Sigma y_1$	36.71	-78.52		0.06	-83.29	-0.00	11.21	11.93
			$\Sigma x_2$	-12.37	113.00		10.58	81.09	-0.00	-7.25	-8.97
			$\Sigma y_2$	30.22	-68.65		-0.28	-72.45	-0.00	9.11	10.82



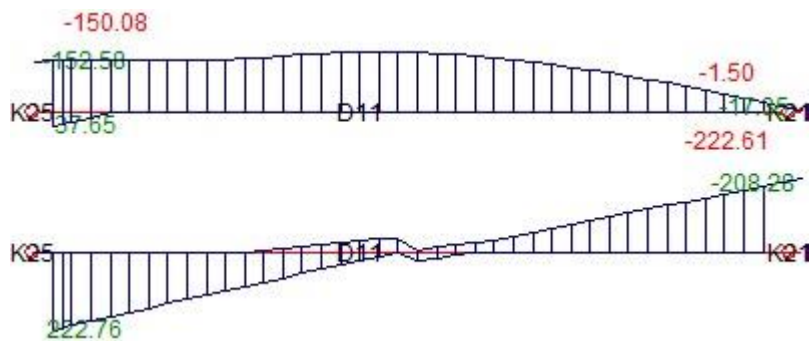
ΣT	ΔOK	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη	s1	s2	
1	9-9	1.90	G	53.86	63.64	67.4	87.22	-61.66	0.35	43.88	25.09	
				Q	15.94	13.02	16.3	13.65	-13.15	0.06	8.60	4.16
				Σx1	-47.94	-26.22		-4.28	24.03	0.37	-9.73	-5.71
				Σy1	44.07	26.30		8.12	-19.86	-0.13	11.93	3.19
				Σx2	-46.06	-25.21		-3.96	23.69	0.34	-8.97	-6.06
1	9-49	1.90	G	63.64	-121.40	63.6	-28.39	-176.09	0.00	25.09	35.53	
				Q	13.02	-22.21	13.0	-7.06	-31.74	0.00	4.16	5.99
				Σx1	-26.22	58.48		24.03	71.86	0.00	-5.71	-13.32
				Σy1	26.30	-31.48		-19.86	-44.58	-0.00	3.19	7.16
				Σx2	-25.21	61.40		23.69	74.56	0.00	-6.06	-14.09
1	3-3	2.07	G	-138.54	22.40	22.4	160.57	12.50	0.29	35.53	17.54	
				Q	-24.44	5.20	5.2	28.14	3.64	0.04	5.99	2.79
				Σx1	60.68	-7.80		-64.36	-8.93	-0.06	-13.32	-6.05
				Σy1	-36.52	4.00		36.87	5.96	0.01	7.16	3.48
				Σx2	63.59	-8.26		-67.74	-9.24	-0.07	-14.09	-6.38
1	3-40	2.07	G	22.40	52.64	53.0	48.67	-13.66	0.00	17.54	11.33	
				Q	5.20	14.75	14.7	10.25	-0.83	0.00	2.79	2.69
				Σx1	-7.80	-6.83		-8.93	4.70	-0.00	-6.05	-0.17
				Σy1	4.00	4.88		5.96	-2.28	0.00	3.48	0.28
				Σx2	-8.26	-6.93		-9.24	5.04	-0.00	-6.38	-0.14
1	3-41	2.07	G	52.64	1.19	52.6	22.51	-97.55	0.00	11.33	39.50	
				Q	14.75	-0.23	14.7	5.78	-28.37	0.00	2.69	11.73
				Σx1	-6.83	-0.10		4.70	0.39	-0.00	-0.17	1.52
				Σy1	4.88	-0.10		-2.28	-2.33	0.00	0.28	-0.01
				Σx2	-6.93	-0.13		5.04	-0.12	-0.00	-0.14	1.83
				Σy2	5.14	-0.07		-2.81	-1.69	0.00	0.24	-0.42



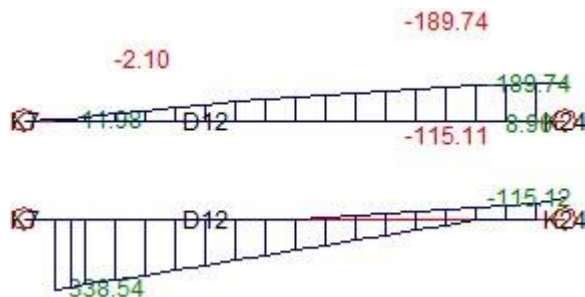
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη	s1	s2
1	10-10	1.90	G	-96.63	26.52	26.5	175.04	-48.34	1.37	43.88	48.64
			Q	-15.75	5.65	5.7	32.87	-11.16	0.33	8.60	9.80
			Σx1	24.09	0.67		-25.25	-11.43	-0.55	-9.73	4.92
			Σy1	-24.81	18.26		47.51	1.90	0.68	11.93	7.30
			Σx2	23.60	0.29		-23.98	-11.93	-0.49	-8.97	4.87
1	10-50	1.90	G	26.52	-243.96	26.5	-15.09	-275.18	-0.00	48.64	53.01
			Q	5.65	-53.55	5.7	-5.08	-58.63	-0.00	9.80	10.99
			Σx1	0.67	-67.86		-11.43	-71.69	-0.00	4.92	17.88
			Σy1	18.26	-12.79		1.90	-36.50	0.00	7.30	9.38
			Σx2	0.29	-67.52		-11.93	-69.63	-0.00	4.87	16.83
1	36-36	2.65	G	-189.67	116.24	116.2	261.05	3.50	2.55	53.01	25.63
			Q	-39.63	27.33	27.3	55.24	2.31	0.55	10.99	5.30
			Σx1	-126.59	54.35		123.41	22.64	-0.00	17.88	10.93
			Σy1	-54.42	-31.16		35.86	-8.51	-0.43	9.38	0.89
			Σx2	-116.50	58.64		117.68	23.06	0.07	16.83	10.67
1	36-58	2.65	G	116.24	0.09	116.2	53.93	-171.70	-0.00	25.63	51.38
			Q	27.33	-0.41	27.3	10.81	-39.43	0.00	5.30	11.89
			Σx1	54.35	-1.03		22.64	-79.72	-0.00	10.93	24.03
			Σy1	-31.16	2.11		-8.51	63.08	-0.00	0.89	-24.97
			Σx2	58.64	-1.46		23.06	-87.45	-0.00	10.67	27.06
			Σy2	-37.45	2.71		-9.14	74.35	-0.00	1.25	-29.38



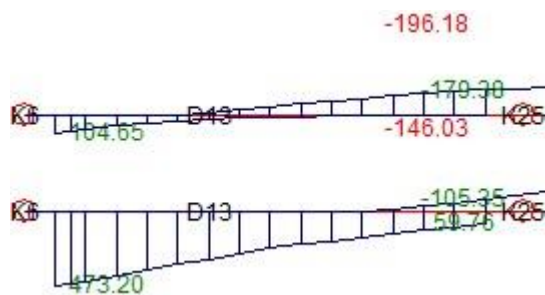
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη	s1	s2
1	11-11	2.01	G	39.06	107.78	107.8	127.67	-29.09	-0.87	53.01	18.34
			Q	9.38	21.11	21.1	24.85	-6.57	-0.19	10.99	3.37
			Σx1	-68.43	9.44		78.62	7.84	0.12	17.88	8.07
			Σy1	-75.12	-0.39		63.50	13.10	0.10	9.38	7.42
			Σx2	-58.24	10.14		70.76	6.06	0.08	16.83	7.18
1	11-51	2.01	G	107.78	0.49	107.8	6.13	-136.95	-0.00	18.34	45.50
			Q	21.11	-0.26	21.1	-0.13	-25.16	-0.00	3.37	7.89
			Σx1	9.44	0.20		7.84	-9.91	-0.00	8.07	-0.34
			Σy1	-0.39	-1.01		13.10	-8.52	0.00	7.42	1.34
			Σx2	10.14	0.11		6.06	-9.81	-0.00	7.18	-0.18
			Σy2	-1.45	-0.87		15.80	-8.75	0.00	8.73	1.18



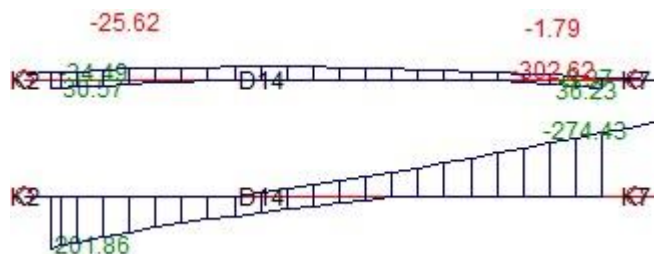
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη	s1	s2
1	12-12	1.77	G	-7.59	75.89	75.9	196.08	-73.15	-3.03	81.22	43.88
			Q	-2.17	23.03	23.0	47.03	-10.91	-0.73	18.56	8.60
			Σx1	8.59	-81.49		-118.41	-8.87	2.29	-42.92	-9.73
			Σy1	-8.88	70.16		110.94	0.47	-2.63	40.69	11.93
			Σx2	7.98	-78.36		-111.46	-9.91	2.10	-39.96	-8.97
			Σy2	-8.02	66.17		101.38	2.23	-2.37	36.54	10.82



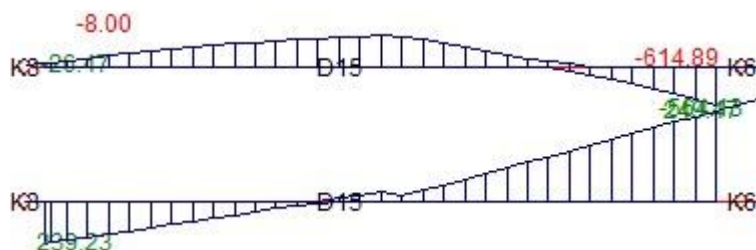
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη	s1	s2
1	13-13	1.67	G	-88.87	86.61	86.6	314.68	-53.25	-6.49	123.51	53.01
			Q	-18.82	21.77	21.8	69.07	-9.08	-1.43	26.63	10.99
			Σx1	-7.97	-49.11		4.90	-59.35	0.04	10.98	17.88
			Σy1	14.52	-72.11		-54.75	-61.89	0.45	-7.95	9.38
			Σx2	-9.08	-40.32		12.35	-52.86	-0.12	12.76	16.83
			Σy2	16.46	-85.43		-66.43	-71.63	0.70	-10.75	10.86



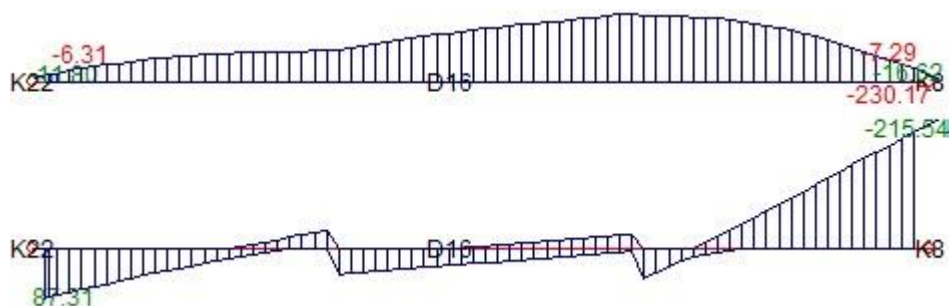
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη	s1	s2
1	14-14	2.43	G	-5.97	-20.67	0.6	137.47	-173.07	-0.04	43.12	65.70
			Q	-2.17	-6.26	-1.4	31.06	-40.10	-0.01	9.66	15.11
			Σx1	-30.13	11.50		-37.95	90.64	0.24	-14.97	-32.22
			Σy1	12.71	-23.83		-37.23	-43.02	0.02	-23.43	24.69
			Σx2	-29.90	10.34		-39.82	87.87	0.22	-16.53	-30.41
			Σy2	12.17	-22.02		-33.94	-39.26	0.06	-21.01	22.19



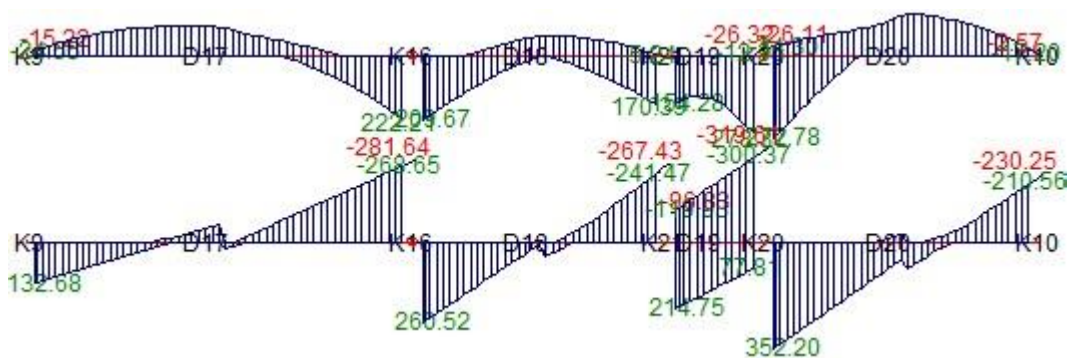
ΣT	ΔOK	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη	s1	s2
1	15-15	1.76	G	3.43	111.99	112.0	155.14	-41.27	0.05	40.45	53.75
			Q	0.43	25.52	25.5	35.53	-8.59	0.02	9.45	11.71
			Σx1	-3.46	20.35		28.05	1.33	0.49	7.91	4.95
			Σy1	2.26	-21.59		-54.32	19.80	0.06	-22.18	-12.44
			Σx2	-3.52	20.83		29.30	0.17	0.51	8.12	5.86
			Σy2	2.36	-22.41		-56.28	21.53	0.03	-22.49	-13.83
1	15-52	1.76	G	111.99	-184.06	112.0	-10.44	-366.77	0.00	53.75	106.30
			Q	25.52	-39.69	25.5	-2.95	-79.83	0.00	11.71	22.88
			Σx1	20.35	-1.06		1.33	-29.43	0.00	4.95	9.85
			Σy1	-21.59	59.02		19.80	69.44	-0.00	-12.44	-8.81
			Σx2	20.83	-7.32		0.17	-36.45	0.00	5.86	11.39
			Σy2	-22.41	68.54		21.53	80.29	-0.00	-13.83	-11.24



ΣT	ΔOK	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη	s1	s2
1	16-16	2.47	G	3.51	31.24	35.1	58.48	-19.30	0.17	21.59	5.90
			Q	1.05	6.10	6.7	9.76	-2.72	0.02	3.62	0.85
			Σx1	1.23	-1.43		15.30	-12.96	0.13	6.90	2.59
			Σy1	0.51	-19.15		-16.94	-5.60	-0.07	-5.33	0.79
			Σx2	1.23	-2.19		14.62	-13.16	0.13	6.68	2.62
			Σy2	0.52	-17.96		-15.94	-5.23	-0.07	-5.02	0.74
1	16-53	2.47	G	31.24	58.35	62.4	27.56	-9.81	0.00	5.90	10.15
			Q	6.10	12.70	12.9	5.17	-0.88	0.00	0.85	1.92
			Σx1	-1.43	-42.69		-12.96	-13.96	0.00	2.59	-3.97
			Σy1	-19.15	-39.20		-5.60	-7.42	-0.00	0.79	-2.46
			Σx2	-2.19	-44.21		-13.16	-14.25	0.00	2.62	-4.06
			Σy2	-17.96	-36.68		-5.23	-6.92	-0.00	0.74	-2.30
1	16-54	2.47	G	56.02	3.46	56.1	37.05	-117.86	2.33	10.15	44.31
			Q	12.23	0.58	12.2	7.01	-24.61	0.47	1.92	9.22
			Σx1	-39.05	2.74		-13.96	76.31	-3.64	-3.97	-27.92
			Σy1	-39.46	2.21		-7.42	62.26	0.27	-2.46	-22.40
			Σx2	-40.62	2.79		-14.25	78.69	-3.60	-4.06	-28.78
			Σy2	-37.00	2.12		-6.92	58.27	0.32	-2.30	-20.95

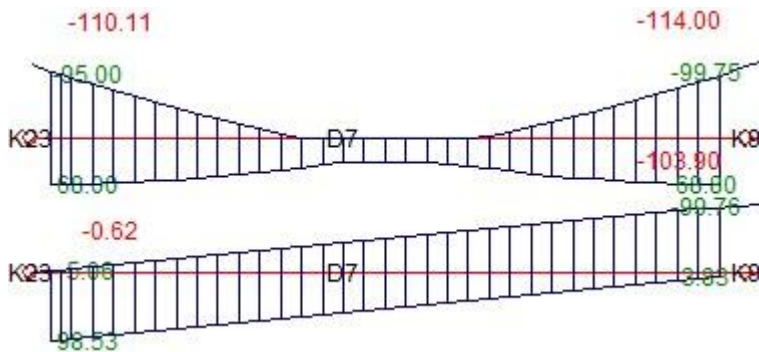


ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή	s1	s2
1	17-17	2.85	G	9.83	59.28	62.2	85.46	-42.92	0.77	23.61	16.96
			Q	1.30	12.09	12.2	17.72	-7.78	0.17	5.03	3.02
			Σx1	-0.70	-7.88		4.82	0.75	0.16	4.92	-4.03
			Σy1	3.83	-19.19		-38.63	5.60	-3.28	-14.67	0.89
			Σx2	-0.30	-12.78		-1.65	1.82	-0.14	2.96	-4.48
1	17-55	2.85	G	59.28	-134.92	59.3	13.39	-173.92	-0.00	16.96	35.53
			Q	12.09	-24.09	12.1	1.35	-30.66	-0.00	3.02	5.99
			Σx1	-7.88	72.64		0.75	67.72	-0.00	-4.03	-13.32
			Σy1	-19.19	-42.12		5.60	-29.49	-0.00	0.89	7.16
			Σx2	-12.78	75.74		1.82	72.73	-0.00	-4.48	-14.09
1	18-18	1.86	G	-131.63	31.91	31.9	176.22	-3.11	-0.03	35.53	39.12
			Q	-22.05	7.13	7.1	30.49	0.47	-0.00	5.99	6.53
			Σx1	66.60	30.60		-50.41	9.50	0.07	-13.32	-10.58
			Σy1	-39.32	-5.46		34.36	3.67	-0.08	7.16	5.16
			Σx2	72.49	33.50		-53.91	9.67	0.07	-14.09	-11.22
1	18-56	1.86	G	31.91	-87.63	31.9	33.69	-167.38	0.00	39.12	45.50
			Q	7.13	-11.58	7.1	6.44	-27.64	0.00	6.53	7.89
			Σx1	30.60	83.76		9.50	39.55	-0.00	-10.58	-0.34
			Σy1	-5.46	-16.43		3.67	-12.45	-0.00	5.16	1.34
			Σx2	33.50	88.91		9.67	41.18	-0.00	-11.22	-0.18
1	19-19	1.45	G	-85.16	-121.13	-85.2	60.30	-109.55	-1.90	45.50	44.67
			Q	-11.16	-26.22	-11.2	4.65	-25.67	-0.33	7.89	8.20
			Σx1	72.90	-141.23		-140.24	-163.98	0.28	-0.34	12.55
			Σy1	-10.34	46.90		39.74	41.45	0.22	1.34	-1.91
			Σx2	79.86	-153.44		-152.57	-178.78	0.23	-0.18	13.69
1	20-20	2.03	G	-119.81	89.00	89.0	209.05	6.73	1.72	44.67	34.34
			Q	-26.11	16.22	16.2	40.65	2.72	0.31	8.20	6.54
			Σx1	-139.12	18.88		116.51	36.49	1.25	12.55	16.62
			Σy1	47.89	28.45		-14.35	-6.95	0.69	-1.91	0.46
			Σx2	-151.36	19.11		125.98	39.29	1.30	13.69	17.87
1	20-57	2.03	G	89.00	0.85	89.0	46.73	-139.52	0.00	34.34	40.67
			Q	16.22	-0.06	16.2	9.20	-26.42	0.00	6.54	7.79
			Σx1	18.88	-0.37		36.49	-59.91	0.00	16.62	21.66
			Σy1	28.45	-1.59		-6.95	-30.43	0.00	0.46	9.29
			Σx2	19.11	-0.79		39.29	-63.29	0.00	17.87	22.84
			Σy2	28.72	-1.02		-11.11	-26.22	0.00	-1.32	7.80

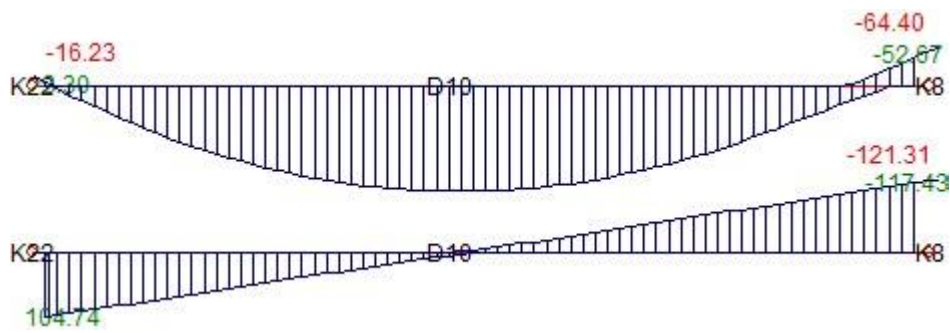


ΣΤΑΘΜΗ 2

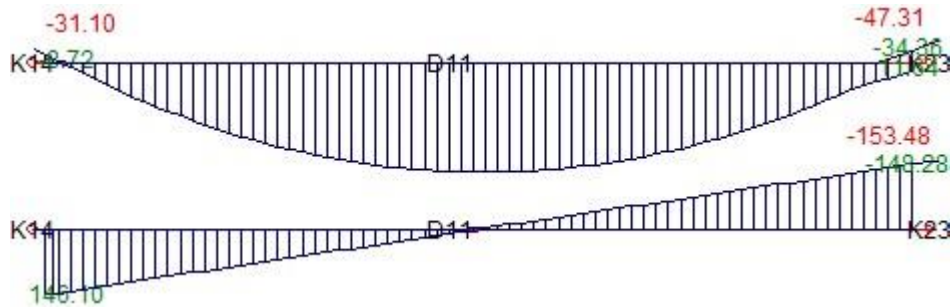
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
2	7-7	3.49	G	-17.72	-18.87	19.8	43.33	-43.99	-1.85
			Q	-4.50	-5.72	5.4	11.71	-12.41	-0.53
			Σx1	-57.39	59.60		33.51	33.51	0.01
			Σy1	111.91	-114.51		-64.87	-64.87	0.06
			Σx2	-41.61	42.74		24.17	24.17	0.01
			Σy2	90.58	-91.28		-52.10	-52.10	0.06



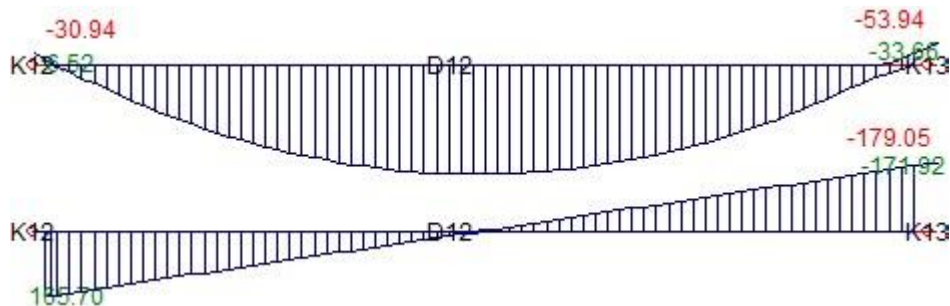
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
2	10-10	7.40	G	-11.07	-43.92	118.1	74.00	-82.88	-0.00
			Q	-0.85	-2.57	9.5	5.82	-6.28	-0.00
			Σx1	1.88	-21.71		-3.19	-3.19	-0.14
			Σy1	0.27	-1.61		-0.25	-0.25	0.14
			Σx2	1.83	-20.17		-2.97	-2.97	-0.12
			Σy2	0.34	-3.64		-0.54	-0.54	0.11



ΣT	ΔOK	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
2	11-11	7.35	G	-17.20	-20.23	137.7	84.66	-85.48	0.05
			Q	-5.25	-5.34	41.3	25.36	-25.39	0.01
			Σx1	4.95	-33.41		-5.22	-5.22	-0.10
			Σy1	-0.15	1.93		0.28	0.28	0.16
			Σx2	4.86	-31.54		-4.95	-4.95	-0.08
			Σy2	-0.01	-0.63		-0.08	-0.08	0.14



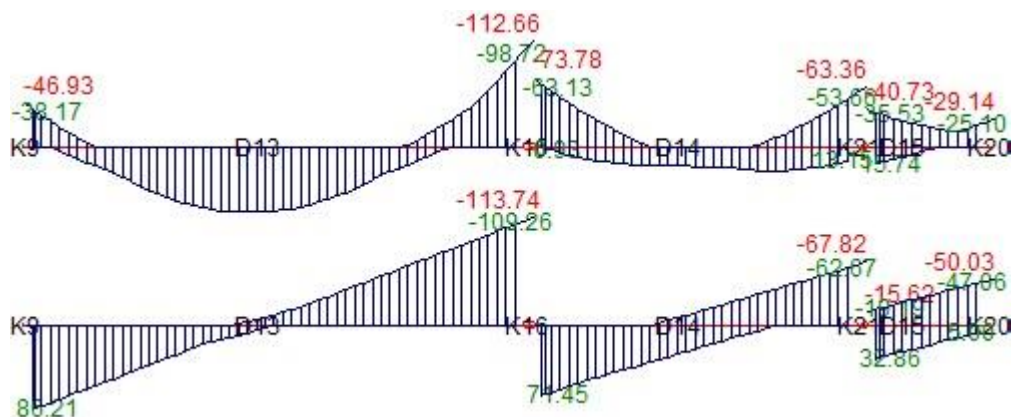
ΣT	ΔOK	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
2	12-12	7.40	G	-17.23	-30.08	157.6	96.24	-99.71	0.01
			Q	-5.12	-8.89	46.9	28.60	-29.62	0.00
			Σx1	4.36	-21.61		-3.51	-3.51	-0.15
			Σy1	0.18	-0.07		-0.03	-0.03	0.30
			Σx2	4.63	-22.47		-3.66	-3.66	-0.10
			Σy2	-0.17	1.03		0.16	0.16	0.24



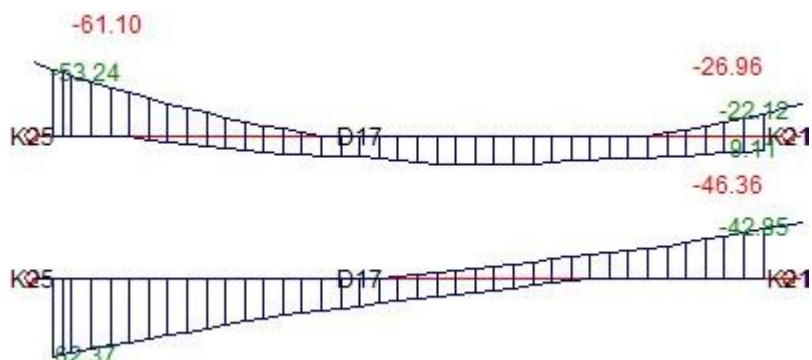
ΣT	ΔOK	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
2	13-13	5.70	G	-26.81	-64.19	38.6	51.72	-64.83	0.14
			Q	-7.16	-17.34	10.4	13.91	-17.48	0.02
			Σx1	20.71	-26.89		-8.35	-8.35	0.07



			$\Sigma y1$	-2.02	0.99		0.53	0.53	0.04
			$\Sigma x2$	20.45	-26.42		-8.22	-8.22	0.05
			$\Sigma y2$	-1.62	0.23		0.32	0.32	0.07
2	14-14	3.73	G	-33.32	-23.36	12.6	46.43	-41.08	-0.29
			Q	-7.47	-4.66	2.4	9.74	-8.23	-0.07
			$\Sigma x1$	50.10	-52.31		-27.48	-27.48	0.00
			$\Sigma y1$	1.54	-0.82		-0.63	-0.63	-0.18
			$\Sigma x2$	49.22	-51.83		-27.12	-27.12	-0.01
			$\Sigma y2$	3.01	-1.67		-1.26	-1.26	-0.17
2	15-15	1.45	G	-9.17	-18.34	-7.5	8.14	-20.81	0.52
			Q	-3.66	-2.85	-1.7	4.84	-3.71	0.19
			$\Sigma x1$	39.79	-10.08		-34.47	-34.47	0.42
			$\Sigma y1$	9.93	-5.51		-10.67	-10.67	0.80
			$\Sigma x2$	35.78	-8.19		-30.38	-30.38	0.33
			$\Sigma y2$	16.21	-8.50		-17.08	-17.08	0.91

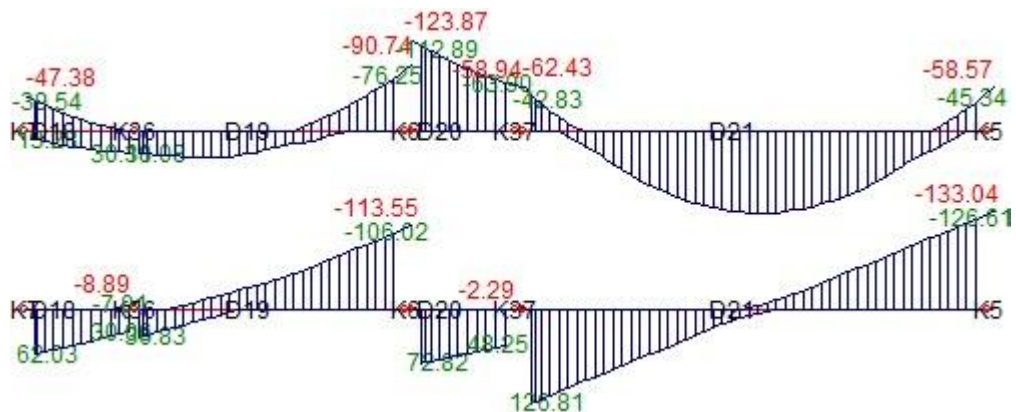


$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	$M_{y1}$	$M_{y2}$	Mmax	$V_{y1}$	$V_{y2}$	$\Sigma \tau \rho \psi$
2	17-17	4.03	G	-32.38	-8.39	11.8	36.83	-24.91	0.01
			Q	-8.46	-2.92	4.4	11.24	-8.49	-0.00
			$\Sigma x1$	9.45	-7.07		-4.10	-4.10	0.08
			$\Sigma y1$	28.52	-20.83		-12.26	-12.26	0.01
			$\Sigma x2$	7.65	-5.70		-3.32	-3.32	0.05
			$\Sigma y2$	30.93	-22.69		-13.32	-13.32	0.04

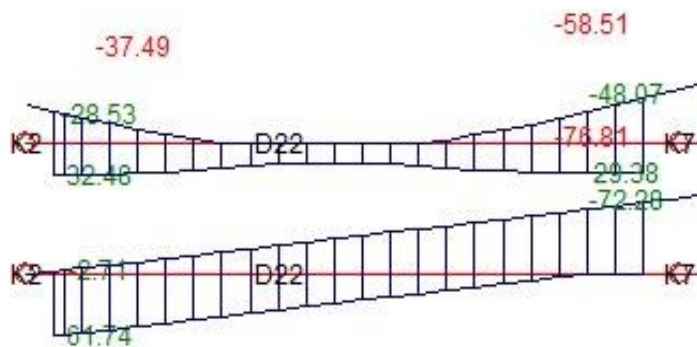


$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	$M_{y1}$	$M_{y2}$	Mmax	$V_{y1}$	$V_{y2}$	$\Sigma \tau \rho \psi$
2	18-18	1.25	G	-16.13	14.49	14.5	40.75	8.29	-0.77
			Q	-3.53	2.64	2.6	8.13	1.75	-0.20
			$\Sigma x1$	38.67	14.86		-19.06	-19.06	0.05

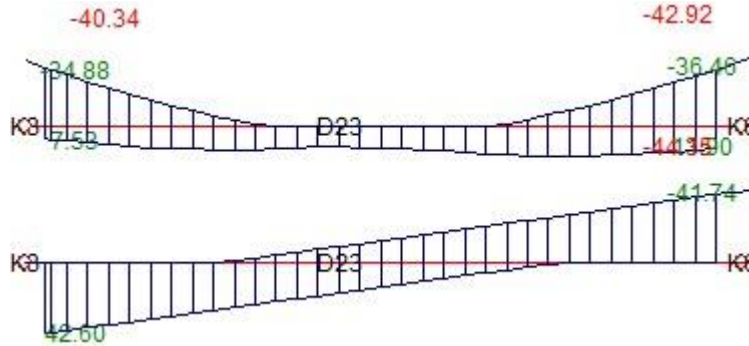
			$\Sigma y1$	9.02	-15.69		-19.79	-19.79	-0.81
			$\Sigma x2$	36.16	13.83		-17.88	-17.88	0.03
			$\Sigma y2$	12.42	-14.33		-21.42	-21.42	-0.77
2	19-19	3.03	G	14.03	-54.50	22.0	21.59	-66.87	0.29
			Q	2.54	-11.44	5.3	6.29	-15.52	0.08
			$\Sigma x1$	15.90	-34.82		-16.76	-16.76	0.06
			$\Sigma y1$	-15.29	10.39		8.48	8.48	0.26
			$\Sigma x2$	14.82	-32.62		-15.67	-15.67	0.05
			$\Sigma y2$	-13.86	7.37		7.01	7.01	0.28
2	20-20	1.22	G	-73.86	-34.63	-34.6	46.20	17.99	-1.92
			Q	-16.10	-8.13	-8.1	9.08	3.96	-0.39
			$\Sigma x1$	44.67	13.79		-25.26	-25.26	-0.44
			$\Sigma y1$	20.99	-7.55		-23.34	-23.34	-0.78
			$\Sigma x2$	40.88	13.32		-22.55	-22.55	-0.40
			$\Sigma y2$	26.00	-6.85		-26.86	-26.86	-0.85
2	21-21	5.20	G	-36.73	-34.38	68.4	80.38	-79.47	0.53
			Q	-8.56	-8.11	14.1	17.34	-17.16	0.11
			$\Sigma x1$	14.94	-24.07		-7.50	-7.50	0.26
			$\Sigma y1$	-7.26	2.26		1.83	1.83	0.25
			$\Sigma x2$	14.38	-22.71		-7.13	-7.13	0.20
			$\Sigma y2$	-6.44	0.43		1.32	1.32	0.32



$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	$M_{y1}$	$M_{y2}$	Mmax	$V_{y1}$	$V_{y2}$	$\Sigma \tau \acute{o} \psi \eta$
2	22-22	2.43	G	-2.24	-13.18	13.2	29.35	-38.36	-0.35
			Q	-0.02	-2.56	3.0	5.87	-7.96	-0.09
			$\Sigma x1$	-9.80	8.44		7.51	7.51	0.19
			$\Sigma y1$	47.77	-60.09		-44.42	-44.42	0.24
			$\Sigma x2$	-8.11	6.17		5.88	5.88	0.16
			$\Sigma y2$	46.00	-57.48		-42.61	-42.61	0.27



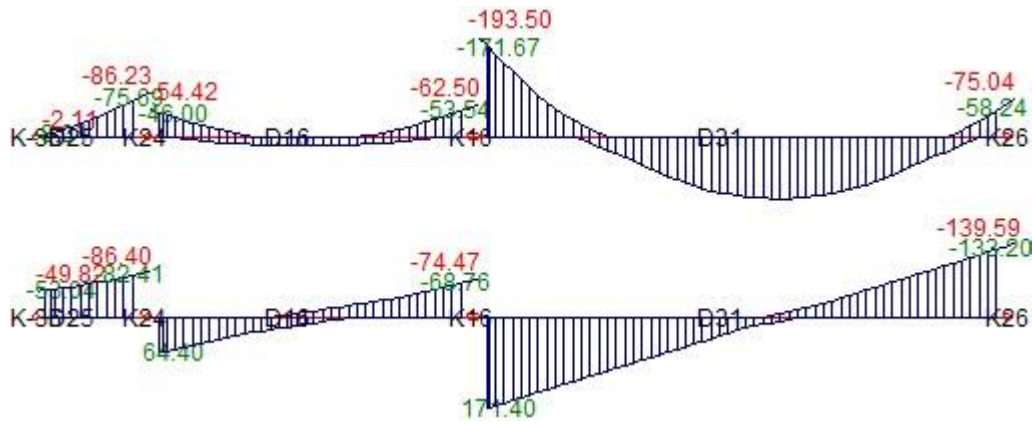
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
2	23-23	3.52	G	-15.13	-14.74	8.8	27.05	-26.83	-0.07
			Q	-2.49	-1.42	0.9	3.47	-2.87	-0.00
			Σx1	7.79	-7.44		-4.32	-4.32	0.14
			Σy1	28.89	-33.71		-17.76	-17.76	0.01
			Σx2	5.92	-5.46		-3.23	-3.23	0.11
			Σy2	31.46	-36.42		-19.26	-19.26	0.04



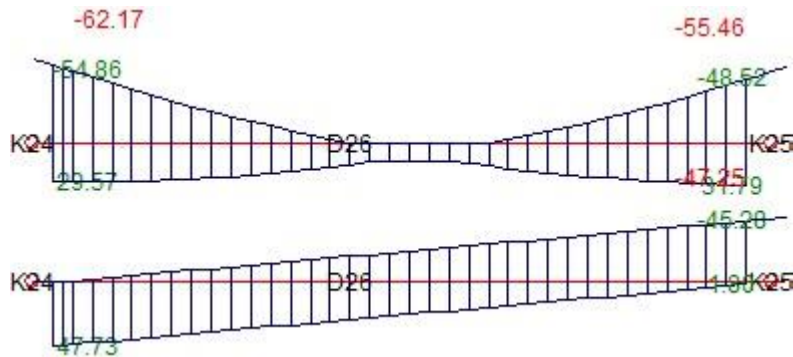
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
2	24-24	1.30	G	2.45	-89.09	2.5	-62.39	-78.36	2.10
			Q	0.50	-19.95	0.5	-13.38	-18.06	0.43
			Σx1	0.70	-22.40		-17.76	-17.76	-1.15
			Σy1	1.03	-31.72		-25.17	-25.17	-0.29
			Σx2	0.60	-19.46		-15.42	-15.42	-1.06
			Σy2	1.17	-35.50		-28.19	-28.19	-0.40



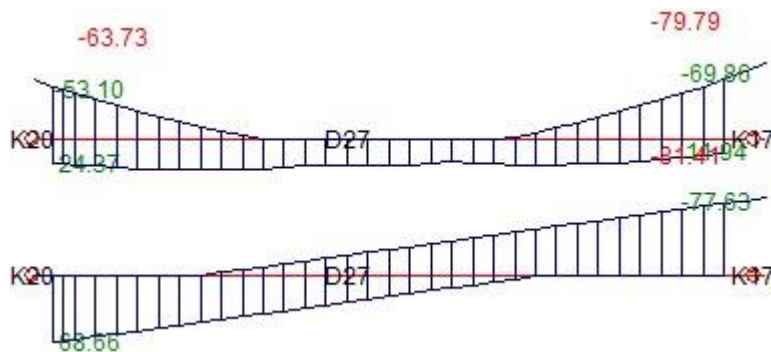
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
2	25-25	1.30	G	-0.80	-48.79	-0.8	-25.15	-48.74	0.39
			Q	0.08	-13.58	0.1	-7.30	-13.73	0.09
			Σx1	0.81	-1.90		-2.08	-2.08	-1.15
			Σy1	1.55	-35.08		-28.20	-28.20	-0.34
			Σx2	0.77	-1.82		-2.00	-2.00	-1.09
			Σy2	1.59	-35.22		-28.34	-28.34	-0.43
2	16-16	3.80	G	-27.23	-33.42	8.1	38.72	-41.97	0.08
			Q	-8.32	-8.28	3.0	11.89	-11.87	0.03
			Σx1	-2.33	2.02		1.15	1.15	0.14
			Σy1	31.14	-33.09		-16.89	-16.89	0.02
			Σx2	-1.53	1.20		0.72	0.72	0.13
			Σy2	30.07	-32.00		-16.33	-16.33	0.04
2	31-31	6.20	G	-116.90	-45.21	70.6	108.01	-84.89	-0.10
			Q	-23.78	-9.34	13.3	21.32	-16.66	-0.03
			Σx1	-5.27	4.01		1.50	1.50	0.00
			Σy1	30.49	-25.65		-9.05	-9.05	0.02
			Σx2	-4.92	3.55		1.37	1.37	-0.06
			Σy2	30.10	-25.08		-8.90	-8.90	0.11



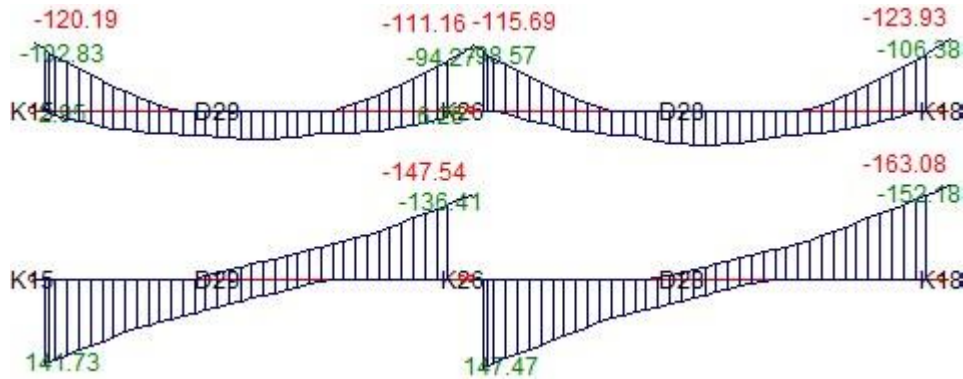
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
2	26-26	3.80	G	-13.83	-9.84	8.0	21.93	-19.83	-0.03
			Q	-4.02	-3.18	2.6	6.78	-6.34	0.00
			Σx1	65.60	-63.01		-33.85	-33.85	0.05
			Σy1	2.32	-1.02		-0.88	-0.88	0.04
			Σx2	61.85	-59.24		-31.87	-31.87	0.03
			Σy2	7.44	-6.17		-3.58	-3.58	0.05



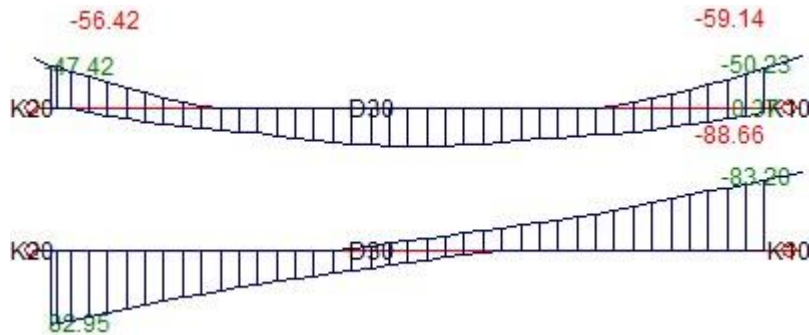
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
2	27-27	3.53	G	-18.29	-30.81	15.7	41.80	-48.91	0.19
			Q	-4.03	-6.46	3.2	8.88	-10.26	0.06
			Σx1	25.79	-26.39		-14.80	-14.80	-0.55
			Σy1	49.38	-51.09		-28.50	-28.50	-0.05
			Σx2	21.70	-22.09		-12.42	-12.42	-0.59
			Σy2	54.86	-56.99		-31.73	-31.73	-0.00



ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
2	29-29	3.78	G	-52.38	-47.08	25.8	81.35	-78.55	-1.41
			Q	-18.52	-16.59	9.1	28.69	-27.67	-0.25
			Σx1	69.49	-66.08		-35.90	-35.90	0.36
			Σy1	2.17	-3.42		-1.48	-1.48	-0.35
			Σx2	79.38	-75.96		-41.13	-41.13	0.29
2	28-28	4.13	G	-54.68	-59.97	30.6	83.88	-86.44	1.29
			Q	-19.69	-21.42	10.9	30.09	-30.92	0.22
			Σx1	59.82	-62.80		-29.70	-29.70	0.27
			Σy1	-1.25	-0.19		0.26	0.26	0.21
			Σx2	68.24	-71.38		-33.82	-33.82	0.23
Σy2	-12.15	10.92		5.59	5.59	0.26			

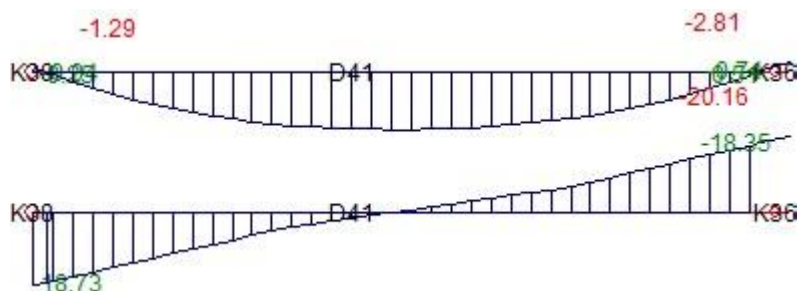


ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
2	30-30	4.05	G	-28.25	-27.57	25.4	52.78	-52.44	-0.04
			Q	-5.81	-6.76	5.5	11.44	-11.91	-0.01
			Σx1	31.80	-38.66		-17.39	-17.39	0.07
			Σy1	-2.34	-0.53		0.45	0.45	-0.05
			Σx2	32.96	-38.66		-17.68	-17.68	0.06
Σy2	-4.11	-0.53		0.88	0.88	-0.03			



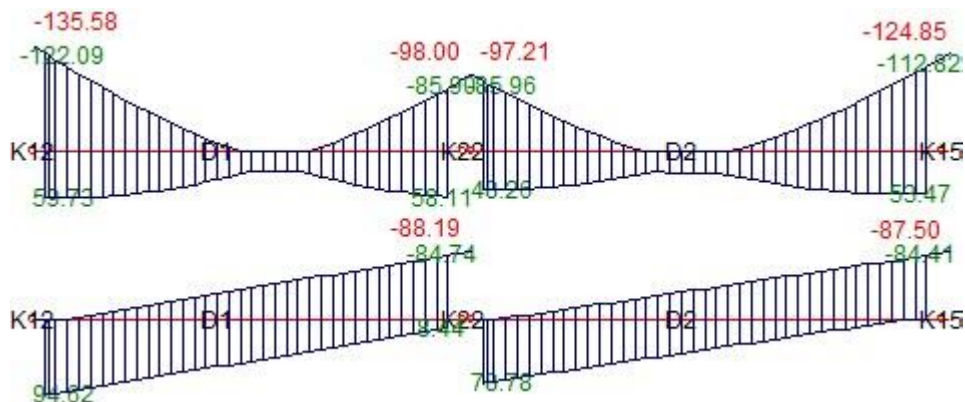
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
2	40-41	1.25	G	-0.75	8.08	8.1	11.41	2.72	-0.07
			Q	-0.19	1.93	1.9	2.82	0.57	-0.02
			Σx1	-0.07	0.22		0.23	0.23	-0.11
			Σy1	0.19	0.28		0.08	0.08	0.05
			Σx2	-0.07	0.20		0.21	0.21	-0.10
2	40-42	1.50	G	8.08	6.97	8.9	2.72	-4.20	-0.07
			Q	1.93	1.76	2.1	0.57	-0.79	-0.02

			$\Sigma x1$	0.22	0.55		0.22	0.22	-0.11
			$\Sigma y1$	0.28	0.40		0.08	0.08	0.05
			$\Sigma x2$	0.20	0.52		0.21	0.21	-0.10
			$\Sigma y2$	0.30	0.44		0.09	0.09	0.04
2	40-43	1.10	G	6.97	-1.86	7.0	-4.20	-11.85	-0.06
			Q	1.76	-0.20	1.8	-0.79	-2.77	-0.02
			$\Sigma x1$	0.55	0.80		0.22	0.22	-0.11
			$\Sigma y1$	0.40	0.48		0.08	0.08	0.05
			$\Sigma x2$	0.52	0.75		0.21	0.21	-0.10
			$\Sigma y2$	0.44	0.54		0.09	0.09	0.04



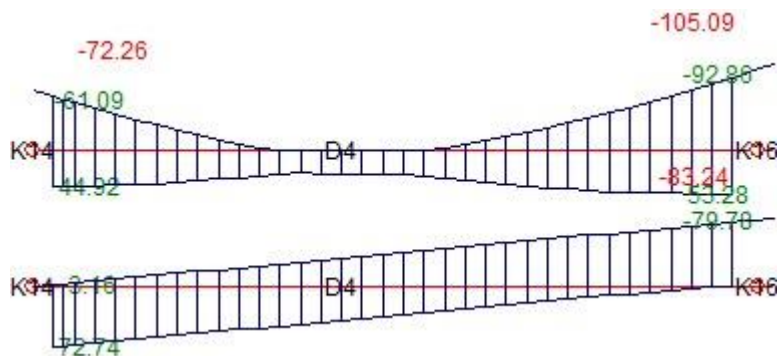
### ΣΤΑΘΜΗ 3

ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
3	1-1	3.78	G	-31.20	-15.56	12.7	41.92	-33.64	-0.68
			Q	-12.75	-7.86	5.5	17.91	-15.32	-0.23
			$\Sigma x1$	118.66	-95.46		-56.69	-56.69	0.44
			$\Sigma y1$	8.90	-9.21		-4.80	-4.80	-0.83
			$\Sigma x2$	136.75	-110.61		-65.49	-65.49	0.34
			$\Sigma y2$	-14.66	10.50		6.66	6.66	-0.69
3	2-2	4.13	G	-19.68	-29.48	13.6	34.47	-39.22	0.49
			Q	-9.96	-12.72	6.3	16.41	-17.74	0.17
			$\Sigma x1$	84.94	-104.21		-45.82	-45.82	0.16
			$\Sigma y1$	-9.14	9.22		4.45	4.45	0.72
			$\Sigma x2$	97.47	-119.56		-52.57	-52.57	0.10
			$\Sigma y2$	-25.36	29.13		13.20	13.20	0.81

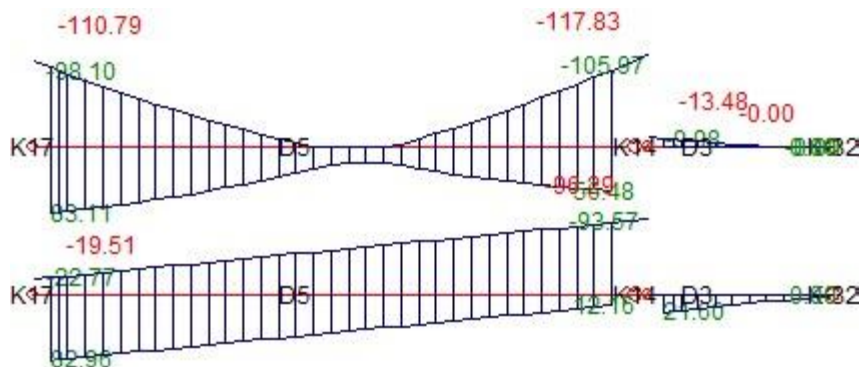


ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
3	4-4	3.62	G	-10.83	-21.19	14.5	30.63	-36.35	0.01
			Q	-5.51	-10.07	7.2	15.18	-17.70	0.01

$\Sigma x_1$	75.05	-102.53	-49.02	-49.02	0.15
$\Sigma y_1$	-4.22	2.92	1.97	1.97	-0.08
$\Sigma x_2$	81.25	-110.16	-52.84	-52.84	0.13
$\Sigma y_2$	-12.53	13.09	7.07	7.07	-0.05

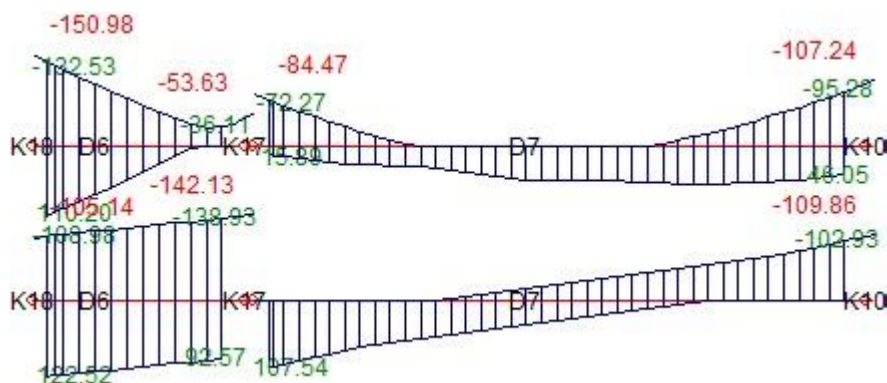


$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη
3	5-5	3.53	G	-9.87	-25.21	11.0	27.45	-36.15	0.04
			Q	-4.65	-7.56	4.0	10.55	-12.20	0.02
			$\Sigma x_1$	40.46	-41.57		-23.27	-23.27	-0.22
			$\Sigma y_1$	116.16	-102.89		-62.14	-62.14	-0.06
			$\Sigma x_2$	28.16	-31.08		-16.80	-16.80	-0.23
3	3-3	1.07	G	-7.40	0.00	0	13.77	0.00	0.00
			Q	-2.33	-0.00	0	4.34	0.00	0.00
			$\Sigma x_1$	0.00	0.00		-0.00	-0.00	0.00
			$\Sigma y_1$	0.00	0.00		0.00	0.00	-0.00
			$\Sigma x_2$	0.00	0.00		-0.00	-0.00	0.00
			$\Sigma y_2$	0.00	0.00		0.00	0.00	

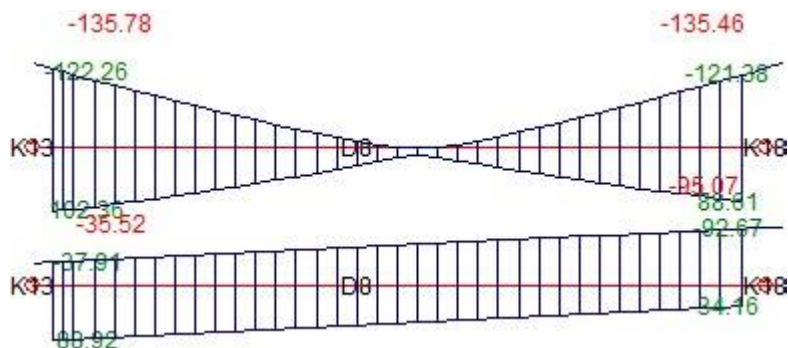


$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	T $\Phi$	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη
3	6-6	1.45	G	-10.13	-19.06	-8.4	8.43	-20.77	0.35
			Q	-4.44	-9.72	-3.6	4.45	-11.75	0.07
			$\Sigma x_1$	192.73	-40.53		-161.22	-161.22	0.33
			$\Sigma y_1$	9.07	-7.48		-11.44	-11.44	1.05
			$\Sigma x_2$	200.16	-40.99		-166.68	-166.68	0.19
3	7-7	4.05	G	-29.43	-27.09	28.1	56.21	-55.06	-0.03
			Q	-14.16	-10.04	13.0	25.72	-23.69	-0.01
			$\Sigma x_1$	61.69	-99.23		-39.72	-39.72	0.15
			$\Sigma y_1$	-6.09	3.54		2.38	2.38	0.07
						$\Sigma y_2$	-1.87	-6.99	

$\Sigma x_2$	65.65	-104.40	-41.97	-41.97	0.07
$\Sigma y_2$	-12.16	11.42	5.82	5.82	0.18

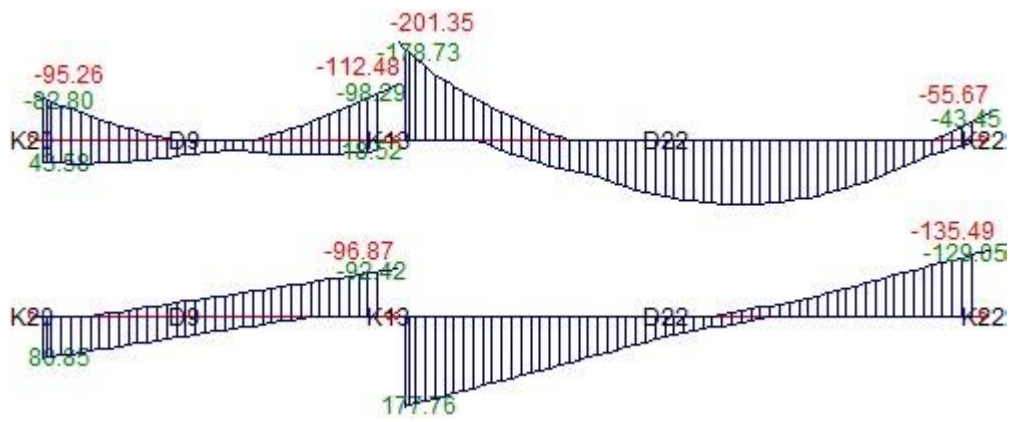


$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	$T\Phi$	$M_{y1}$	$M_{y2}$	$M_{max}$	$V_{y1}$	$V_{y2}$	$\Sigma \tau \acute{\rho} \epsilon \psi \eta$
3	8-8	3.73	G	-12.30	-18.51	9.2	24.61	-27.95	-0.19
			Q	-1.42	-1.97	1.0	2.76	-3.05	-0.05
			$\Sigma x_1$	163.65	-153.01		-84.97	-84.97	0.00
			$\Sigma y_1$	-2.93	3.62		1.76	1.76	-0.28
			$\Sigma x_2$	171.90	-161.14		-89.37	-89.37	-0.02
			$\Sigma y_2$	-15.29	15.82		8.35	8.35	-0.24

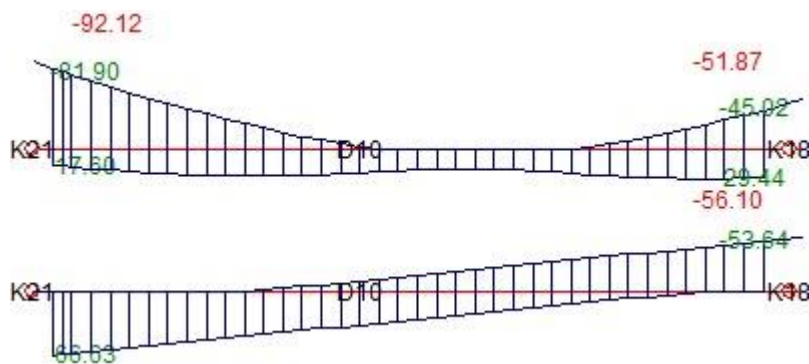


$\Sigma T$	$\Delta OK$	Len	$T\Phi$	$M_{y1}$	$M_{y2}$	$M_{max}$	$V_{y1}$	$V_{y2}$	$\Sigma \tau \acute{\rho} \epsilon \psi \eta$
3	9-9	3.80	G	-23.49	-41.39	14.1	43.80	-53.22	-0.08
			Q	-3.40	-11.15	2.6	7.96	-12.04	-0.04
			$\Sigma x_1$	-3.03	2.28		1.40	1.40	-0.04
			$\Sigma y_1$	98.21	-91.50		-49.90	-49.90	-0.09
			$\Sigma x_2$	-0.23	-0.39		-0.04	-0.04	-0.12
			$\Sigma y_2$	94.22	-87.69		-47.85	-47.85	0.02
3	21-22	6.20	G	-108.59	-28.15	68.5	99.34	-73.40	0.02
			Q	-36.51	-8.23	23.4	33.39	-24.27	-0.00
			$\Sigma x_1$	-8.11	4.55		2.04	2.04	0.81
			$\Sigma y_1$	71.85	-30.84		-16.56	-16.56	-0.01
			$\Sigma x_2$	-6.72	3.97		1.72	1.72	0.83
			$\Sigma y_2$	69.97	-30.09		-16.14	-16.14	-0.05

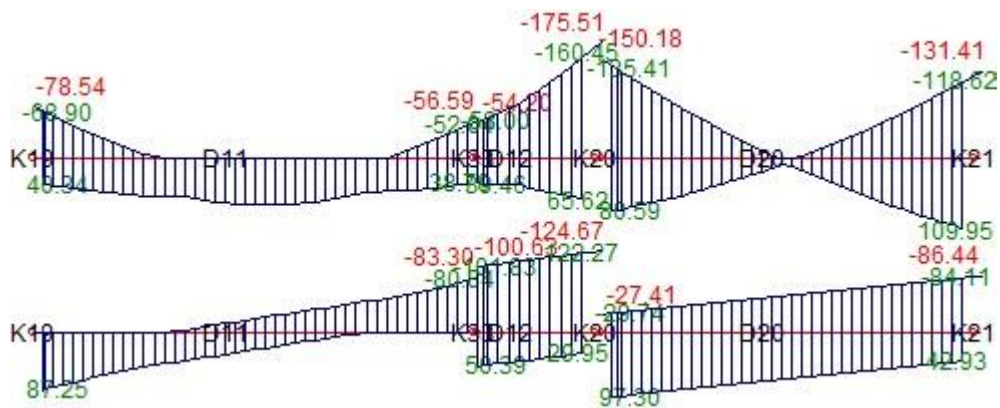




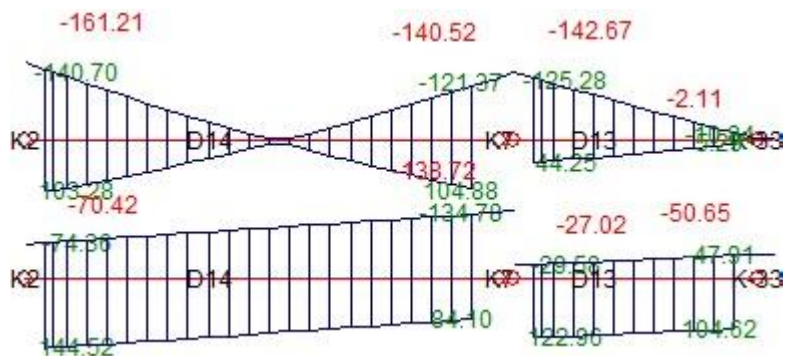
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
3	10-10	4.03	G	-32.33	-10.21	13.7	39.34	-28.35	-0.00
			Q	-11.09	-1.74	2.4	10.39	-5.75	-0.00
			Σx1	12.44	-9.81		-5.53	-5.53	0.28
			Σy1	66.90	-50.26		-29.11	-29.11	0.02
			Σx2	7.19	-5.82		-3.23	-3.23	0.22
			Σy2	74.95	-56.38		-32.63	-32.63	0.10



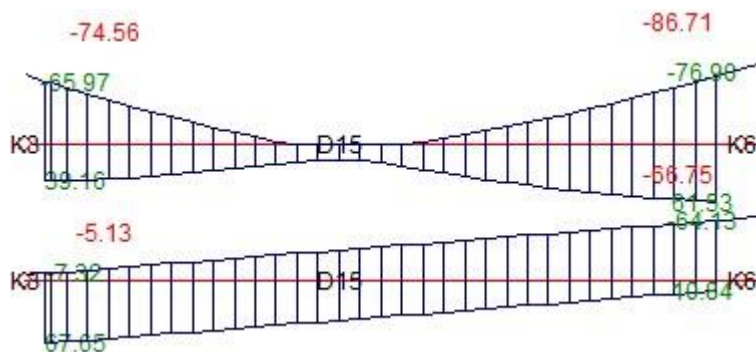
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
3	11-11	4.45	G	-16.74	-7.97	34.8	44.28	-40.34	0.26
			Q	-8.58	-3.32	16.8	21.60	-19.23	0.13
			Σx1	80.49	-57.69		-31.06	-31.06	-0.41
			Σy1	-9.61	33.47		9.68	9.68	-0.62
			Σx2	78.88	-55.25		-30.15	-30.15	-0.50
			Σy2	-7.90	30.34		8.59	8.59	-0.49
3	12-12	1.25	G	-6.27	-42.81	-6.3	-19.39	-39.12	-0.75
			Q	-2.66	-20.82	-2.7	-10.65	-18.43	-0.41
			Σx1	-56.80	-154.25		-78.03	-78.03	1.73
			Σy1	34.80	-73.29		-86.56	-86.56	3.62
			Σx2	-54.32	-155.87		-81.32	-81.32	1.77
			Σy2	31.61	-69.65		-81.08	-81.08	3.55
3	19-20	3.80	G	-27.39	-7.05	8.0	30.83	-20.12	-0.11
			Q	-8.41	0.53	1.8	7.32	-2.62	-0.07
			Σx1	166.30	-176.99		-90.35	-90.35	0.07
			Σy1	-13.26	8.06		5.61	5.61	-0.12
			Σx2	163.02	-173.73		-88.63	-88.63	0.01
			Σy2	-9.68	4.53		3.74	3.74	-0.03



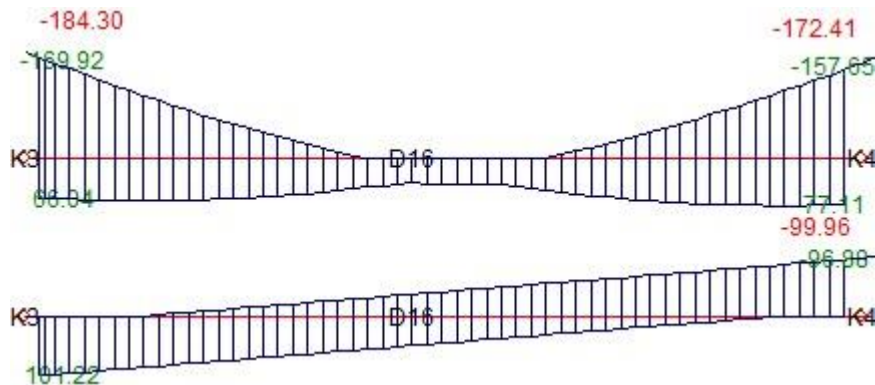
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη
3	14-14	2.43	G	-20.07	-9.02	2.6	31.97	-22.87	0.01
			Q	-6.04	-7.15	1.5	12.84	-13.75	0.11
			Σx1	-15.56	22.27		15.58	15.58	-1.43
			Σy1	194.27	-179.38		-153.87	-153.87	0.05
			Σx2	-3.63	10.84		5.96	5.96	-1.31
3	13-13	1.30	G	-37.72	1.01	1.0	38.82	20.95	1.69
			Q	-19.14	0.53	0.5	21.79	8.58	0.66
			Σx1	58.71	-2.14		-46.97	-46.97	0.89
			Σy1	120.45	-4.24		-96.24	-96.24	1.33
			Σx2	64.03	-2.27		-51.17	-51.17	0.93
			Σy2	112.16	-4.04		-89.67	-89.67	1.27



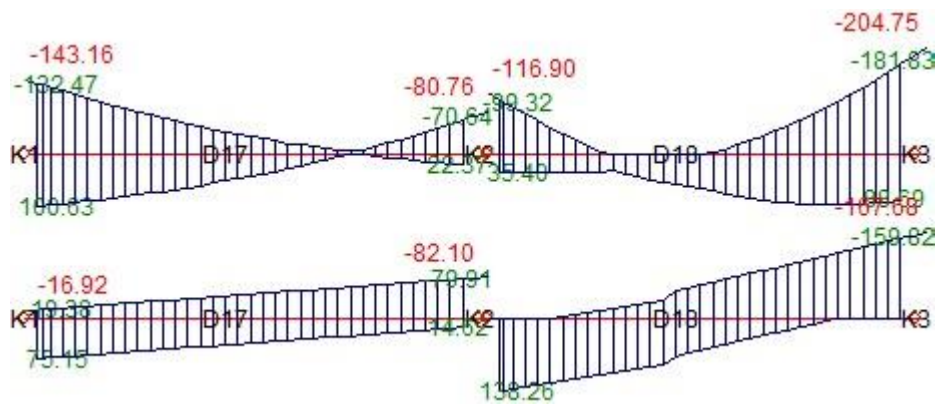
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη
3	15-15	3.52	G	-14.93	-10.06	10.7	27.68	-24.92	-0.10
			Q	-2.97	-2.69	2.7	6.32	-6.17	-0.09
			Σx1	6.03	-8.61		-4.16	-4.16	1.26
			Σy1	75.70	-98.83		-49.53	-49.53	0.20
			Σx2	1.58	-2.87		-1.26	-1.26	1.13
			Σy2	82.49	-107.58		-53.94	-53.94	0.39



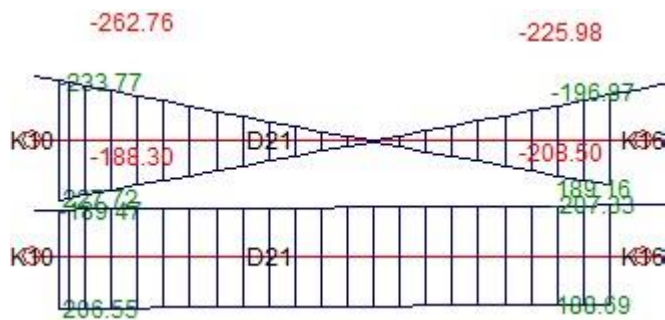
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
3	16-16	5.66	G	-50.57	-41.08	23.8	50.78	-47.42	0.03
			Q	-15.18	-10.93	6.9	14.78	-13.28	0.03
			Σx1	179.70	-179.52		-63.44	-63.44	0.09
			Σy1	0.58	-0.41		-0.17	-0.17	0.10
			Σx2	163.71	-163.54		-57.79	-57.79	0.03
			Σy2	22.69	-22.54		-7.99	-7.99	0.19



ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
3	17-17	3.72	G	-17.26	-23.76	5.6	26.25	-29.75	-0.08
			Q	-3.36	-7.39	0.4	4.88	-7.05	-0.03
			Σx1	176.02	-72.66		-66.94	-66.94	-0.03
			Σy1	8.14	-10.86		-5.12	-5.12	0.35
			Σx2	160.78	-66.89		-61.28	-61.28	-0.04
			Σy2	29.56	-19.05		-13.09	-13.09	0.36
3	18-18	1.51	G	-34.49	29.84	29.8	66.51	18.94	1.55
			Q	-12.90	12.57	12.6	27.00	6.82	0.59
			Σx1	104.44	-27.02		-87.31	-87.31	1.29
			Σy1	-14.42	-2.93		7.63	7.63	-2.06
			Σx2	95.09	-24.48		-79.41	-79.41	1.07
			Σy2	-1.36	-6.42		-3.36	-3.36	-1.74
3	18-19	2.01	G	29.84	-49.77	30.3	6.82	-86.06	-0.48
			Q	12.56	-19.80	12.6	1.57	-33.77	-0.21
			Σx1	-26.60	-204.15		-88.37	-88.37	-0.44
			Σy1	-3.01	15.23		9.08	9.08	0.33
			Σx2	-24.09	-185.54		-80.35	-80.35	-0.43
			Σy2	-6.43	-10.62		-2.08	-2.08	0.33



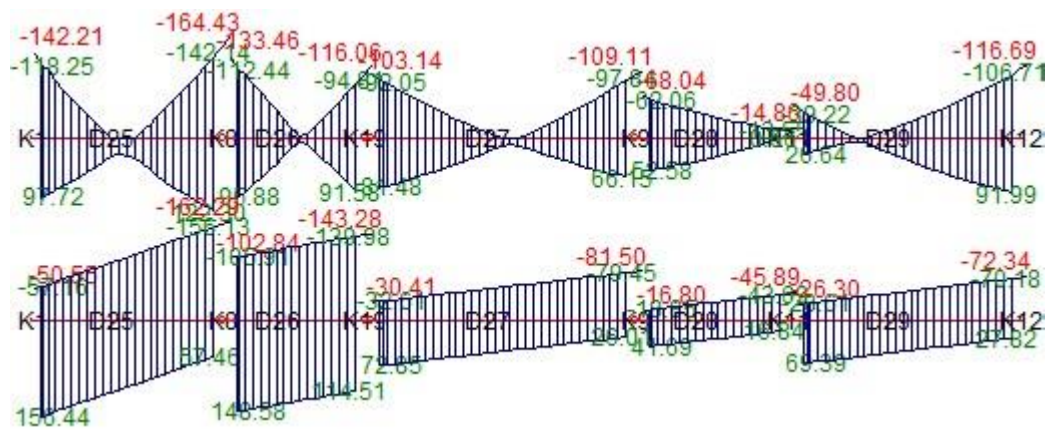
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
3	20-21	2.42	G	-3.43	-4.75	1.2	8.18	-9.26	-0.21
			Q	-1.75	-0.06	0.3	2.38	-0.99	-0.11
			Σx1	103.45	-104.06		-85.75	-85.75	0.00
			Σy1	273.70	-232.90		-209.33	-209.33	-0.06
			Σx2	43.01	-54.64		-40.35	-40.35	-0.01
			Σy2	361.49	-303.28		-274.69	-274.69	-0.05



ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
3	22-23	3.92	G	-47.69	-26.40	32.8	76.19	-65.34	0.51
			Q	-19.56	-13.26	16.3	34.88	-31.66	0.36
			Σx1	39.22	-25.50		-16.49	-16.49	2.55
			Σy1	115.62	-80.75		-50.04	-50.04	-0.27
			Σx2	12.82	-6.89		-5.02	-5.02	2.33
			Σy2	155.11	-108.78		-67.25	-67.25	0.04
3	23-24	4.73	G	-26.92	-38.25	16.5	38.99	-43.79	-0.13
			Q	-8.29	-8.38	2.9	9.49	-9.53	-0.11
			Σx1	26.98	-41.12		-14.41	-14.41	-0.39
			Σy1	79.63	-113.22		-40.81	-40.81	0.12
			Σx2	8.92	-15.54		-5.18	-5.18	-0.42
			Σy2	106.44	-151.03		-54.49	-54.49	0.18



ΣΤ	ΔΟΚ	Len	ΤΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
3	24-25	2.54	G	-14.88	-13.77	14.3	45.47	-44.59	-0.53
			Q	-6.12	-7.03	6.8	20.76	-21.48	-0.05
			Σx1	-58.86	71.40		51.30	51.30	-0.12
			Σy1	161.80	-191.56		-139.16	-139.16	-0.01
			Σx2	-28.19	34.92		24.85	24.85	-0.26
3	25-26	1.84	G	-9.41	-3.05	1.7	19.99	-13.08	-0.44
			Q	-3.78	-1.39	0.6	8.07	-5.47	-0.38
			Σx1	-52.78	50.78		56.25	56.25	2.85
			Σy1	160.71	-147.28		-167.29	-167.29	-0.30
			Σx2	-23.48	23.22		25.36	25.36	2.65
3	26-27	3.49	G	-7.28	-16.73	7.3	19.07	-24.48	0.71
			Q	-1.51	-4.41	1.8	4.48	-6.13	0.28
			Σx1	-44.42	49.91		27.02	27.02	-0.93
			Σy1	123.69	-114.35		-68.19	-68.19	0.14
			Σx2	-23.01	31.44		15.60	15.60	-0.94
3	27-28	1.99	G	-5.59	-7.35	-0.3	11.52	-13.28	-0.77
			Q	-1.12	-1.81	0.1	2.68	-3.37	-0.21
			Σx1	-48.72	7.00		28.03	28.03	0.29
			Σy1	74.39	4.15		-35.33	-35.33	0.03
			Σx2	-38.16	8.29		23.36	23.36	0.20
3	28-29	2.99	G	-8.14	-8.89	6.2	19.44	-19.94	0.25
			Q	-1.88	-2.31	1.3	4.40	-4.69	0.07
			Σx1	-18.95	61.67		26.97	26.97	0.71
			Σy1	52.61	-135.16		-62.81	-62.81	0.02
			Σx2	-10.26	41.01		17.15	17.15	0.65
			Σy2	40.92	-107.42		-49.61	-49.61	0.10



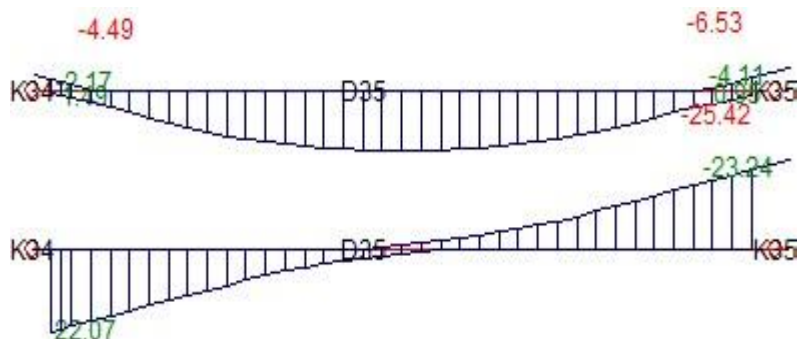
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροφή
3	29-30	1.50	G	-15.89	32.80	32.8	45.72	18.99	-2.25
			Q	-3.24	7.43	7.4	10.85	3.34	-1.08
			Σx1	111.59	35.16	-50.80	-50.80	2.00	
			Σy1	-1.53	9.97	7.64	7.64	-1.81	
			Σx2	107.40	33.15	-49.34	-49.34	1.70	
			Σy2	3.89	12.74	5.88	5.88	-1.38	
			3	29-31	2.77	G	32.81	-74.39	33.4
Q	7.45	-34.04	7.4	-2.26	-27.69	0.40			
Σx1	34.73	-103.08	-49.73	-49.73	-0.36				
Σy1	10.05	27.24	6.20	6.20	1.41				
Σx2	32.77	-101.34	-48.40	-48.40	-0.42				
Σy2	12.75	25.52	4.61	4.61	1.51				
3	30-32	1.20	G	-93.36	-37.95	-37.9	59.23	33.32	-1.75
			Q	-46.11	-16.15	-16.1	31.72	18.32	-1.16
			Σx1	110.02	47.47	-52.23	-52.23	-0.86	
			Σy1	57.01	-57.03	-95.24	-95.24	-3.77	
			Σx2	100.53	49.76	-42.40	-42.40	-0.68	
			Σy2	70.52	-60.94	-109.78	-109.78	-4.03	
			3	31-33	5.23	G	-39.63	-23.29	81.2
Q	-17.17	-10.03	48.6	48.97	-46.24	0.20			
Σx1	54.60	-70.27	-23.89	-23.89	0.13				
Σy1	-55.98	8.07	12.25	12.25	-0.16				
Σx2	56.67	-68.26	-23.90	-23.90	0.10				
			Σy2	-59.61	5.53	12.46	12.46	-0.12	



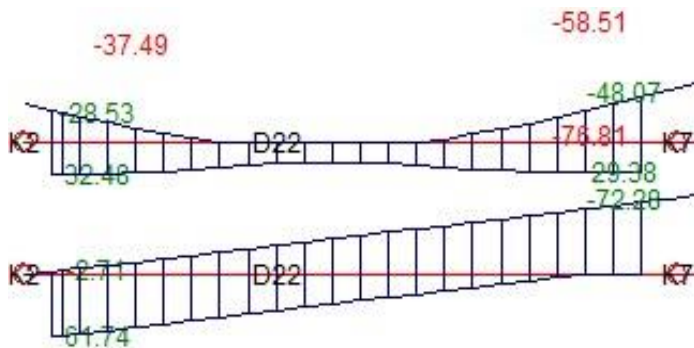
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
3	32-34	1.33	G	2.09	-83.61	2.1	-55.90	-73.38	1.68
			Q	1.36	-45.31	1.4	-30.65	-39.76	1.02
			Σx1	0.99	-36.59		-28.34	-28.34	-7.13
			Σy1	3.61	-138.91		-107.50	-107.50	-1.05
			Σx2	0.78	-23.74		-18.49	-18.49	-6.91
			Σy2	3.91	-158.16		-122.24	-122.24	-1.34



ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στροήψη
3	33-35	1.21	G	-2.03	7.31	7.3	12.12	3.29	0.00
			Q	-0.80	3.26	3.3	5.26	1.44	0.02
			Σx1	-1.73	-0.44		1.06	1.06	-0.43
			Σy1	2.39	0.64		-1.44	-1.44	0.08
			Σx2	-1.50	-0.36		0.94	0.94	-0.38
			Σy2	2.07	0.52		-1.28	-1.28	0.02
3	33-36	1.50	G	7.31	6.69	8.4	3.29	-4.11	0.00
			Q	3.26	2.90	3.7	1.44	-1.92	0.02
			Σx1	-0.45	1.14		1.06	1.06	-0.43
			Σy1	0.64	-1.52		-1.45	-1.45	0.08
			Σx2	-0.36	1.04		0.94	0.94	-0.38
			Σy2	0.52	-1.39		-1.28	-1.28	0.01
3	33-37	1.17	G	6.69	-3.06	6.7	-4.11	-12.62	0.01
			Q	2.90	-1.48	2.9	-1.92	-5.59	0.02
			Σx1	1.14	2.37		1.06	1.06	-0.43
			Σy1	-1.52	-3.21		-1.45	-1.45	0.07
			Σx2	1.04	2.13		0.94	0.94	-0.38
			Σy2	-1.39	-2.88		-1.28	-1.28	0.01



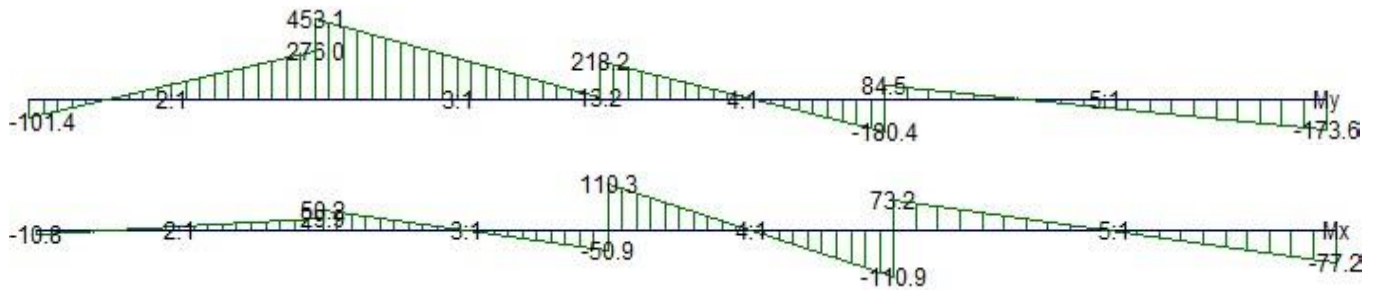
ΣΤ	ΔΟΚ	Len	TΦ	My1	My2	Mmax	Vy1	Vy2	Στρέψη
2	22-22	2.43	G	-2.24	-13.18	13.2	29.35	-38.36	-0.35
			Q	-0.02	-2.56	3.0	5.87	-7.96	-0.09
			Σx1	-9.80	8.44		7.51	7.51	0.19
			Σy1	47.77	-60.09		-44.42	-44.42	0.24
			Σx2	-8.11	6.17		5.88	5.88	0.16
			Σy2	46.00	-57.48		-42.61	-42.61	0.27



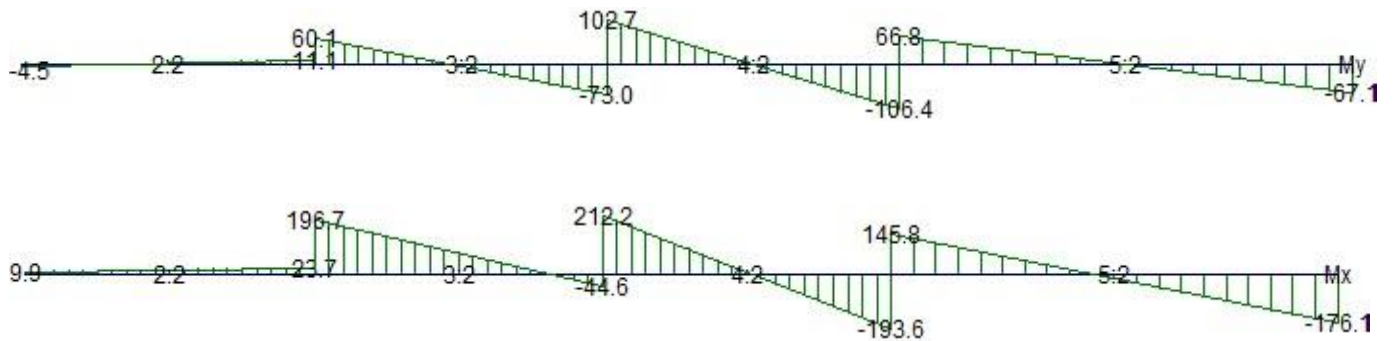
### 6.7.5 Εντατικά μεγέθη υποστυλωμάτων

ΣΤ	ΚΟΛ	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	1	G	-169.4	0.4	-0.1	-17.5	7.4	-0.2	8.0	0.0
		Q	-32.2	0.3	-0.2	-4.3	1.9	-0.2	2.0	0.0
		Σx1	303.9	17.0	-9.0	276.0	-101.4	-8.4	-121.7	0.2
		Σy1	339.8	-29.9	10.8	13.0	-0.8	13.1	-4.5	0.0
		Σx2	327.5	12.8	-7.2	247.7	-89.3	-6.4	-108.7	0.2
		Σy2	300.3	-24.4	8.5	49.7	-16.6	10.6	-21.4	0.0
3	1	G	-277.5	-5.1	1.8	7.7	0.8	2.2	-2.2	-0.0
		Q	-57.6	-2.5	0.8	0.9	-1.2	1.0	-0.7	0.0
		Σx1	108.3	-45.2	40.0	13.2	453.1	27.5	141.9	-0.5
		Σy1	393.9	50.9	-50.2	-1.2	-18.6	-32.6	-5.6	-0.0
		Σx2	167.8	-37.9	32.0	21.9	405.0	22.6	123.6	-0.4
		Σy2	301.0	41.9	-39.7	-8.1	45.0	-26.3	17.1	-0.2
4	1	G	-179.1	-9.0	8.4	24.8	-21.6	5.6	-14.9	0.0
		Q	-29.3	-3.2	3.4	2.4	-4.7	2.1	-2.3	0.0
		Σx1	92.7	-20.5	17.0	-180.4	218.2	12.1	128.6	-0.1
		Σy1	249.6	110.9	-110.3	-6.7	9.1	-71.4	5.1	-0.0
		Σx2	131.4	3.2	-6.7	-165.6	209.0	-3.2	120.9	0.1
		Σy2	188.6	73.3	-72.7	-28.2	27.4	-47.1	17.9	-0.4
5	1	G	-52.8	-5.2	6.3	20.7	-16.5	2.4	-7.8	0.0
		Q	-9.4	-1.7	2.1	5.4	-1.1	0.8	-1.4	0.0
		Σx1	37.1	-11.0	9.9	-173.6	84.5	4.3	53.8	-0.0
		Σy1	79.8	77.2	-73.2	-13.6	12.9	-31.3	5.5	-0.1
		Σx2	48.2	4.2	-4.5	-161.7	80.4	-1.8	50.4	0.2
		Σy2	62.5	53.6	-51.0	-32.1	20.2	-21.8	10.9	-0.4



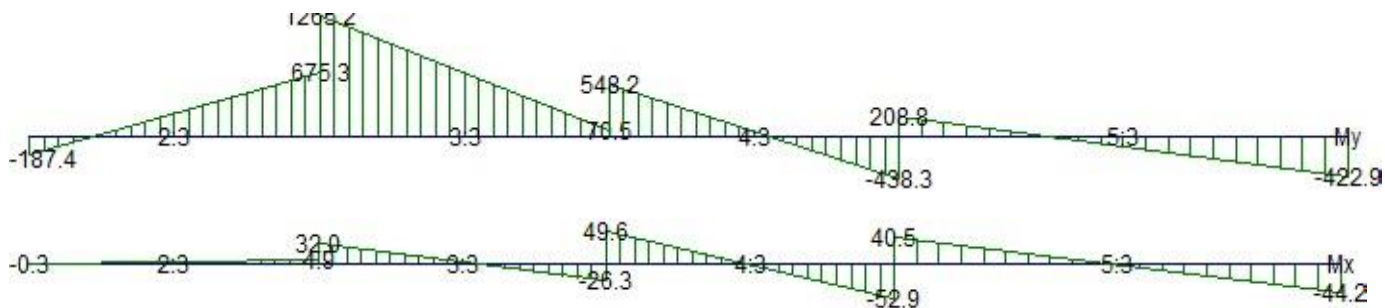


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	2	G	-274.6	-47.7	21.7	-1.3	0.7	22.4	0.6	-0.0
		Q	-69.8	-11.7	5.2	-0.5	0.2	5.5	0.2	-0.0
		Σx1	13.3	29.6	-12.3	11.1	-4.5	-13.5	-5.1	0.0
		Σy1	139.1	-23.7	-9.9	0.6	-0.2	4.5	-0.3	0.0
		Σx2	21.9	28.0	-12.1	10.0	-4.0	-12.9	-4.5	0.0
3	2	G	-427.1	-4.7	40.8	4.6	-1.9	14.7	-2.1	0.0
		Q	-114.0	-1.2	9.8	2.3	-1.0	3.5	-1.1	0.0
		Σx1	42.1	-31.5	34.7	-73.0	60.1	21.4	42.9	-0.3
		Σy1	406.7	44.6	-196.7	1.6	-1.4	-77.9	-1.0	-0.0
		Σx2	62.3	-32.5	26.2	-65.9	54.3	18.9	38.8	-0.2
4	2	G	-269.9	4.6	-7.6	5.9	-6.1	-3.9	-3.9	0.0
		Q	-57.4	2.6	-2.7	3.2	-3.1	-1.7	-2.0	0.0
		Σx1	37.3	-8.9	-1.4	-106.4	102.7	2.4	67.5	-0.1
		Σy1	265.5	193.6	-212.2	2.1	-1.9	-130.9	-1.3	-0.0
		Σx2	50.2	7.1	-18.8	-98.3	94.8	-8.4	62.3	0.1
5	2	G	-71.6	-13.1	9.2	1.5	-2.4	4.6	-0.8	0.0
		Q	-17.4	-4.6	2.5	0.8	-1.3	1.5	-0.4	0.0
		Σx1	14.7	0.7	1.4	-67.1	66.8	0.1	27.9	-0.0
		Σy1	85.1	176.1	-145.8	0.9	-1.0	-67.1	-0.4	-0.1
		Σx2	18.1	9.0	-4.1	-62.5	62.3	-2.7	26.0	0.2
5	2	G	79.8	162.9	-137.0	-6.1	6.0	-62.5	2.5	-0.4

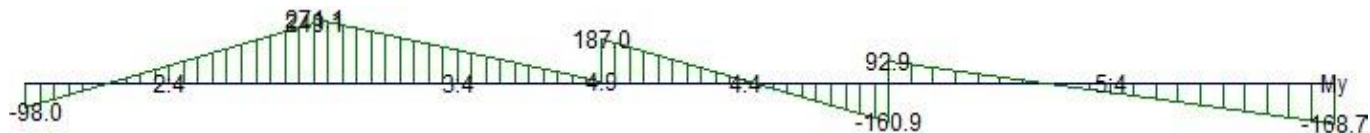


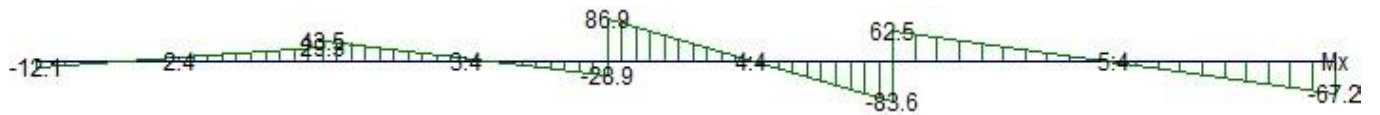
ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	3	G	-415.9	-3.2	1.6	21.6	-5.2	1.5	-8.6	-0.0
		Q	-100.9	-0.1	0.1	3.8	-0.6	0.1	-1.4	-0.0
		Σx1	-285.0	-1.9	0.8	675.3	-187.4	0.9	-278.3	0.0
		Σy1	140.7	-4.9	0.3	-11.1	4.7	1.7	5.1	0.0
		Σx2	-264.2	-1.4	0.6	600.1	-162.1	0.7	-245.9	0.0
3	3	G	114.8	-5.5	0.5	87.7	-28.7	1.9	-37.5	0.0
		Q	-588.6	-7.2	6.1	-8.5	-49.7	4.3	-13.3	0.0
		Σx1	-40.4	4.3	-3.4	70.5	1265.2	-2.5	385.4	-0.5
		Σy1	197.9	26.3	-32.0	-2.4	15.5	-18.8	5.7	-0.0
		Σx2	-46.9	3.0	-1.8	86.8	1139.2	-1.5	339.5	-0.3
3	3	G	208.4	28.1	-34.2	-13.0	180.7	-20.1	62.5	-0.2

4	3	G	-363.0	-9.3	8.3	-6.5	12.2	5.7	6.0	0.0
		Q	-78.4	-1.3	1.6	-15.4	7.7	0.9	7.4	0.0
		Σx1	-19.7	1.5	-1.2	-438.3	548.2	-0.9	318.2	-0.2
		Σy1	139.1	52.9	-49.6	24.7	-22.3	-33.1	-15.1	-0.1
		Σx2	-25.6	-1.8	1.8	-399.3	521.5	1.2	297.0	0.1
		Σy2	148.5	58.1	-54.5	-29.1	26.8	-36.3	18.1	-0.6
5	3	G	-89.6	-8.4	8.1	17.9	2.1	3.4	-3.3	0.0
		Q	-19.2	-2.0	1.5	5.0	10.4	0.7	1.1	0.0
		Σx1	-1.3	-0.1	0.1	-422.9	208.8	0.0	131.6	-0.1
		Σy1	55.0	44.2	-40.5	17.1	-7.0	-17.6	-5.0	-0.1
		Σx2	-4.5	-3.4	3.2	-393.3	198.7	1.4	123.4	0.2
		Σy2	59.9	49.4	-45.3	-29.2	12.7	-19.7	8.7	-0.6

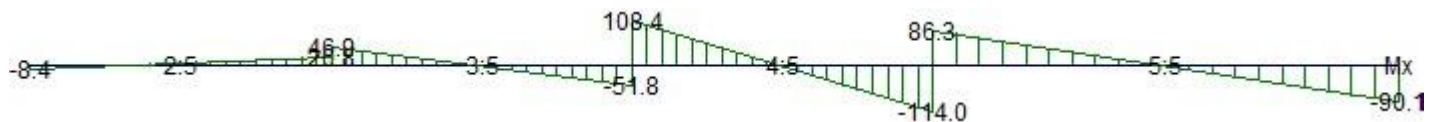
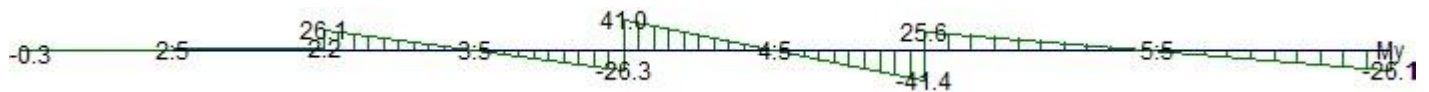


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	4	G	-295.6	3.6	-1.4	-1.9	2.2	-1.6	1.3	-0.0
		Q	-66.0	1.8	-0.8	-0.4	0.5	-0.9	0.3	0.0
		Σx1	-224.4	-23.1	11.6	249.1	-98.0	11.2	-112.0	0.0
		Σy1	168.5	-29.3	12.1	3.1	-2.4	13.3	-1.8	0.0
		Σx2	-238.8	-17.4	9.1	222.8	-86.5	8.6	-99.8	0.0
		Σy2	190.1	-37.0	15.5	37.8	-17.6	16.9	-17.9	0.0
3	4	G	-394.1	-17.2	6.1	-16.2	-1.3	7.5	4.8	0.0
		Q	-93.3	-8.0	2.7	-7.1	-0.2	3.5	2.2	0.0
		Σx1	-189.2	34.6	-33.2	4.9	271.1	-21.9	85.8	-0.4
		Σy1	125.7	28.9	-43.5	-3.7	3.2	-23.3	2.2	-0.0
		Σx2	-202.8	30.2	-24.8	11.0	242.5	-17.7	74.7	-0.3
		Σy2	147.5	33.8	-54.9	-9.0	40.9	-28.6	16.1	-0.2
4	4	G	-246.9	-32.6	30.5	-30.5	25.4	20.3	18.0	0.0
		Q	-45.1	-11.1	11.5	-0.8	4.1	7.3	1.6	0.0
		Σx1	-142.3	11.5	-4.7	-160.9	187.0	-5.2	112.2	-0.1
		Σy1	75.9	83.6	-86.9	3.2	-3.6	-55.0	-2.2	-0.0
		Σx2	-150.0	-9.4	17.3	-147.3	176.8	8.6	104.6	0.1
		Σy2	88.3	116.0	-121.5	-15.7	13.7	-76.6	9.5	-0.4
5	4	G	-63.5	-22.3	24.1	-19.0	24.1	9.7	9.0	0.0
		Q	-10.8	-6.0	7.0	-4.1	2.5	2.7	1.4	0.0
		Σx1	-59.0	2.8	-1.6	-168.7	92.9	-0.9	54.5	-0.0
		Σy1	19.9	67.2	-62.5	-1.9	3.3	-27.0	1.1	-0.1
		Σx2	-59.8	-12.9	12.8	-157.2	87.8	5.3	51.0	0.2
		Σy2	21.1	91.6	-84.9	-19.9	12.3	-36.8	6.7	-0.5



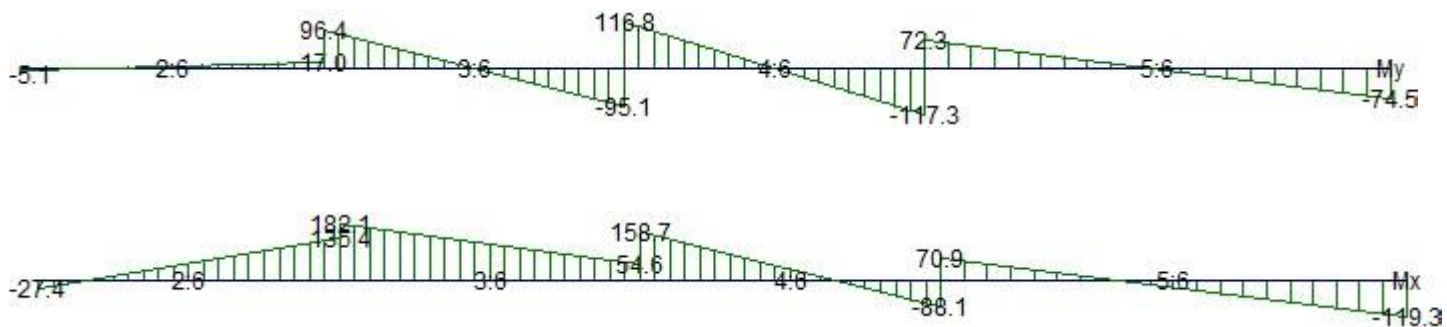


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	5	G	-269.8	-0.3	0.2	-15.5	7.7	0.2	7.5	-0.0
		Q	-73.2	-0.5	0.3	-3.0	1.5	0.3	1.5	0.0
		Σx1	-31.3	-14.2	6.9	2.2	-0.3	6.8	-0.8	0.0
		Σy1	23.1	-20.8	8.4	0.3	-0.1	9.4	-0.1	0.0
		Σx2	-34.7	-9.9	5.0	1.9	-0.1	4.8	-0.7	0.0
		Σy2	28.8	-26.7	11.0	0.7	-0.3	12.2	-0.3	0.0
3	5	G	-544.7	1.9	0.2	-14.0	18.4	-0.6	10.5	0.0
		Q	-154.9	2.6	-0.6	-5.7	5.0	-1.0	3.5	0.0
		Σx1	-64.4	38.0	-31.8	-26.3	26.1	-22.5	16.9	-0.1
		Σy1	73.9	51.8	-46.9	3.2	-1.9	-31.9	-1.6	-0.0
		Σx2	-75.1	28.0	-22.5	-24.8	24.5	-16.3	15.9	-0.1
		Σy2	90.8	65.5	-59.9	1.1	0.3	-40.4	-0.3	-0.1
4	5	G	-346.7	-3.2	2.1	-9.3	8.6	1.7	5.8	0.0
		Q	-67.5	2.3	-2.6	-2.5	3.8	-1.6	2.0	0.0
		Σx1	-38.4	15.9	-14.6	-41.4	41.0	-9.8	26.6	-0.1
		Σy1	70.8	114.0	-108.4	4.7	-4.5	-71.7	-2.9	-0.0
		Σx2	-51.4	-12.2	12.1	-41.2	40.8	7.8	26.4	0.0
		Σy2	91.1	157.3	-149.6	4.5	-4.2	-99.0	-2.8	-0.2
5	5	G	-92.9	-7.2	6.2	-5.2	6.0	2.8	2.3	0.0
		Q	-22.2	-1.2	0.2	-1.2	1.0	0.3	0.5	0.0
		Σx1	-12.6	3.2	-3.0	-26.1	25.6	-1.3	10.8	-0.0
		Σy1	37.9	90.1	-86.3	2.4	-2.8	-36.7	-1.1	-0.0
		Σx2	-20.2	-17.9	17.3	-26.2	25.7	7.3	10.8	0.1
		Σy2	49.8	123.0	-118.0	2.5	-3.0	-50.2	-1.1	-0.2

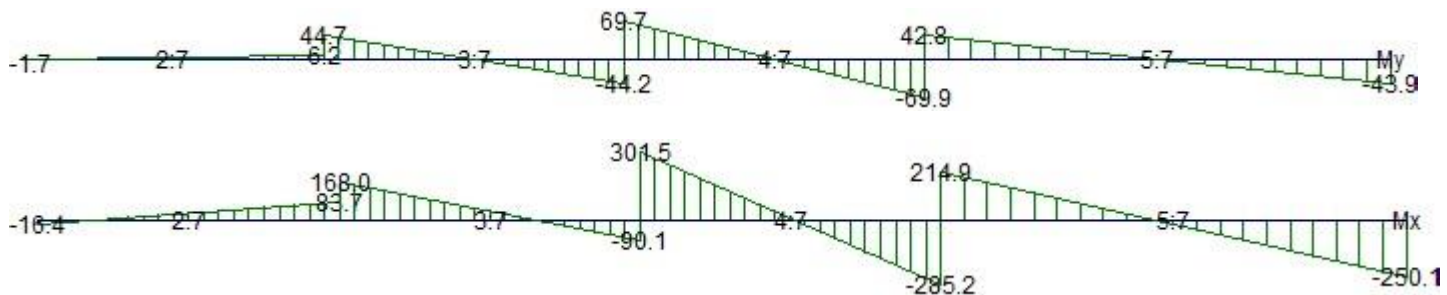


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	6	G	-733.6	-14.3	7.2	7.2	-3.5	6.9	-3.4	-0.0
		Q	-163.6	-4.3	1.9	0.4	-0.2	2.0	-0.2	-0.0
		Σx1	-42.8	-21.7	8.6	17.0	-5.1	9.8	-7.1	0.0
		Σy1	131.0	-135.4	27.4	-1.8	1.2	52.5	1.0	0.0
		Σx2	-58.7	-14.4	6.1	15.6	-4.3	6.6	-6.4	0.0
		Σy2	155.7	-145.3	31.0	0.2	0.2	56.9	0.0	0.0
3	6	G	-570.5	8.8	11.1	11.2	-12.1	0.7	-7.5	0.0
		Q	-136.2	3.1	3.0	7.1	-4.2	-0.0	-3.6	0.0
		Σx1	-47.0	20.7	-32.8	-95.1	96.4	-17.3	61.8	-0.5
		Σy1	117.0	-54.6	-182.1	-16.2	8.8	-41.1	8.1	-0.0
		Σx2	-62.3	24.3	-22.9	-86.9	89.0	-15.2	56.7	-0.3
		Σy2	141.1	-62.7	-195.6	-27.3	18.8	-42.8	14.9	-0.2
4	6	G	-379.3	11.9	-3.8	9.2	-7.7	-5.1	-5.4	0.0
		Q	-70.6	0.8	-1.2	3.4	-4.9	-0.6	-2.7	0.0
		Σx1	-45.4	3.7	11.6	-117.3	116.8	2.5	75.5	-0.2
		Σy1	65.1	88.1	-158.7	-14.6	13.4	-79.6	9.0	-0.1
		Σx2	-55.1	0.7	21.2	-114.0	113.8	6.6	73.5	0.1
		Σy2	80.6	94.0	-175.9	-19.1	17.3	-87.1	11.7	-0.6
5	6	G	-135.4	3.6	-2.3	6.8	-6.4	-1.2	-2.8	0.0
		Q	-35.9	2.5	0.4	1.9	-1.4	-0.4	-0.7	0.0
		Σx1	-22.8	-0.5	2.1	-74.5	72.3	0.5	30.6	-0.1
		Σy1	10.3	119.3	-70.9	-6.7	8.4	-39.6	3.1	-0.1

Σx2	-25.4	-9.9	9.7	-73.2	70.9	4.1	30.0	0.3
Σy2	14.3	133.8	-81.9	-8.5	10.4	-44.9	4.0	-0.6

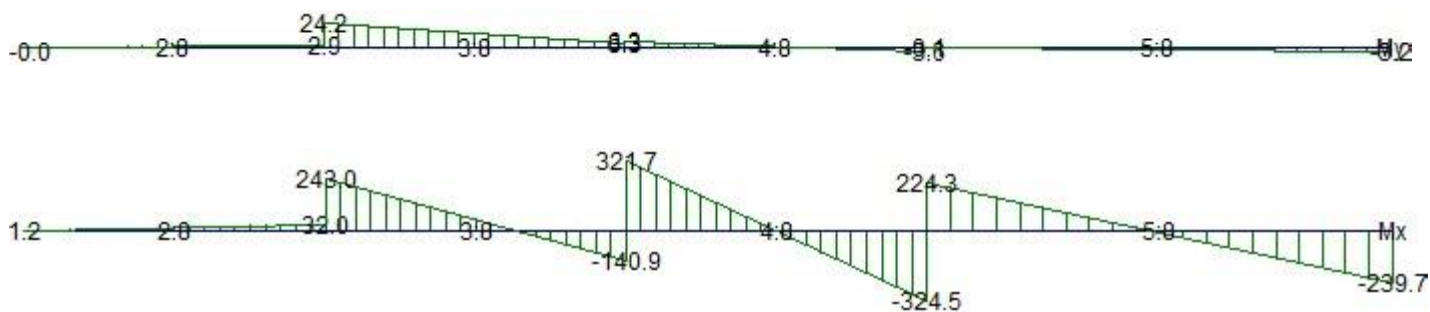


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	7	G	-459.3	10.3	-3.9	6.4	-3.1	-4.6	-3.1	0.0
		Q	-115.5	3.0	-1.3	1.4	-0.7	-1.4	-0.7	-0.0
		Σx1	293.7	23.4	-9.8	6.2	-1.7	-10.7	-2.5	0.0
		Σy1	-227.7	-83.7	16.4	-4.8	2.6	32.3	2.4	0.0
		Σx2	278.6	19.0	-8.4	5.6	-1.4	-8.8	-2.2	0.0
		Σy2	-206.8	-78.1	14.7	-4.0	2.1	29.9	2.0	0.0
3	7	G	-346.6	-13.1	-2.2	8.2	-9.4	3.5	-5.7	0.0
		Q	-94.4	-6.7	0.4	1.5	-2.0	2.3	-1.1	0.0
		Σx1	267.2	-2.3	27.5	-44.2	44.7	9.6	28.7	-0.3
		Σy1	-203.0	90.1	-168.0	-1.6	4.0	-83.3	1.8	-0.0
		Σx2	254.9	-2.0	20.6	-41.1	41.6	7.3	26.7	-0.2
		Σy2	-185.6	91.8	-159.7	-5.8	8.2	-81.1	4.5	-0.1
4	7	G	-210.3	-5.1	19.1	6.2	-6.0	7.8	-3.9	0.0
		Q	-38.4	-1.6	7.1	1.4	-1.2	2.8	-0.8	0.0
		Σx1	153.8	46.7	-48.0	-69.9	69.7	-30.5	45.0	-0.1
		Σy1	-137.8	285.2	-301.5	1.6	-1.7	-189.3	-1.1	-0.0
		Σx2	148.4	68.4	-69.8	-68.8	68.6	-44.6	44.3	0.1
		Σy2	-129.6	251.4	-267.1	0.3	-0.4	-167.2	-0.2	-0.3
5	7	G	-83.3	-10.6	6.5	1.8	-2.7	3.6	-0.9	0.0
		Q	-20.8	-0.3	0.3	0.4	-0.6	0.1	-0.2	0.0
		Σx1	40.2	32.1	-36.6	-43.9	42.8	-14.3	18.1	-0.0
		Σy1	-40.6	250.1	-214.9	0.1	-0.6	-96.9	-0.1	-0.1
		Σx2	39.3	44.2	-46.1	-43.6	42.6	-18.8	18.0	0.1
		Σy2	-39.1	231.1	-199.8	-0.3	-0.3	-89.8	-0.0	-0.4

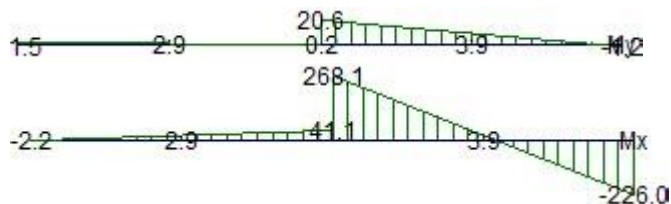


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	8	G	-189.2	-1.6	0.8	-26.2	13.0	0.8	12.7	-0.0
		Q	-39.8	-0.5	0.1	-2.2	1.1	0.2	1.1	-0.0
		Σx1	11.5	59.4	-27.6	2.9	-0.0	-28.1	-0.9	-0.0
		Σy1	22.2	-32.0	-1.2	-0.1	0.3	9.9	0.1	-0.0
		Σx2	17.4	51.2	-25.2	2.4	0.2	-24.7	-0.7	-0.0
		Σy2	12.7	-21.6	-4.2	0.5	-0.0	5.6	-0.2	-0.0
3	8	G	-269.2	6.6	-1.7	-5.3	21.9	-2.7	8.8	0.0
		Q	-79.1	3.9	-1.8	-0.3	1.6	-1.8	0.6	0.0
		Σx1	21.9	-139.8	143.3	3.3	24.2	91.3	6.8	-0.3

		$\Sigma y1$	110.6	140.9	-243.0	0.0	-0.5	-123.9	-0.2	0.0
		$\Sigma x2$	42.2	-125.8	110.7	4.2	21.9	76.3	5.7	-0.2
		$\Sigma y2$	79.1	128.5	-201.3	-1.2	2.6	-106.4	1.2	-0.1
4	8	G	-164.6	8.5	-6.6	1.4	-5.2	-4.9	-2.1	0.0
		Q	-34.9	4.4	-4.2	0.2	-0.6	-2.8	-0.3	0.0
		$\Sigma x1$	26.9	-44.0	23.1	-3.6	6.3	21.6	3.2	-0.1
		$\Sigma y1$	82.5	324.5	-321.7	0.3	-0.4	-208.4	-0.2	-0.0
		$\Sigma x2$	42.7	27.4	-49.3	-3.6	7.1	-24.7	3.5	0.1
		$\Sigma y2$	57.2	210.2	-204.5	0.4	-1.5	-133.8	-0.6	-0.4
5	8	G	-38.6	-2.5	0.0	0.3	0.8	0.5	0.1	0.0
		Q	-5.3	-0.5	-0.5	0.1	0.1	-0.0	0.0	0.0
		$\Sigma x1$	13.7	-16.6	14.2	-3.2	-0.1	6.4	0.7	-0.0
		$\Sigma y1$	18.0	239.7	-224.3	0.3	-0.2	-96.7	-0.1	-0.1
		$\Sigma x2$	16.3	29.1	-27.8	-3.3	0.0	-11.9	0.7	0.2
		$\Sigma y2$	14.0	168.6	-159.3	0.3	-0.3	-68.3	-0.1	-0.4

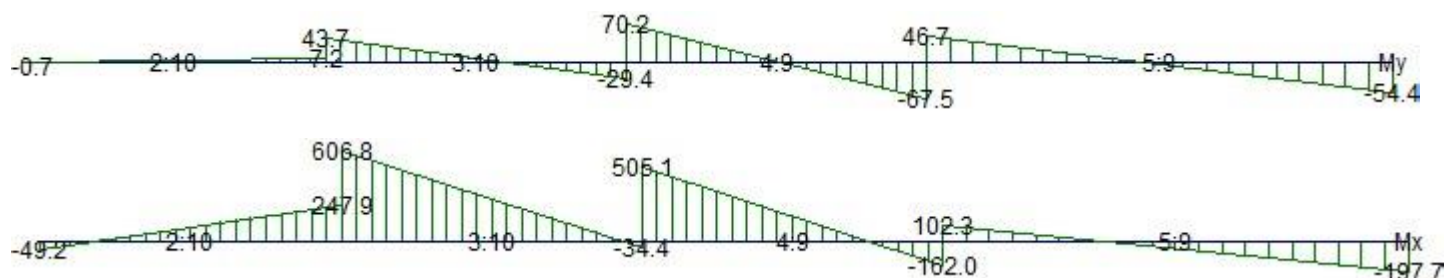


$\Sigma T$	KOL	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	9	G	-113.5	17.8	-7.6	13.6	-6.7	-8.2	-6.6	-0.0
		Q	-26.4	4.6	-2.1	3.6	-1.8	-2.2	-1.7	-0.0
		$\Sigma x1$	-20.3	42.7	-18.2	0.2	1.5	-19.7	0.4	0.0
		$\Sigma y1$	103.2	-41.1	2.2	-0.8	0.5	14.0	0.4	-0.0
		$\Sigma x2$	-11.1	34.4	-16.0	-0.0	1.7	-16.3	0.6	0.0
		$\Sigma y2$	91.5	-29.6	-1.0	-0.5	0.3	9.3	0.3	-0.0
3	9	G	-52.8	15.8	-21.8	1.5	-11.4	-12.1	-4.1	0.0
		Q	-11.5	4.5	-6.3	0.5	-3.1	-3.5	-1.2	0.0
		$\Sigma x1$	-1.0	-118.4	143.7	-1.2	20.6	84.6	7.0	-0.3
		$\Sigma y1$	-32.9	226.0	-268.1	0.1	0.3	-159.4	0.1	0.0
		$\Sigma x2$	-7.8	-83.6	103.5	-1.1	20.5	60.4	7.0	-0.2
		$\Sigma y2$	-22.4	177.4	-212.6	-0.0	0.4	-125.8	0.1	-0.1

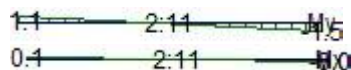


$\Sigma T$	KOL	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	10	G	-274.6	22.0	-7.4	-9.2	4.6	-9.5	4.5	-0.0
		Q	-47.6	4.9	-1.8	-1.8	0.9	-2.2	0.9	-0.0
		$\Sigma x1$	20.6	-220.2	70.6	7.2	-0.7	93.8	-2.5	-0.0
		$\Sigma y1$	130.0	-247.9	49.2	0.1	0.4	95.8	0.1	0.0
		$\Sigma x2$	-6.4	-165.6	55.1	6.6	-0.2	71.2	-2.2	-0.0
		$\Sigma y2$	165.4	-321.8	70.5	1.1	-0.3	126.5	-0.5	0.0
3	10	G	-375.4	44.1	-13.1	-15.0	13.9	-18.4	9.3	0.0
		Q	-65.8	9.6	-1.5	-6.1	4.2	-3.6	3.3	0.0
		$\Sigma x1$	-44.4	291.5	-418.6	-29.4	43.7	-229.1	23.6	-0.4
		$\Sigma y1$	52.5	34.4	-606.8	0.8	-1.5	-206.8	-0.7	-0.0
		$\Sigma x2$	-59.2	313.3	-306.7	-27.8	43.3	-200.0	22.9	-0.3
		$\Sigma y2$	71.1	-18.1	-757.0	-1.6	-0.9	-238.4	0.2	-0.2
4	9	G	-233.6	61.9	-12.4	-12.1	12.0	-24.0	7.8	0.0

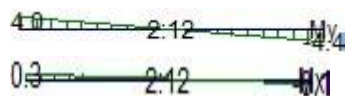
	Q	-26.3	6.9	-1.4	-2.4	3.9	-2.7	2.0	0.0	
	Σx1	-76.0	49.6	85.8	-67.5	70.2	11.7	44.4	-0.2	
	Σy1	-118.3	162.0	-505.1	2.8	-3.1	-215.2	-1.9	-0.1	
	Σx2	-52.4	1.6	226.9	-73.4	77.0	72.7	48.5	0.1	
	Σy2	-154.9	234.7	-731.6	11.7	-13.4	-311.7	-8.1	-0.5	
5	9	G	-76.5	45.4	-35.7	-7.4	8.2	-16.9	3.2	0.0
	Q	-13.5	11.2	-2.8	-1.4	1.2	-2.9	0.5	0.0	
	Σx1	-26.1	3.8	29.1	-54.4	46.7	5.3	21.1	-0.1	
	Σy1	-48.6	197.7	-102.3	4.1	-3.8	-62.5	-1.6	-0.1	
	Σx2	-16.4	-42.1	45.7	-59.2	50.9	18.3	22.9	0.2	
	Σy2	-63.6	269.4	-129.7	11.8	-10.4	-83.1	-4.6	-0.6	



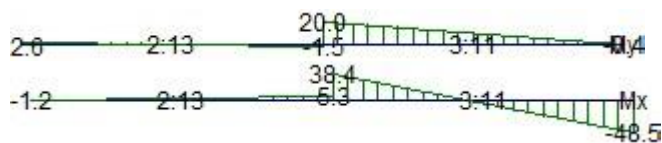
ΣT	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	11	G	1.3	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Q	0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Σx1	51.7	0.1	-0.0	-1.5	1.1	-0.0	0.8	-0.0
		Σy1	-10.8	0.0	-0.1	0.2	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0
		Σx2	55.0	0.1	-0.0	-1.6	1.2	-0.0	0.9	-0.0
		Σy2	-15.0	0.0	-0.0	0.4	-0.2	-0.0	-0.2	-0.0



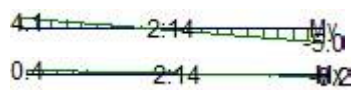
ΣT	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	12	G	-51.9	0.0	0.0	17.1	-8.4	-0.0	-8.2	-0.0
		Q	-14.4	0.0	-0.0	5.1	-2.5	-0.0	-2.4	-0.0
		Σx1	0.1	0.2	-0.0	-4.4	4.0	-0.1	2.7	0.0
		Σy1	5.4	0.1	-0.3	-0.2	0.1	-0.2	0.1	-0.0
		Σx2	1.1	0.3	-0.1	-4.7	4.3	-0.1	2.9	-0.0
		Σy2	4.1	0.1	-0.2	0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0



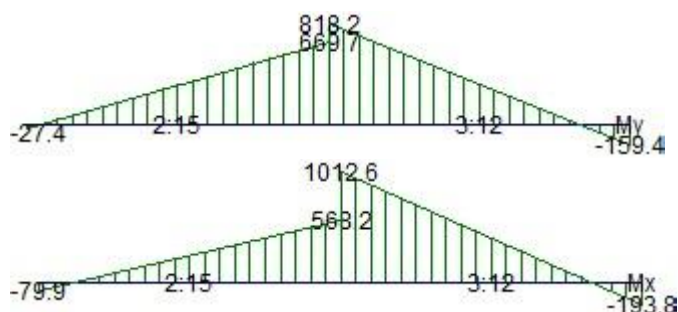
ΣT	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	13	G	-42.0	-0.0	0.0	-16.5	8.2	0.0	8.0	-0.0
		Q	-10.5	-0.0	0.0	-4.9	2.4	0.0	2.4	-0.0
		Σx1	-0.9	3.8	-1.7	-1.5	2.6	-1.8	1.3	0.0
		Σy1	23.5	-5.3	1.2	-0.3	0.2	2.1	0.2	-0.0
		Σx2	1.8	3.0	-1.4	-1.6	2.8	-1.4	1.4	-0.0
		Σy2	19.8	-4.1	0.8	-0.0	-0.0	1.6	-0.0	-0.0
3	11	G	-38.1	-0.8	0.4	-1.0	12.7	0.4	4.4	0.0
		Q	-7.8	-0.1	0.0	-0.3	3.7	0.0	1.3	0.0
		Σx1	1.1	-25.9	21.3	-0.4	20.0	15.2	6.6	-0.2
		Σy1	27.5	48.5	-38.4	-0.0	-0.1	-28.0	-0.0	0.0
		Σx2	6.2	-18.5	15.4	-0.4	20.6	11.0	6.8	-0.1
		Σy2	20.4	38.5	-30.5	-0.0	-1.0	-22.2	-0.3	-0.1



ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	14	G	-33.6	-0.1	0.1	17.4	-8.5	0.1	-8.4	-0.0
		Q	-9.8	-0.1	0.0	5.2	-2.6	0.0	-2.5	-0.0
		Σx1	2.1	-0.0	0.0	-5.0	4.1	0.0	2.9	-0.0
		Σy1	-7.0	0.2	-0.4	0.1	0.2	-0.2	0.0	-0.0
		Σx2	0.8	0.0	-0.1	-4.9	4.1	-0.0	2.9	-0.0
		Σy2	-5.2	0.2	-0.3	-0.0	0.2	-0.2	0.1	-0.0

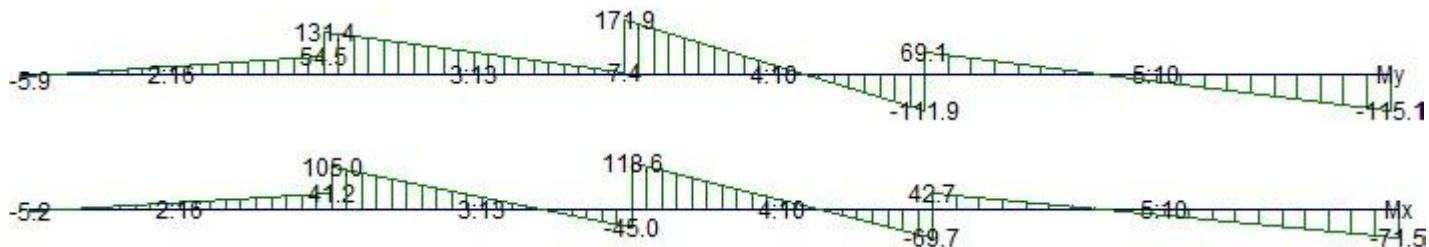


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	15	G	-274.5	-30.8	10.1	55.0	-17.1	13.2	-23.3	0.0
		Q	-84.0	-10.5	2.9	17.0	-5.6	4.3	-7.3	0.0
		Σx1	3.1	385.0	-113.1	669.7	-27.4	-160.7	-224.9	-0.0
		Σy1	-485.6	-568.2	79.9	-91.1	41.5	209.1	42.8	-0.0
		Σx2	-79.3	300.3	-94.2	748.6	-31.5	-127.3	-251.7	-0.0
		Σy2	-375.8	-454.2	54.4	-193.5	46.8	164.1	77.5	-0.0
3	12	G	-122.7	13.1	26.1	62.1	-84.2	4.2	-47.2	0.0
		Q	-38.9	0.6	6.4	27.2	-30.9	1.9	-18.7	0.0
		Σx1	83.7	-66.8	513.4	-159.4	818.2	187.2	315.3	-0.8
		Σy1	-58.0	193.8	-1012.6	-34.8	46.3	-389.2	26.2	0.0
		Σx2	82.6	-34.3	365.7	-188.8	940.0	129.0	364.1	-0.6
		Σy2	-56.3	150.2	-814.0	3.7	-112.6	-311.0	-37.5	-0.3

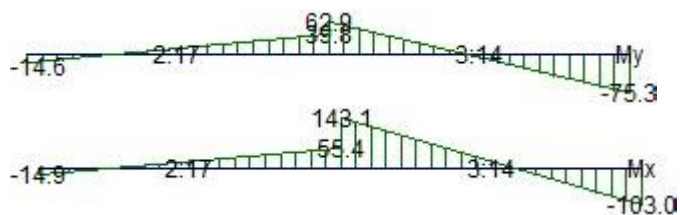


ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	16	G	-594.4	-38.2	18.2	-21.9	10.4	18.2	10.4	-0.0
		Q	-107.1	-5.1	2.4	-6.7	3.2	2.4	3.2	-0.0
		Σx1	254.3	6.5	-2.3	54.5	-5.9	-2.8	-19.5	0.0
		Σy1	-145.3	-41.2	5.2	-1.6	2.8	15.0	1.4	-0.0
		Σx2	268.9	6.0	-2.3	50.3	-3.1	-2.7	-17.2	0.0
		Σy2	-168.2	-40.8	5.3	4.6	-1.2	14.9	-1.9	-0.0
3	13	G	-310.8	-45.8	44.8	3.1	8.8	29.3	1.8	0.0
		Q	-46.7	-15.3	10.3	-0.5	3.1	8.3	1.1	0.0
		Σx1	235.6	-11.5	13.7	7.4	131.4	8.1	40.0	-0.3
		Σy1	-138.6	45.0	-105.0	-3.7	-1.0	-48.4	0.8	-0.0
		Σx2	250.7	-11.5	12.1	22.2	125.8	7.6	33.4	-0.2
		Σy2	-162.3	45.5	-103.1	-26.1	7.4	-47.9	10.8	-0.1
4	10	G	-111.4	4.0	21.2	11.5	-9.0	5.5	-6.6	0.0
		Q	1.5	-2.2	10.0	1.1	-1.8	3.9	-1.0	0.0
		Σx1	151.2	0.2	-1.1	-111.9	171.9	-0.4	91.6	-0.1
		Σy1	-103.5	69.7	-118.6	0.3	-6.5	-60.8	-2.2	-0.0
		Σx2	163.1	3.5	-5.2	-123.2	195.1	-2.8	102.7	0.1
		Σy2	-122.3	64.8	-112.4	16.5	-41.5	-57.2	-18.7	-0.4

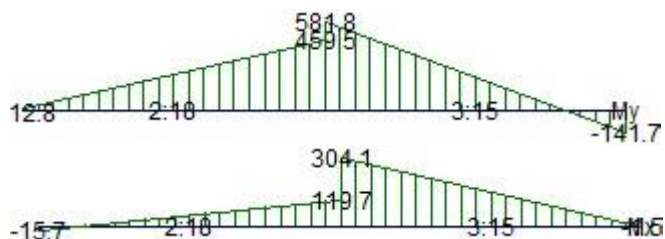
5	10	G	-28.0	1.5	-7.3	0.8	-2.5	-1.8	-0.7	0.0
		Q	0.7	-0.5	-0.6	-0.5	1.0	-0.0	0.3	0.0
		$\Sigma x1$	58.6	0.6	-0.4	-115.1	69.1	-0.2	38.4	-0.0
		$\Sigma y1$	-41.3	71.5	-42.7	7.0	-6.9	-23.8	-2.9	-0.1
		$\Sigma x2$	63.4	1.5	0.1	-125.5	74.7	-0.3	41.7	0.2
		$\Sigma y2$	-49.1	70.1	-43.3	23.7	-16.8	-23.6	-8.4	-0.4



$\Sigma T$	ΚΟΛ	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	17	G	-77.5	11.4	-5.0	-2.5	1.2	-5.3	1.2	-0.0
		Q	-20.0	2.2	-1.0	-1.3	0.6	-1.0	0.6	-0.0
		$\Sigma x1$	149.3	-21.6	9.3	39.8	-14.6	10.0	-17.5	-0.0
		$\Sigma y1$	64.8	-55.4	14.9	-2.1	2.1	22.7	1.3	0.0
		$\Sigma x2$	158.2	-15.1	7.0	42.9	-15.9	7.1	-19.0	-0.0
		$\Sigma y2$	53.1	-64.7	18.4	-6.3	3.7	26.8	3.2	0.0
3	14	G	-90.2	17.8	-17.4	10.8	-3.2	-11.3	-4.5	0.0
		Q	-31.7	5.2	-4.0	5.5	-1.7	-3.0	-2.3	0.0
		$\Sigma x1$	25.8	41.5	-49.2	-75.3	62.9	-29.2	44.6	-0.2
		$\Sigma y1$	-64.1	103.0	-143.1	4.1	-3.3	-79.4	-2.4	-0.0
		$\Sigma x2$	36.0	31.0	-33.5	-81.5	68.0	-20.8	48.2	-0.2
		$\Sigma y2$	-78.6	117.9	-165.1	12.4	-10.2	-91.3	-7.3	-0.1

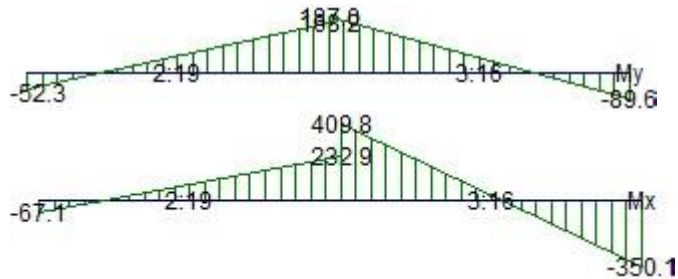


$\Sigma T$	ΚΟΛ	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	18	G	-192.4	-11.8	6.4	-73.1	28.8	5.9	32.9	0.0
		Q	-54.4	-3.0	1.5	-25.1	9.8	1.5	11.3	0.0
		$\Sigma x1$	14.1	-99.4	42.4	459.5	12.8	45.8	-144.1	-0.0
		$\Sigma y1$	-260.8	-119.7	15.7	36.9	-4.8	43.7	-13.4	-0.0
		$\Sigma x2$	44.4	-92.3	41.2	520.1	11.9	43.1	-163.9	-0.0
		$\Sigma y2$	-301.5	-130.2	17.8	-41.3	-3.6	47.7	12.1	-0.0
3	15	G	-73.4	-6.1	18.1	-61.6	69.5	7.8	42.3	0.0
		Q	-23.5	-2.8	5.2	-27.2	24.1	2.6	16.6	0.0
		$\Sigma x1$	-45.8	-7.6	-46.3	-141.7	581.8	-12.5	233.4	-0.6
		$\Sigma y1$	4.4	1.5	-304.1	12.9	-67.8	-98.6	-26.0	-0.0
		$\Sigma x2$	-52.6	-8.8	-10.8	-162.6	670.6	-0.7	268.8	-0.4
		$\Sigma y2$	13.2	3.0	-352.3	39.9	-183.0	-114.6	-71.9	-0.2

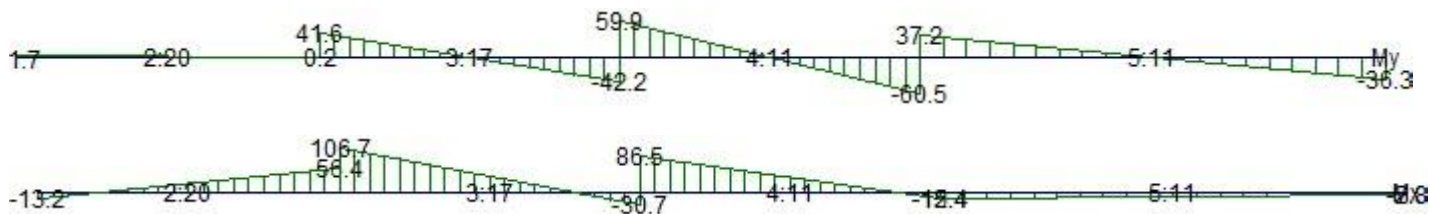




ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	19	G	-59.5	-1.7	0.9	1.7	-0.7	0.8	-0.8	-0.0
		Q	-12.5	0.2	-0.1	1.3	-0.6	-0.1	-0.6	-0.0
		Σx1	-344.0	-173.8	63.2	168.2	-52.3	76.5	-71.1	0.3
		Σy1	-425.5	-232.9	67.1	1.7	5.9	96.8	1.3	0.7
		Σx2	-281.7	-125.7	46.8	179.2	-56.0	55.7	-75.9	0.2
		Σy2	-514.2	-301.0	90.7	-13.2	11.0	126.4	7.8	0.9
3	16	G	-64.7	10.0	10.3	-20.0	4.7	0.1	8.0	0.0
		Q	-20.0	0.6	3.2	-10.0	2.0	0.8	3.9	0.0
		Σx1	-134.8	152.3	-199.7	-89.6	187.0	-113.5	89.2	-0.8
		Σy1	-207.4	350.1	-409.8	34.4	-33.0	-245.1	-21.7	-0.7
		Σx2	-93.2	77.4	-115.5	-104.1	206.8	-62.2	100.3	-0.5
		Σy2	-267.6	457.0	-527.3	54.4	-59.7	-317.5	-36.8	-1.1



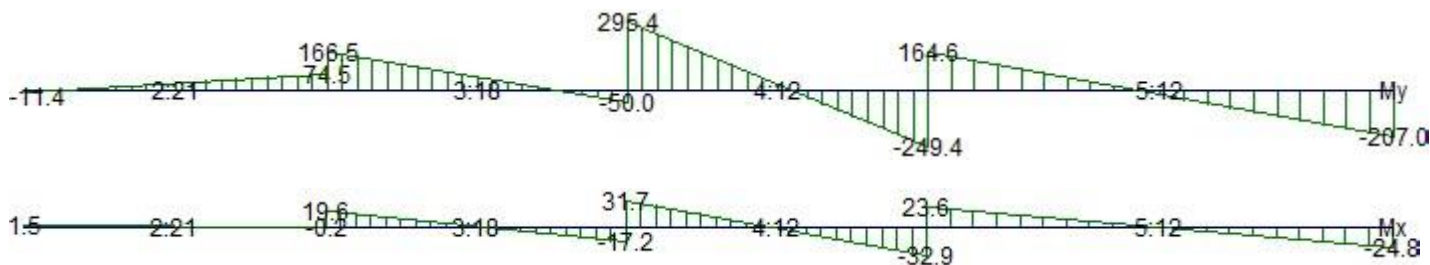
ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	20	G	-377.1	-7.4	3.7	3.5	-1.7	3.6	-1.7	-0.0
		Q	-79.9	-1.1	0.5	0.8	-0.4	0.5	-0.4	-0.0
		Σx1	-288.6	-22.6	9.7	0.2	1.7	10.4	0.5	-0.0
		Σy1	50.4	-56.4	13.2	-1.6	1.1	22.5	0.9	0.0
		Σx2	-312.1	-16.1	7.4	0.5	1.6	7.6	0.4	-0.0
		Σy2	85.6	-65.2	16.3	-2.1	1.2	26.3	1.0	0.0
3	17	G	-246.2	-4.8	10.3	6.5	-6.2	4.9	-4.1	0.0
		Q	-55.9	-2.7	2.7	2.7	-2.1	1.8	-1.5	0.0
		Σx1	-286.3	43.4	-48.8	-42.2	41.6	-29.7	27.0	-0.2
		Σy1	33.0	30.7	-106.7	-1.9	1.6	-44.3	1.1	-0.0
		Σx2	-311.8	42.7	-38.1	-41.6	41.1	-26.0	26.7	-0.1
		Σy2	71.9	29.2	-121.0	-2.7	2.4	-48.4	1.6	-0.1
4	11	G	-126.3	1.2	4.7	3.8	-3.8	1.1	-2.4	0.0
		Q	-7.9	0.2	1.8	1.3	-1.7	0.5	-1.0	0.0
		Σx1	-188.1	3.8	2.8	-60.5	59.9	-0.3	38.8	-0.1
		Σy1	-15.3	15.4	-86.5	0.5	-0.4	-32.9	-0.3	-0.0
		Σx2	-203.9	2.3	14.4	-65.5	64.8	3.9	42.0	0.1
		Σy2	9.7	18.1	-106.1	8.0	-7.8	-40.1	-5.1	-0.3
5	11	G	-42.2	0.0	0.8	1.3	-1.6	0.1	-0.6	0.0
		Q	-5.8	0.0	0.2	0.5	-0.5	0.0	-0.2	0.0
		Σx1	-38.2	0.3	3.5	-36.3	37.2	0.7	15.3	-0.0
		Σy1	-7.0	2.8	12.4	1.3	-1.3	2.0	-0.5	-0.1
		Σx2	-41.1	0.0	2.3	-39.4	40.4	0.5	16.6	0.1
		Σy2	-1.9	3.3	14.7	6.4	-6.6	2.4	-2.7	-0.3



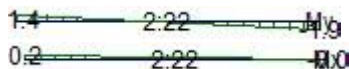
ΣΤ	ΚΟΛ	ΤΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	21	G	-306.1	3.3	-1.6	-9.8	4.6	-1.6	4.6	-0.0
		Q	-48.9	1.4	-0.7	-1.5	0.7	-0.7	0.7	-0.0

$\Sigma x1$	169.9	0.7	-0.4	74.5	-11.4	-0.3	-27.7	-0.0
$\Sigma y1$	-60.7	0.2	-1.5	-7.3	6.3	-0.5	4.4	0.0
$\Sigma x2$	183.9	0.8	-0.4	72.5	-9.7	-0.4	-26.5	0.0

	$\Sigma y2$	-82.4	0.1	-1.4	-4.6	3.9	-0.5	2.7	0.0	
3	18	G	-215.5	5.1	-4.3	-3.0	4.4	-3.0	2.4	0.0
	Q	-27.4	1.1	-1.3	0.3	-0.5	-0.8	-0.2	0.0	
	$\Sigma x1$	167.0	6.1	-5.9	-50.0	166.5	-3.9	69.8	-0.2	
	$\Sigma y1$	-58.5	17.2	-19.6	-9.3	3.4	-11.9	4.1	-0.0	
	$\Sigma x2$	184.0	5.0	-4.6	-34.5	160.1	-3.1	62.7	-0.2	
	$\Sigma y2$	-84.9	18.8	-21.6	-33.0	13.3	-13.0	14.9	-0.1	
4	12	G	-134.3	5.4	-4.6	-5.1	5.4	-3.2	3.4	0.0
	Q	-14.1	0.5	-0.5	3.3	-2.2	-0.3	-1.8	0.0	
	$\Sigma x1$	96.3	4.1	-3.3	-249.4	295.4	-2.4	175.8	-0.1	
	$\Sigma y1$	-42.6	32.9	-31.7	-1.2	-3.9	-20.9	-0.9	-0.0	
	$\Sigma x2$	109.9	1.3	-0.6	-272.0	326.6	-0.6	193.1	0.1	
	$\Sigma y2$	-64.2	37.4	-36.1	32.0	-50.8	-23.7	-26.7	-0.3	
5	12	G	-38.2	1.3	-2.4	-3.5	6.6	-0.8	2.1	0.0
	Q	-5.2	0.0	-0.1	1.7	-1.2	-0.0	-0.6	0.0	
	$\Sigma x1$	-0.1	3.1	-2.6	-207.0	164.6	-1.2	77.4	-0.0	
	$\Sigma y1$	-13.0	24.8	-23.6	7.1	-7.5	-10.1	-3.0	-0.1	
	$\Sigma x2$	1.8	0.7	-0.4	-225.2	179.0	-0.2	84.2	0.1	
	$\Sigma y2$	-16.4	28.5	-27.2	36.7	-31.6	-11.6	-14.2	-0.3	

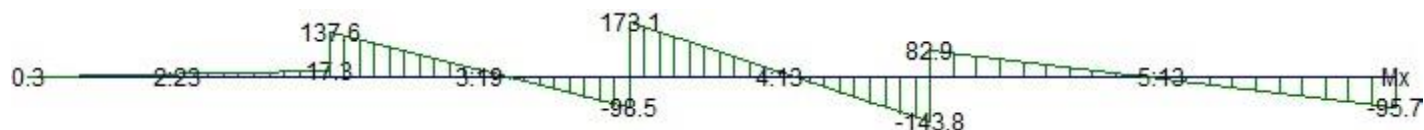
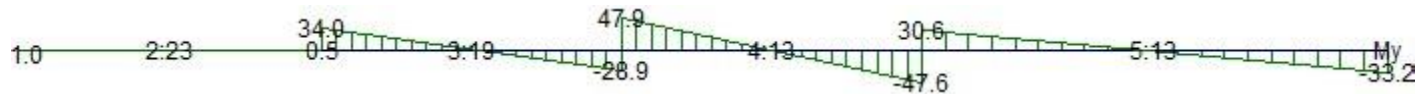


$\Sigma T$	KOΛ	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	22	G	-29.9	0.0	0.0	10.8	-5.4	-0.0	-5.2	-0.0
		Q	-2.1	-0.0	0.0	0.9	-0.4	0.0	-0.4	-0.0
		$\Sigma x1$	1.1	0.0	-0.0	-1.9	1.4	-0.0	1.1	-0.0
		$\Sigma y1$	13.4	0.0	-0.2	-0.3	0.2	-0.1	0.2	-0.0
		$\Sigma x2$	3.4	0.1	-0.0	-1.8	1.4	-0.0	1.0	-0.0
		$\Sigma y2$	10.4	0.0	-0.1	-0.3	0.3	-0.0	0.2	-0.0

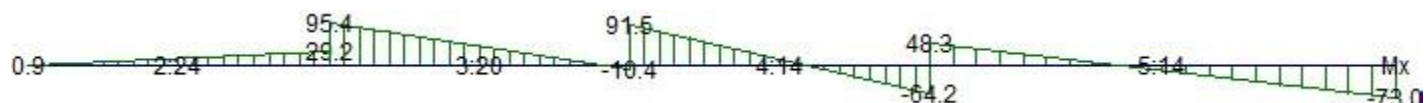
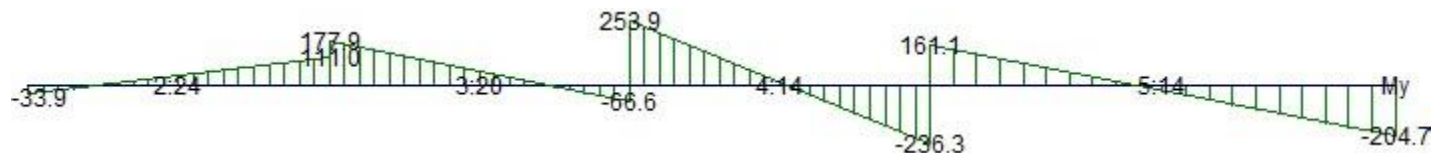


$\Sigma T$	KOΛ	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	23	G	-172.4	-8.2	3.7	-12.4	6.2	3.8	6.0	-0.0
		Q	-43.8	-2.3	1.0	-3.8	1.9	1.0	1.8	-0.0
		$\Sigma x1$	45.9	20.4	-9.7	0.5	1.0	-9.7	0.1	0.0
		$\Sigma y1$	-281.3	-17.3	-0.3	-0.1	0.2	5.5	0.1	-0.0
		$\Sigma x2$	0.1	17.5	-9.0	0.4	1.1	-8.5	0.2	0.0
		$\Sigma y2$	-210.7	-13.8	-1.0	0.1	0.1	4.1	-0.0	-0.0
3	19	G	-180.6	-4.2	8.6	5.3	6.3	4.1	0.3	0.0
		Q	-44.4	-0.7	1.9	3.4	1.0	0.8	-0.8	0.0
		$\Sigma x1$	116.5	-83.7	89.1	-28.9	34.0	55.7	20.3	-0.2
		$\Sigma y1$	-442.8	98.5	-137.6	3.6	-2.1	-76.1	-1.9	0.0
		$\Sigma x2$	33.1	-72.5	69.4	-26.9	31.9	45.8	19.0	-0.2
		$\Sigma y2$	-313.2	86.3	-111.9	0.9	0.7	-63.9	-0.1	-0.1
4	13	G	-88.7	1.6	0.3	7.0	-10.2	-0.4	-5.6	0.0
		Q	-12.8	0.8	-0.4	2.6	-4.5	-0.4	-2.3	0.0

		$\Sigma x1$	56.2	-15.7	11.1	-47.6	47.9	8.6	30.8	-0.1
		$\Sigma y1$	-334.1	143.8	-173.1	6.2	-5.7	-102.2	-3.8	-0.0
		$\Sigma x2$	-6.8	16.0	-26.7	-48.0	48.5	-13.8	31.1	0.1
		$\Sigma y2$	-235.0	93.2	-112.4	7.2	-7.0	-66.3	-4.6	-0.3
5	13	G	-36.7	0.3	-0.0	3.8	-2.9	-0.1	-1.4	0.0
		Q	-6.5	0.4	-0.1	0.9	-0.6	-0.1	-0.3	0.0
		$\Sigma x1$	13.1	-0.8	-0.7	-33.2	30.6	0.0	13.3	-0.0
		$\Sigma y1$	-97.5	95.7	-82.9	3.7	-4.1	-37.2	-1.6	-0.1
		$\Sigma x2$	-3.6	17.2	-15.8	-34.0	31.3	-6.9	13.6	0.1
		$\Sigma y2$	-71.5	67.7	-59.6	5.0	-5.3	-26.5	-2.1	-0.3

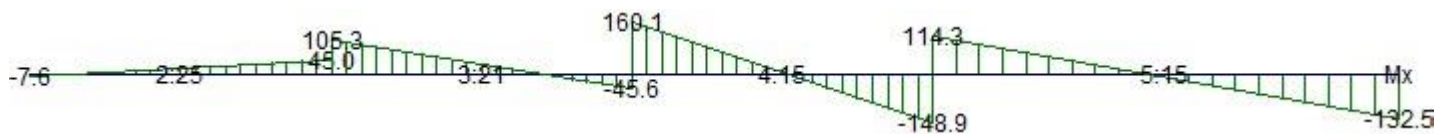
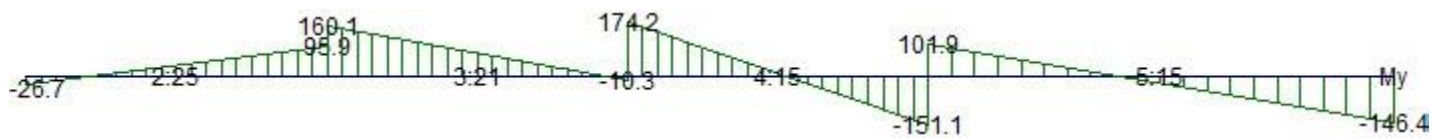


$\Sigma T$	ΚΟΛ	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	24	G	-449.3	15.8	-6.8	9.0	-3.8	-7.3	-4.1	-0.0
		Q	-85.1	3.7	-1.7	3.7	-1.6	-1.7	-1.7	-0.0
		$\Sigma x1$	109.3	8.1	-3.0	111.0	-33.9	-3.6	-46.8	0.0
		$\Sigma y1$	-138.5	-29.2	-0.9	4.8	-0.2	9.1	-1.6	0.0
		$\Sigma x2$	99.1	7.7	-3.0	102.4	-29.6	-3.5	-42.6	0.0
		$\Sigma y2$	-123.3	-28.9	-0.7	16.7	-6.0	9.1	-7.3	0.0
3	20	G	-317.7	-6.6	-5.8	-8.3	-5.1	0.3	1.0	0.0
		Q	-52.7	-1.2	-1.6	-7.0	-0.4	-0.1	2.1	0.0
		$\Sigma x1$	78.7	-4.8	8.5	-66.6	177.9	4.3	78.9	-0.3
		$\Sigma y1$	-128.0	10.4	-95.4	-28.5	7.5	-34.1	11.6	-0.0
		$\Sigma x2$	70.0	-5.8	7.4	-55.0	165.4	4.2	71.1	-0.2
		$\Sigma y2$	-114.8	12.2	-94.1	-45.3	24.6	-34.3	22.5	-0.1
4	14	G	-181.6	-13.8	17.6	4.6	7.0	10.1	0.8	0.0
		Q	-19.0	-0.6	2.5	-1.1	5.4	1.0	2.1	0.0
		$\Sigma x1$	67.8	0.9	-3.5	-236.3	253.9	-1.4	158.1	-0.1
		$\Sigma y1$	-85.7	64.2	-91.5	-37.7	31.5	-50.3	22.3	-0.0
		$\Sigma x2$	62.6	4.3	-7.4	-241.8	263.8	-3.8	163.1	0.1
		$\Sigma y2$	-77.8	59.2	-85.7	-27.2	14.7	-46.7	13.5	-0.3
5	14	G	-61.3	-7.3	9.4	-3.9	-1.0	3.5	0.6	0.0
		Q	-9.0	-0.6	0.6	-1.3	0.5	0.2	0.4	0.0
		$\Sigma x1$	34.0	0.9	-0.7	-204.7	161.1	-0.3	76.2	-0.0
		$\Sigma y1$	-29.2	73.0	-48.3	-25.7	25.8	-25.3	10.7	-0.1
		$\Sigma x2$	32.6	1.8	-0.2	-211.4	167.4	-0.4	78.9	0.2
		$\Sigma y2$	-27.2	71.5	-48.9	-15.0	16.3	-25.1	6.5	-0.4

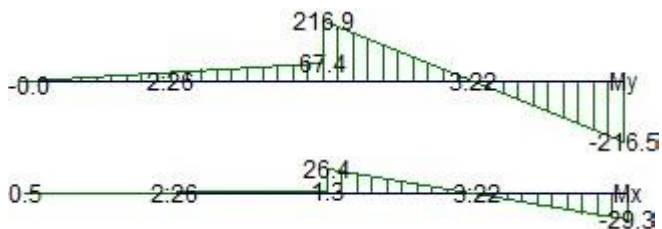


$\Sigma T$	ΚΟΛ	TΦ	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
2	25	G	-632.0	27.8	-12.5	-6.8	3.5	-13.0	3.3	-0.0
		Q	-134.6	2.0	-0.9	-2.7	1.3	-0.9	1.3	-0.0

		$\Sigma x1$	-333.1	-8.0	3.9	95.9	-26.7	3.8	-39.5	0.0
		$\Sigma y1$	-197.8	-45.0	7.6	-2.3	3.0	17.0	1.7	0.0
		$\Sigma x2$	-310.9	-4.3	2.6	87.2	-22.4	2.2	-35.4	0.0
		$\Sigma y2$	-229.9	-50.0	9.5	9.6	-2.8	19.2	-4.0	0.0
3	21	G	-474.7	29.4	-28.9	-1.4	0.9	-18.8	0.7	0.0
		Q	-99.0	18.5	-9.5	-0.1	0.1	-9.0	0.0	0.0
		$\Sigma x1$	-285.6	39.1	-39.9	-10.3	160.1	-25.5	54.9	-0.3
		$\Sigma y1$	-184.0	45.6	-105.3	-1.1	-1.0	-48.7	0.0	-0.0
		$\Sigma x2$	-266.9	36.0	-31.5	1.5	147.5	-21.8	47.1	-0.2
		$\Sigma y2$	-211.4	48.3	-116.5	-18.2	16.2	-53.2	11.1	-0.1
4	15	G	-319.5	29.2	-21.8	-5.7	4.0	-16.4	3.1	0.0
		Q	-46.2	10.9	-15.6	1.6	-1.6	-8.6	-1.0	0.0
		$\Sigma x1$	-172.4	14.6	-10.1	-151.1	174.2	-8.0	104.9	-0.1
		$\Sigma y1$	-111.2	148.9	-160.1	5.9	-8.1	-99.7	-4.5	-0.0
		$\Sigma x2$	-163.1	1.7	4.9	-153.0	182.4	1.0	108.2	0.1
		$\Sigma y2$	-125.6	170.0	-184.7	10.1	-21.3	-114.4	-10.1	-0.3
5	15	G	-101.3	25.5	-21.8	0.5	4.5	-9.9	0.8	0.0
		Q	-21.7	8.4	-5.5	1.4	-0.4	-2.9	-0.4	0.0
		$\Sigma x1$	-51.3	-3.5	0.4	-146.4	101.9	0.8	51.7	-0.0
		$\Sigma y1$	-29.0	132.5	-114.3	10.8	-8.3	-51.4	-4.0	-0.1
		$\Sigma x2$	-48.8	-17.0	12.4	-149.6	104.5	6.1	53.0	0.2
		$\Sigma y2$	-32.9	153.5	-132.9	16.1	-12.2	-59.7	-5.9	-0.4



$\Sigma T$	KOL	T $\Phi$	N	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	$\Sigma \tau \rho \acute{\epsilon} \psi \eta$
2	26	G	-459.2	16.7	-8.3	2.8	-0.9	-8.1	-1.2	0.0
		Q	-151.3	2.9	-1.4	1.0	-0.3	-1.4	-0.4	0.0
		$\Sigma x1$	-13.5	-0.0	0.0	67.4	-0.0	0.0	-21.8	-0.0
		$\Sigma y1$	-36.6	-1.3	-0.5	-4.9	3.7	0.2	2.8	-0.0
		$\Sigma x2$	-17.1	-0.1	0.0	78.3	-1.4	0.0	-25.7	0.0
		$\Sigma y2$	-31.8	-1.2	-0.5	-19.0	5.6	0.2	7.9	-0.0
3	22	G	-165.9	27.0	-25.9	4.4	-6.6	-17.1	-3.6	0.0
		Q	-63.7	7.8	-6.0	2.5	-3.0	-4.5	-1.8	0.0
		$\Sigma x1$	-8.8	-4.3	3.9	-216.5	216.9	2.7	139.8	-0.3
		$\Sigma y1$	-25.8	29.3	-26.4	-0.2	-2.3	-18.0	-0.7	-0.0
		$\Sigma x2$	-11.2	-3.8	3.4	-249.7	249.6	2.3	161.1	-0.2
		$\Sigma y2$	-22.7	28.6	-25.8	43.0	-44.6	-17.5	-28.2	-0.1



### 6.7.6 Έλεγχος υποστυλωμάτων στάθμης 3 (οροφή ισογείου z=3.10m)

ΥΛΙΚΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: C20 B500C συνδ. B500C  
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:  $\gamma_c=1.50$   
 $\gamma_s=1.15$   
 ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΟΠΛΙΣΜΩΝ:  $d = 0.055m$

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 1

ΤΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-265	-290	-5.1	1.8	7.7	0.8	2.2	-2.2	-0.0
Q	-58	-58	-2.5	0.8	0.9	-1.2	1.0	-0.7	0.0
Σx1	108	108	-45.2	40.0	13.2	453.1	27.5	141.9	-0.5
Σy1	394	394	50.9	-50.2	-1.2	-18.6	-32.6	-5.6	-0.0
Σx2	168	168	-37.9	32.0	21.9	405.0	22.6	123.6	-0.4
Σy2	301	301	41.9	-39.7	-8.1	45.0	-26.3	17.1	-0.2

#### Έλεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.31 \cdot 13333 = 3541.7 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(8) = -617.1 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.174$   
 $N_s = -477.3$   $v_{ds} = 0.115 < 1.00$   
 x-x:  $N_s = -335.8$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -335.8$   $vd_{ex} = 0.081 < 0.65$   
 y-y:  $N_s = -335.8$   $N_{ey} = 294.6$   $N_{oy} = -630.4$   $vd_{ey} = 0.151 < 0.65$

#### Έλεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 44.3$   
 άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$   $I_c$   $A_c$   $i$   $\lambda$   
 x-x  $0.66 \cdot 2.40 = 1.58$   $0.00285$   $0.313$   $0.096$   $16.6 \text{ OK}$   
 y-y  $0.80 \cdot 2.50 = 2.00$   $0.01691$   $0.313$   $0.233$   $8.6 \text{ OK}$

#### Έλεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-8:	-630.4	28.5	-81.8	191.9	-550.8	0.15
Pmax	23:	-0.2	19.8	9.8	180.7	90.0	0.11
Mxmin	9:	-558.2	-51.0	12.3	-275.4	66.5	0.19
Mxmax	-9:	-584.9	45.3	108.5	216.3	518.5	0.21
Mymin	-22:	-286.8	-36.0	-316.1	-53.8	-472.5	0.67
Mymax	-3:	-343.8	40.4	317.1	75.4	592.4	0.54
	-27:	-115.8	15.8	289.4	30.2	552.7	0.52

#### Έλεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	101.7	2.6	99.1	-335.8	620.0	2.50	151.3
y-y	31.0	2.8	28.3	-630.4	243.6	2.40	45.2

Έλεγχος κοντού υποστυλώματος ( $a_s \leq 2.50$ )  
 x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 35.8/(23.0 \cdot 0.25) = 3.98$  ( $\Sigma\Phi=5$ ) OK  
 y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 115.5/(40.4 \cdot 1.50) = 3.00$  ( $\Sigma\Phi=16$ ) OK

Y1 O: 1,2 7x1Φ14 4x1Φ14

T1 O1 100/25 H=3.10m

$N_s=477$   $v_{ds}=0.17$   $N_o=269$   $N_{ex}=0$   $N_{ey}=236$   $v_{dx}=0.09$   $v_{dy}=0.18$   
 x-x: σκέλη συνδ.=2  $V_{rd1}=98$   $V_{rd2}=873$   $V_w=191$   $V_{rd3}=279$   $V_{sd}=147$   
 ΑΚΡΑ: 25/40 N=162  $v_d=0.095$   $A_s=8.5 \text{ cm}^2$   $\rho=8.47\%$   
 ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20  
 $e_{cu} = 0.00433$   $\mu_\phi = 8.41$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:  
 $As_{\text{υπαρχ.}} = 4 \times 1\Phi 14 + 4\Phi 14 + 4\Phi 14 + 2\# \Phi 10/20 (=2\Phi 10) = 20.04 \text{ cm}^2 \geq As_{\text{απαιτ.}} = 11.50 \text{ cm}^2 \quad \lambda = 0.57$

- Διάτμηση:

x-x:  $Aw_{\text{υπαρχ.}} = 2 \times \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq Aw_{\text{απαιτ.}} (58.9 \text{ KN}) = 1.50 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

y-y:  $Aw_{\text{υπαρχ.}} = 3 \times \Phi 8/20 = 7.54 \text{ cm}^2 \geq Aw_{\text{απαιτ.}} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.081 \cdot 0.002174) = 10.08$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [10.085 + 2] / 3 = 4.03$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.151 \cdot 0.002174) = 5.37$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [5.373 + 2] / 3 = 2.46$$

Y1 O: 1,2 7x1Φ14 4x1Φ14

Y1 O2 25/50 H=3.10m

Ns=477 vds=0.34 No=134 Nex=0 Ney=118 vdx=0.09 vdy=0.18

x-x: σκέλη συνδ.=4 Vrd1=61 Vrd2=396 Vw=87 Vrd3=141 Vsd=5

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=53 Vrd2=423 Vw=92 Vrd3=140 Vsd=30

e\_cu = 0.00517 μ\_φ = 7.91

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$As_{\text{υπαρχ.}} = 4 \times 1\Phi 14 + 2\Phi 14 = 9.24 \text{ cm}^2 \geq As_{\text{απαιτ.}} = 5.30 \text{ cm}^2 \quad \lambda = 0.57$

- Διάτμηση:

x-x:  $Aw_{\text{υπαρχ.}} = 3 \times \Phi 8/20 = 7.54 \text{ cm}^2 \geq Aw_{\text{απαιτ.}} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

y-y:  $Aw_{\text{υπαρχ.}} = 2 \times \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq Aw_{\text{απαιτ.}} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.088 \cdot 0.180 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.081 \cdot 0.002174) = 11.63$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [11.625 + 2] / 3 = 4.54$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.088 \cdot 0.180 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.151 \cdot 0.002174) = 6.19$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [6.193 + 2] / 3 = 2.73$$

## ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 2

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-417	-437	-4.7	40.8	4.6	-1.9	14.7	-2.1	0.0
Q	-114	-114	-1.2	9.8	2.3	-1.0	3.5	-1.1	0.0
Σx1	42	42	-31.5	34.7	-73.0	60.1	21.4	42.9	-0.3
Σy1	407	407	44.6	-196.7	1.6	-1.4	-77.9	-1.0	-0.0
Σx2	62	62	-32.5	26.2	-65.9	54.3	18.9	38.8	-0.2
Σy2	375	375	48.4	-186.0	-8.0	6.3	-75.6	4.6	-0.1

### Έλεγχος σε θλίψη

$Nrd = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.25 \cdot 13333 = 2833.3 \text{ KN}$ ,  $Nsd_{\text{min}}(8) = -793.4 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow Nsd/Nrd = 0.280$

$Ns = -760.6 \quad vds = 0.228 < 1.00$

x-x:  $Ns = -514.6 \quad Nex = 0.0 \quad Nox = -514.6 \quad vd_{\text{ex}} = 0.154 < 0.65$

y-y:  $Ns = -514.6 \quad Ney = 289.4 \quad Noy = -804.1 \quad vd_{\text{ey}} = 0.241 < 0.65$

### Έλεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{\text{max}} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 31.4$

άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$   $I_c$   $A_c$   $i$   $\lambda$   
 x-x  $0.86 \cdot 2.50 = 2.15$   $0.01250$   $0.250$   $0.224$   $9.6$  OK  
 y-y  $0.66 \cdot 2.50 = 1.65$   $0.00078$   $0.250$   $0.056$   $29.5$  OK

#### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-8:	-804.1	176.3	-14.0	503.0	-39.9	0.35
Pmax	23:	-171.8	19.2	-8.9	330.0	-153.6	0.06
Mxmin	-24:	-189.5	-99.2	-15.8	-396.9	-63.1	0.25
Mxmax	-9:	-786.4	190.9	11.3	504.1	29.7	0.38
Mymmin	20:	-517.7	-36.2	-45.4	-183.5	-230.3	0.20
Mymmax	5:	-436.9	25.6	56.5	84.1	185.3	0.30
	21:	-575.7	7.4	55.3	18.5	139.6	0.40

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	32.4	2.6	29.8	-514.6	133.8	2.50	47.3
y-y	75.4	17.2	58.2	-804.1	517.0	2.50	104.5

Ελεγχος κονιού υποστυλώματος ( $a_s \leq 2.50$ )

x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 25.6/(13.9 \cdot 1.00) = 1.85$  ( $\Sigma\Phi = 5$ )  $\Rightarrow M_e = q/1.5 \cdot 143.0 = 143.0$

y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 13.6/(8.7 \cdot 0.25) = 6.23$  ( $\Sigma\Phi = 14$ ) OK

T2 O3 25/100 H=3.10m

N=-576 Mx=7 My=55 Vx=25 Vy=4 ( 21)

Ns=761 vds=0.27 No=515 Nex=0 Ney=289 vdx=0.18 vdy=0.28

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=126 Vrd2=873 Vw=191 Vrd3=304 Vsd=105

ΑΚΡΑ: 25/40 N=240 vd=0.141 As=9.2 cm<sup>2</sup> ρ=9.24%

ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20

e<sub>cu</sub> = 0.00433 μ<sub>φ</sub> = 4.53

\*\*\*\* Ελεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As<sub>υπαρχ.</sub> = 4x 1Φ14 + 4Φ14 + 4Φ14 + 2#Φ10/20 (=2Φ10) = 20.04cm<sup>2</sup> >= As<sub>απαιτ.</sub> = 8.28cm<sup>2</sup>

λ = 0.41

- Διάτμηση:

x-x: Aw<sub>υπαρχ.</sub> = 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw<sub>απαιτ.</sub> (0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw<sub>υπαρχ.</sub> = 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw<sub>απαιτ.</sub> (0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.154 \cdot 0.002174) = 5.26$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [5.265+2]/3 = 2.42

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.241 \cdot 0.002174) = 3.37$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [3.370+2]/3 = 1.79

#### ΤΟΙΧΩΜΑ 3

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-574	-603	-7.2	6.1	-8.5	-49.7	4.3	-13.3	0.0
Q	-151	-151	-1.6	1.0	-8.4	-13.6	0.8	-1.7	0.0
Σx1	-40	-40	4.3	-3.4	70.5	1265.2	-2.5	385.4	-0.5
Σy1	198	198	26.3	-32.0	-2.4	15.5	-18.8	5.7	-0.0
Σx2	-47	-47	3.0	-1.8	86.8	1139.2	-1.5	339.5	-0.3
Σy2	208	208	28.1	-34.2	-13.0	180.7	-20.1	62.5	-0.2

#### Ελεγχος σε θλίψη

$Nrd = 0.85 \cdot Ac \cdot fcd = 0.85 \cdot 0.37 \cdot 13333 = 4250.0 \text{ KN}$ ,  $Nsd\_min(1) = -1020.5 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow Nsd/Nrd = 0.240$   
 $Ns = -1040.1$   $vds = 0.208 < 1.00$   
 $x-x: Ns = -708.7$   $Nex = 0.0$   $Nox = -708.7$   $vd\_ex = 0.142 < 0.65$   
 $y-y: Ns = -708.7$   $Ney = 153.6$   $Noy = -862.3$   $vd\_ey = 0.172 < 0.65$

#### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 32.9$

άξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$Ac$	$i$	$\lambda$
x-x	$0.66 \cdot 2.50 = 1.65$	0.00137	0.375	0.060	27.3 OK
y-y	$0.80 \cdot 2.50 = 2.00$	0.04922	0.375	0.362	5.5 OK

#### Ελεγχος σε κάμψη

	$\Sigma \Phi$	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd	Me	acd	Mrwo
Pmin	-1:	-1040.1	9.7	-87.5	147.3	-1325.7	0.07			
Pmax	15:	-523.1	10.4	-39.1	294.4	-1103.3	0.04			
Mxmin	16:	-810.6	-28.4	-21.1	-611.5	-454.7	0.05			
Mxmax	-16:	-842.6	31.0	-422.7	94.0	-1281.8	0.33			
Mymin	-4:	-722.3	16.1	-935.0	21.5	-1245.7	0.75			
Mymax	-2:	-695.0	-2.0	817.5	-3.1	1236.0	0.66			
	-5:	-639.2	2.7	-928.5	3.5	-1218.4	0.76			
+x	:	-708.7				1259.1		817.5	1.50	--
-x	:	-708.7				-1259.1		935.0	1.42	--

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	282.3	15.1	267.1	-708.7	1259.1	2.50	400.7
y-y	19.2	5.0	14.2	-862.3	232.2	2.50	26.2

T3 O4 150/25 H=3.10m

N=-639 Mx=3 My=-928 Vx=7 Vy=20 (-5)

Ns=1040 vds=0.24 No=709 Nex=0 Ney=154 vdx=0.17 vdy=0.20

x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=218 Vrd2=1323 Vw=289 Vrd3=486 Vsd=401

ΑΚΡΑ: 25/40 N=281 vd=0.166 As=12.1 cm<sup>2</sup> ρ=12.06%

ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20

Mrwo=0 Vcwo=401 Mew=876 acd=1.50 Mcdw=1

e<sub>cu</sub> = 0.00445 μ<sub>φ</sub> = 7.10

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As<sub>υπαρχ.</sub> = 4x 1Φ20 + 4Φ14 + 4Φ20 + 2#Φ10/20 (=6Φ10) = 36.00cm<sup>2</sup> >= As<sub>απαιτ.</sub> = 29.40cm<sup>2</sup> λ = 0.82

- Διάτμηση:

x-x: Aw<sub>υπαρχ.</sub> = 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw<sub>απαιτ.</sub> (204.1KN) = 3.48cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw<sub>υπαρχ.</sub> = 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw<sub>απαιτ.</sub> (0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.142 \cdot 0.002174) = 5.70$

$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [5.704 + 2] / 3 = 2.57$

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.172 \cdot 0.002174) = 4.69$

$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [4.687 + 2] / 3 = 2.23$

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 4

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-382	-406	-17.2	6.1	-16.2	-1.3	7.5	4.8	0.0



Q	-93	-93	-8.0	2.7	-7.1	-0.2	3.5	2.2	0.0
Σx1	-189	-189	34.6	-33.2	4.9	271.1	-21.9	85.8	-0.4
Σy1	126	126	28.9	-43.5	-3.7	3.2	-23.3	2.2	-0.0
Σx2	-203	-203	30.2	-24.8	11.0	242.5	-17.7	74.7	-0.3
Σy2	148	148	33.8	-54.9	-9.0	40.9	-28.6	16.1	-0.2

#### Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.31 \cdot 13333 = 3456.8 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(1) = -671.9 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.194$   
 $N_s = -687.9$   $v_{ds} = 0.169 < 1.00$   
x-x:  $N_s = -474.5$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -474.5$   $v_{d\_ex} = 0.117 < 0.65$   
y-y:  $N_s = -474.5$   $N_{ey} = 170.9$   $N_{oy} = -645.4$   $v_{d\_ey} = 0.159 < 0.65$

#### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 36.5$   
άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$   $I_c$   $A_c$   $i$   $\lambda$   
x-x  $0.68 \cdot 2.40 = 1.63$   $0.00282$   $0.305$   $0.096$   $16.9 \text{ OK}$   
y-y  $0.80 \cdot 2.50 = 2.00$   $0.01163$   $0.305$   $0.195$   $10.2 \text{ OK}$

#### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-687.9	12.4	-2.1	280.2	-46.6	0.04
Pmax	30:	-251.2	-33.3	-27.7	-396.4	-330.2	0.08
Mxmin	4:	-344.3	-51.2	-22.5	-376.6	-165.7	0.14
Mxmax	-16:	-533.7	50.6	-80.6	269.7	-429.4	0.19
Mymin	-4:	-370.3	39.6	-189.2	131.0	-625.5	0.30
Mymax	-19:	-526.2	-25.1	186.4	-72.6	538.6	0.35
	-22:	-265.1	20.7	-187.7	71.2	-645.3	0.29

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	65.7	5.9	59.7	-474.5	556.3	2.50	95.5
y-y	32.8	9.3	23.5	-645.4	306.3	2.40	44.5

Ελεγχος κονιού υποστύλωματος (  $a_s \leq 2.50$  )

x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 51.0/(32.8 \cdot 0.25) = 3.81$  (ΣΦ=16) OK

y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 21.2/(10.5 \cdot 1.50) = 2.43$  (ΣΦ=17)  $\Rightarrow M_e = q/1.5 \cdot 187.7 = 187.7$

Y4 O: 5,6 7x1Φ20

Y4 O5 85/30 H=3.10m

$N_s=688$   $v_{ds}=0.24$   $N_o=397$   $N_{ex}=0$   $N_{ey}=143$   $v_{dx}=0.14$   $v_{dy}=0.19$

x-x: σκέλη συνδ.=2  $V_{rd1}=129$   $V_{rd2}=886$   $V_w=161$   $V_{rd3}=277$   $V_{sd}=92$

y-y: σκέλη συνδ.=5  $V_{rd1}=149$   $V_{rd2}=826$   $V_w=133$   $V_{rd3}=267$   $V_{sd}=19$

$e_{cu} = 0.00522$   $\mu_{\phi} = 7.52$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$A_{s\_υπαρχ.} = 4x \Phi 20 + 6\Phi 16 = 24.63 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 11.83 \text{ cm}^2$   $\lambda = 0.48$

- Διάτμηση:

x-x:  $A_{w\_υπαρχ.} = 2x \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

y-y:  $A_{w\_υπαρχ.} = 5x \Phi 8/20 = 12.57 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.242 \cdot 0.142 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.117 \cdot 0.002174) = 10.92$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [10.918 + 2] / 3 = 4.31$

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.242 \cdot 0.142 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.159 \cdot 0.002174) = 8.03$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [8.027 + 2] / 3 = 3.34$

Y4 O: 5,6 7x1Φ20

Y4 O6 25/50 H=3.10m

Ns=688 vds=0.49 No=194 Nex=0 Ney=70 vdx=0.14 vdy=0.19

x-x: σκέλη συνδ.=4 Vrd1=73 Vrd2=396 Vw=87 Vrd3=153 Vsd=4

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=67 Vrd2=423 Vw=92 Vrd3=153 Vsd=26

e<sub>cu</sub> = 0.00517 μ<sub>φ</sub> = 7.94

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As<sub>υπαρχ.</sub> = 4x 1Φ20 + 2Φ16 = 16.59cm<sup>2</sup> >= As<sub>απαιτ.</sub> = 7.97cm<sup>2</sup> λ = 0.48

- Διάτμηση:

x-x: Aw<sub>υπαρχ.</sub> = 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw<sub>απαιτ.</sub>(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw<sub>υπαρχ.</sub> = 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw<sub>απαιτ.</sub>(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μ<sub>d</sub>

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.088 \cdot 0.180 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.117 \cdot 0.002174) = 8.03$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [8.030 + 2] / 3 = 3.34$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.088 \cdot 0.180 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.159 \cdot 0.002174) = 5.90$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [5.904 + 2] / 3 = 2.63$$

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 5

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-539	-550	1.9	0.2	-14.0	18.4	-0.6	10.5	0.0
Q	-155	-155	2.6	-0.6	-5.7	5.0	-1.0	3.5	0.0
Σx1	-64	-64	38.0	-31.8	-26.3	26.1	-22.5	16.9	-0.1
Σy1	74	74	51.8	-46.9	3.2	-1.9	-31.9	-1.6	-0.0
Σx2	-75	-75	28.0	-22.5	-24.8	24.5	-16.3	15.9	-0.1
Σy2	91	91	65.5	-59.9	1.1	0.3	-40.4	-0.3	-0.1

#### Έλεγχος σε θλίψη

N<sub>rd</sub> = 0.85 \* A<sub>c</sub> \* f<sub>cd</sub> = 0.85 \* 0.14 \* 13333 = 1558.3 KN, N<sub>sd\_min</sub>(1) = -967.7 KN

=> N<sub>sd</sub>/N<sub>rd</sub> = 0.621

N<sub>s</sub> = -974.9 v<sub>ds</sub> = 0.532 < 1.00

x-x: N<sub>s</sub> = -651.5 Nex = 0.0 Nox = -651.5 v<sub>d\_ex</sub> = 0.355 < 0.65

y-y: N<sub>s</sub> = -651.5 Ney = 78.5 Noy = -729.9 v<sub>d\_ey</sub> = 0.398 < 0.65

#### Έλεγχος σε λυγισμό

λ<sub>max</sub> = max(25, 15/√v<sub>d</sub>) = 25.0

άξονας β \* l<sub>col</sub> = l<sub>o</sub> I<sub>c</sub> A<sub>c</sub> i λ ea e<sub>2</sub>

x-x 0.66 \* 2.40 = 1.58 0.00208 0.138 0.123 12.9 OK

y-y 0.66 \* 2.30 = 1.52 0.00043 0.138 0.056 27.2 => 0.0043 0.0028

#### Έλεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
P <sub>min</sub>	-1:	-974.9	-0.7	35.7	-1.5	81.3	0.44
P <sub>max</sub>	32:	-512.7	42.0	-9.8	161.2	-37.7	0.26
M <sub>xmin</sub>	33:	-638.1	-48.4	-11.3	-163.9	-38.2	0.30
M <sub>xmax</sub>	14:	-592.8	54.0	-27.9	135.1	-69.8	0.40
M <sub>ymin</sub>	3:	-699.7	18.2	-42.5	35.5	-82.8	0.51
M <sub>ymax</sub>	-3:	-711.4	-12.1	42.5	-23.4	82.1	0.52

#### Έλεγχος σε διάτμηση

V<sub>max</sub> V<sub>s</sub> V<sub>e</sub> N<sub>max</sub> M<sub>r</sub> l<sub>c1</sub> V<sub>k</sub>

x-x 24.6 12.5 12.0 -651.5 97.3 2.30 30.6  
y-y 32.3 0.9 31.3 -729.9 178.7 2.40 47.9

Ελεγχος κοντού υποστυλώματος ( as <= 2.50 )

x-x: as = M/(V\*h) = 36.6/(23.6\*0.55) = 2.82 (ΣΦ=17) OK

y-y: as = M/(V\*h) = 40.1/(24.6\*0.25) = 6.54 (ΣΦ= 3) OK

Y5 07 25/55 H=3.10m

N=-711 Mx=-12 My=42 Vx=2 Vy=19 ( -3)

Ns=975 vds=0.63 No=651 Nex=0 Ney=78 vdx=0.42 vdy=0.47

x-x: σκέλη συνδ.=4 Vrd1=143 Vrd2=436 Vw=87 Vrd3=215 Vsd=31

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=137 Vrd2=468 Vw=102 Vrd3=226 Vsd=48

e\_cu = 0.00484 μ\_φ = 0.53

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1φ14 + 4φ14 = 12.32cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 6.37cm<sup>2</sup> λ = 0.52

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 4x φ8/20 = 10.05cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.120 \cdot 0.192 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.355 \cdot 0.002174) = 3.01$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [3.005+2]/3 = 1.67

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.120 \cdot 0.192 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.398 \cdot 0.002174) = 2.68$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [2.682+2]/3 = 1.56

## ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 6

Tφ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-559	-582	8.8	11.1	11.2	-12.1	0.7	-7.5	0.0
Q	-136	-136	3.1	3.0	7.1	-4.2	-0.0	-3.6	0.0
Σx1	-47	-47	20.7	-32.8	-95.1	96.4	-17.3	61.8	-0.5
Σy1	117	117	-54.6	-182.1	-16.2	8.8	-41.1	8.1	-0.0

Statics 2019  
299

Μελέτη: PTYXIAKH\_GRAFEIO

Σx2	-62	-62	24.3	-22.9	-86.9	89.0	-15.2	56.7	-0.3
Σy2	141	141	-62.7	-195.6	-27.3	18.8	-42.8	14.9	-0.2

Έλεγχος σε θλίψη

Nrd = 0.85\*Ac\*fcd = 0.85\*0.30\*13333 = 3400.0 KN, Nsd\_min(1) = -974.4 KN

=> Nsd/Nrd = 0.287

Ns = -990.1 vds = 0.248 < 1.00

x-x: Ns = -681.2 Nex = 0.0 Nox = -681.2 vd\_ex = 0.170 < 0.65

y-y: Ns = -681.2 Ney = 110.4 Noy = -791.6 vd\_ey = 0.198 < 0.65

Έλεγχος σε λυγισμό

λmax = max(25,15/√vd) = 30.1

άξονας	β*lcol = lo	Ic	Ac	i	λ
x-x	0.91*2.50 = 2.28	0.02000	0.300	0.258	8.8 OK
y-y	0.66*2.30 = 1.52	0.00180	0.300	0.077	19.6 OK

Έλεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-990.1	19.5	-22.7	304.1	-353.4	0.06

Pmax	32:	-500.9	-38.6	12.7	-585.0	191.9	0.07
Mxmin	-31:	-527.1	-127.7	18.3	-639.8	91.5	0.20
Mxmax	-16:	-765.4	152.9	-46.2	632.2	-191.1	0.24
Mymin	-4:	-673.3	74.0	-82.9	301.0	-337.4	0.25
Mymax	4:	-647.7	7.8	83.4	21.2	225.3	0.37
	-22:	-554.3	-3.6	-78.0	-10.0	-215.8	0.36

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	53.6	9.3	44.3	-681.2	230.1	2.30	75.8
y-y	33.6	0.8	32.8	-791.6	708.3	2.50	49.9

Ελεγχος κοντού υποστυλώματος (  $as \leq 2.50$  )

x-x:  $as = M/(V \cdot h) = 43.7/(18.7 \cdot 1.00) = 2.34$  ( $\Sigma\Phi=10$ )  $\Rightarrow Me = q/1.5 \cdot 139.7 = 139.7$

y-y:  $as = M/(V \cdot h) = 80.1/(51.6 \cdot 0.30) = 5.17$  ( $\Sigma\Phi=12$ ) OK

Y6 O8 30/100 H=3.10m

N=-554 Mx=-4 My=-78 Vx=1 Vy=16 ( -22)

Ns=990 vds=0.29 No=681 Nex=0 Ney=110 vdx=0.20 vdy=0.23

x-x: σκέλη συνδ.=6 Vrd1=210 Vrd2=972 Vw=159 Vrd3=349 Vsd=76

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=191 Vrd2=1048 Vw=191 Vrd3=362 Vsd=50

e\_cu = 0.00536  $\mu_\phi$  = 6.36

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1 $\Phi$ 20 + 8 $\Phi$ 16 = 28.65cm<sup>2</sup>  $\geq$  As\_απαιτ.= 13.80cm<sup>2</sup>  $\lambda = 0.48$

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 6x  $\Phi$ 8/20 = 15.08cm<sup>2</sup>  $\geq$  Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x  $\Phi$ 8/20 = 5.03cm<sup>2</sup>  $\geq$  Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.259 \cdot 0.142 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.170 \cdot 0.002174) = 7.75$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [7.746 + 2] / 3 = 3.25$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.259 \cdot 0.142 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.198 \cdot 0.002174) = 6.67$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [6.665 + 2] / 3 = 2.89$$

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 7

T $\Phi$	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-337	-356	-13.1	-2.2	8.2	-9.4	3.5	-5.7	0.0
Q	-94	-94	-6.7	0.4	1.5	-2.0	2.3	-1.1	0.0
Σx1	267	267	-2.3	27.5	-44.2	44.7	9.6	28.7	-0.3
Σy1	-203	-203	90.1	-168.0	-1.6	4.0	-83.3	1.8	-0.0
Σx2	255	255	-2.0	20.6	-41.1	41.6	7.3	26.7	-0.2
Σy2	-186	-186	91.8	-159.7	-5.8	8.2	-81.1	4.5	-0.1

#### Ελεγχος σε θλίψη

Nrd = 0.85 \* Ac \* fcd = 0.85 \* 0.25 \* 13333 = 2833.3 KN, Nsd\_min(5) = -636.6 KN

$\Rightarrow$  Nsd/Nrd = 0.225

Ns = -622.7 vds = 0.187 < 1.00

x-x: Ns = -420.3 Nex = 0.0 Nox = -420.3 vd\_ex = 0.126 < 0.65

y-y: Ns = -420.3 Ney = -181.6 Noy = -601.9 vd\_ey = 0.181 < 0.65

#### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 34.7$

άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$  Ic Ac i  $\lambda$   
x-x 0.80 \* 2.50 = 1.99 0.01250 0.250 0.224 8.9 OK

y-y 0.66\*2.30 = 1.52 0.00078 0.250 0.056 27.2 OK

#### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-5:	-647.2	-56.5	-40.9	-319.9	-231.6	0.18
Pmax	20:	-148.0	-35.6	-21.5	-288.9	-174.8	0.12
Mxmin	-7:	-616.5	-124.0	-17.5	-477.2	-67.4	0.26
Mxmax	-26:	-178.8	119.6	-3.4	404.7	-11.4	0.30
Mymin	-4:	-562.0	14.1	-42.6	55.1	-166.8	0.26
Mymax	4:	-540.7	-33.8	40.3	-195.7	233.8	0.17

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	26.8	6.6	20.2	-420.3	126.0	2.30	36.8
y-y	64.0	4.6	59.5	-601.9	494.1	2.50	93.8

Ελεγχος κοντού υποστυλώματος (  $a_s \leq 2.50$  )

x-x:  $a_s = M/(V*h) = 45.5/(26.6*1.00) = 1.71$  ( $\Sigma\Phi=11$ ) =>  $M_e = q/1.5*121.7 = 121.7$

y-y:  $a_s = M/(V*h) = 14.1/(9.0*0.25) = 6.22$  ( $\Sigma\Phi=15$ ) OK

T7 O9 25/100 H=3.10m

N=-179 Mx=120 My=-3 Vx=8 Vy=9 ( -26)

Ns=623 vds=0.22 No=420 Nex=0 Ney=-182 vdx=0.15 vdy=0.08

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=121 Vrd2=873 Vw=191 Vrd3=300 Vsd=94

ΑΚΡΑ: 25/40 N=224 vd=0.132 As=9.2 cm<sup>2</sup> ρ=9.24%

ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20

e\_cu = 0.00433 μ\_φ = 6.15

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 4Φ14 + 4Φ14 + 2#Φ10/20 (=2Φ10) = 20.04cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 3.50cm<sup>2</sup>  
λ = 0.17

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:  
 $\mu(1/r) = (0.1*\alpha*\omega d + 0.0035) / (2.5*vd*\epsilon_{syd}) = (0.1*0.063*0.145 + 0.0035) / (2.5*0.126*0.002174) = 6.45$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [6.447+2]/3 = 2.82

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1*\alpha*\omega d + 0.0035) / (2.5*vd*\epsilon_{syd}) = (0.1*0.063*0.145 + 0.0035) / (2.5*0.181*0.002174) = 4.50$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [4.501+2]/3 = 2.17

#### **ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 8**

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-260	-279	6.6	-1.7	-5.3	21.9	-2.7	8.8	0.0
Q	-79	-79	3.9	-1.8	-0.3	1.6	-1.8	0.6	0.0
Σx1	22	22	-139.8	143.3	3.3	24.2	91.3	6.8	-0.3
Σy1	111	111	140.9	-243.0	0.0	-0.5	-123.9	-0.2	0.0
Σx2	42	42	-125.8	110.7	4.2	21.9	76.3	5.7	-0.2
Σy2	79	79	128.5	-201.3	-1.2	2.6	-106.4	1.2	-0.1

#### Ελεγχος σε θλίψη

Nrd = 0.85\*Ac\*fcd = 0.85\*0.25\*13333 = 2833.3 KN, Nsd\_min(1) = -482.1 KN

=> Nsd/Nrd = 0.170

Ns = -495.2 vds = 0.149 < 1.00

x-x: Ns = -330.6 Nex = 0.0 Nox = -330.6 vd\_ex = 0.099 < 0.65

y-y: Ns = -330.6 Ney = 80.9 Noy = -411.5 vd\_ey = 0.123 < 0.65

Ελεγχος σε λυγισμό

λmax = max(25, 15/√vd) = 38.9

άξονας	β*lc1 = lo	Ic	Ac	i	λ	ea	e2
x-x	0.69*2.40 = 1.67	0.01250	0.250	0.224	7.4 OK		
y-y	0.83*3.10 = 2.57	0.00078	0.250	0.056	46.0 =>	0.0073	0.0238

Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-495.2	-4.9	32.0	-24.4	160.3	0.20
Pmax	23:	-212.0	75.6	-4.7	487.8	-30.4	0.16
Mxmin	-7:	-258.8	-200.1	19.1	-495.5	47.3	0.40
Mxmax	-26:	-364.7	195.6	27.8	509.9	72.5	0.38
Mymin	13:	-321.7	122.2	-18.9	499.7	-77.2	0.24
Mymax	-3:	-338.7	147.6	41.4	476.6	133.7	0.31
	-24:	-221.2	-200.0	16.9	-488.6	41.4	0.41

Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lc1	Vk
x-x	14.5	9.8	4.7	-330.6	143.4	3.10	16.9
y-y	108.1	3.5	104.6	-411.5	536.2	2.40	160.4

Ελεγχος κονιού υποστυλώματος ( as <= 2.50 )

x-x: as = M/(V\*h) = 122.2/(78.4\*1.00) = 1.56 (ΣΦ=13) => Me = q/1.5\*197.8 = 197.8

y-y: as = M/(V\*h) = 8.2/(5.2\*0.25) = 6.30 (ΣΦ= 4) OK

T8 O10 25/100 H=3.10m

N=-221 Mx=-200 My=17 Vx=6 Vy=13 ( -24)

Ns=495 vds=0.17 No=331 Nex=0 Ney=81 vdx=0.12 vdy=0.15

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=129 Vrd2=873 Vw=191 Vrd3=307 Vsd=160

ΑΚΡΑ: 25/40 N=41 vd=0.024 As=9.2 cm<sup>2</sup> ρ=9.24%

ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20

e\_cu = 0.00433 μ\_φ = 8.73

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 8Φ14 + 2#Φ10/20(=2Φ10) = 20.04cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 10.11cm<sup>2</sup> λ = 0.50

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(44.3KN) = 1.13cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

μ(1/r) = (0.1\*α\*ωd+0.0035) / (2.5\*vd\*εsyd) = (0.1\*0.063\*0.145+0.0035) / (2.5\*0.099\*0.002174) = 8.20

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [8.197+2]/3 = 3.40

y-y:

μ(1/r) = (0.1\*α\*ωd+0.0035) / (2.5\*vd\*εsyd) = (0.1\*0.063\*0.145+0.0035) / (2.5\*0.123\*0.002174) = 6.58

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [6.584+2]/3 = 2.86

**ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 9**

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-43	-63	15.8	-21.8	1.5	-11.4	-12.1	-4.1	0.0
Q	-11	-11	4.5	-6.3	0.5	-3.1	-3.5	-1.2	0.0
Σx1	-1	-1	-118.4	143.7	-1.2	20.6	84.6	7.0	-0.3
Σy1	-33	-33	226.0	-268.1	0.1	0.3	-159.4	0.1	0.0

$\Sigma x^2$	-8	-8	-83.6	103.5	-1.1	20.5	60.4	7.0	-0.2
$\Sigma y^2$	-22	-22	177.4	-212.6	-0.0	0.4	-125.8	0.1	-0.1

Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.25 \cdot 13333 = 2833.3 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(1) = -88.5 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.031$   
 $N_s = -101.6$   $v_{ds} = 0.030 < 1.00$   
x-x:  $N_s = -72.2$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -72.2$   $v_{d\_ex} = 0.022 < 0.65$   
y-y:  $N_s = -72.2$   $N_{ey} = -13.8$   $N_{oy} = -86.0$   $v_{d\_ey} = 0.026 < 0.65$

Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_{d}}) = 85.9$   

άξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$A_c$	$i$	$\lambda$
x-x	$0.76 \cdot 2.40 = 1.83$	0.01250	0.250	0.224	8.2 OK
y-y	$0.83 \cdot 3.10 = 2.57$	0.00078	0.250	0.056	46.0 OK

Ελεγχος σε κάμψη

	$\Sigma \Phi$	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-101.6	-38.8	-20.0	-303.8	-156.1	0.13
Pmax	8:	-28.0	-112.3	2.0	-365.3	6.4	0.31
Mxmin	-7:	-94.7	-241.0	-17.5	-383.3	-27.9	0.63
Mxmax	7:	-73.3	199.6	2.1	378.4	4.0	0.53
Mymin	-4:	-64.6	-68.7	-27.7	-322.1	-129.7	0.21
Mymax	1:	-75.4	28.1	2.8	376.3	36.8	0.07
	-26:	-33.8	191.5	-8.1	366.9	-15.6	0.52

Ελεγχος σε διάτμηση

	$V_{max}$	$V_s$	$V_e$	$N_{max}$	$M_r$	$l_{c1}$	$V_k$
x-x	9.8	4.9	4.9	-72.2	94.6	3.10	12.2
y-y	142.1	14.4	127.7	-86.0	385.9	2.40	206.0

Ελεγχος κονιού υποστύλματος ( $a_s \leq 2.50$ )  
x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 17.1/(10.5 \cdot 1.00) = 1.62$  ( $\Sigma \Phi = 2$ )  $\Rightarrow M_e = q/1.5 \cdot 215.2 = 215.2$   
y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 8.9/(3.4 \cdot 0.25) = 10.51$  ( $\Sigma \Phi = 6$ ) OK

T9 O11 25/100 H=3.10m  
 $N_s = -34$   $M_x = 192$   $M_y = -8$   $V_x = 22$   $V_y = 7$  (-26)  
 $N_s = 102$   $v_{ds} = 0.04$   $N_o = 72$   $N_{ex} = 0$   $N_{ey} = -14$   $v_{dx} = 0.03$   $v_{dy} = 0.02$   
y-y: σκέλη συνδ.=2  $V_{rd1} = 100$   $V_{rd2} = 873$   $V_w = 191$   $V_{rd3} = 281$   $V_{sd} = 206$   
ΑΚΡΑ: 25/40  $N = 6$   $v_d = 0.003$   $A_s = 9.2 \text{ cm}^2$   $\rho = 9.24\%$   
ΚΟΡΜΟΣ: 2x#  $\Phi 10/20$

$e_{cu} = 0.00433$   $\mu_{\phi} = 30.83$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$A_{s\_υπαρχ.} = 4x \Phi 14 + 4\Phi 14 + 4\Phi 14 + 2\#\Phi 10/20 (=2\Phi 10) = 20.04 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 11.17 \text{ cm}^2$   $\lambda = 0.56$

- Διάτμηση:

x-x:  $A_w\_υπαρχ. = 3x \Phi 8/20 = 7.54 \text{ cm}^2 \geq A_w\_απαιτ.(0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2$  OK

y-y:  $A_w\_υπαρχ. = 2x \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_w\_απαιτ.(116.1 \text{ KN}) = 2.97 \text{ cm}^2$  OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.022 \cdot 0.002174) = 37.53$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [37.53 + 2] / 3 = 13.18$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.026 \cdot 0.002174) = 31.50$$

$$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [31.499 + 2] / 3 = 11.17$$

### ΤΟΙΧΩΜΑ 10

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στροφή
G	-361	-390	44.1	-13.1	-15.0	13.9	-18.4	9.3	0.0
Q	-66	-66	9.6	-1.5	-6.1	4.2	-3.6	3.3	0.0
Σx1	-44	-44	291.5	-418.6	-29.4	43.7	-229.1	23.6	-0.4
Σy1	53	53	34.4	-606.8	0.8	-1.5	-206.8	-0.7	-0.0
Σx2	-59	-59	313.3	-306.7	-27.8	43.3	-200.0	22.9	-0.3
Σy2	71	71	-18.1	-757.0	-1.6	-0.9	-238.4	0.2	-0.2

### Ελεγχος σε θλίψη

$$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.38 \cdot 13333 = 4250.0 \text{ KN}, \quad N_{sd\_min}(1) = -605.5 \text{ KN}$$

$$\Rightarrow N_{sd} / N_{rd} = 0.142$$

$$N_s = -625.1 \quad v_{ds} = 0.125 < 1.00$$

x-x:  $N_s = -448.7 \quad N_{ex} = 0.0 \quad N_{ox} = -448.7 \quad v_{d\_ex} = 0.090 < 0.65$

y-y:  $N_s = -448.7 \quad N_{ey} = 61.5 \quad N_{oy} = -510.1 \quad v_{d\_ey} = 0.102 < 0.65$

### Ελεγχος σε λυγισμό

$$\lambda_{max} = \max(25, 15 / \sqrt{v_d}) = 42.4$$

αξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$A_c$	$i$	$\lambda$
x-x	$0.79 \cdot 2.40 = 1.89$	0.04922	0.375	0.362	5.2 OK
y-y	$0.66 \cdot 2.50 = 1.65$	0.00137	0.375	0.060	27.3 OK

### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd	Me	acd	Mrwo
Pmin	-1:	-625.1	-19.9	25.0	-357.9	449.1	0.06			
Pmax	15:	-355.2	-26.9	-13.6	-644.8	-326.4	0.04			
Mxmin	-14:	-412.0	-601.6	25.0	-833.6	34.6	0.72			
Mxmax	-16:	-485.3	571.9	8.0	861.1	12.1	0.66			
Mymin	3:	-458.4	245.3	-38.8	832.4	-131.6	0.29			
Mymax	-3:	-490.3	-176.3	46.9	-808.2	215.2	0.22			
+y	:	-387.2			831.8			571.9	1.50	--
-y	:	-510.1			-882.3			601.6	1.50	--

### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	27.6	11.2	16.4	-448.7	145.1	2.50	35.9
y-y	227.8	21.4	206.5	-510.1	882.3	2.40	309.7

T10 O12 25/150 H=3.10m

N=-412 Mx=-602 My=25 Vx=30 Vy=18 (-14)

Ns=625 vds=0.15 No=449 Nex=0 Ney=61 vdx=0.11 vdy=0.12

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=188 Vrd2=1323 Vw=289 Vrd3=458 Vsd=310

ΑΚΡΑ: 25/40 N=121 vd=0.071 As=12.1 cm<sup>2</sup> ρ=12.06%

ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20

Mrwo=0 Vcwo=310 Mew=587 acd=1.50 Mcdw=1

e<sub>cu</sub> = 0.00445 μ<sub>φ</sub> = 11.55

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$$A_{s\_υπαρχ.} = 4x \ 1\Phi 14 + 4\Phi 14 + 4\Phi 14 + 2\#\Phi 10/20 (=6\Phi 10) = 23.18 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 18.71 \text{ cm}^2 \quad \lambda = 0.81$$

- Διάτμηση:

$$x-x: A_{w\_υπαρχ.} = 3x \ \Phi 8/20 = 7.54 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$$

$$y-y: A_{w\_υπαρχ.} = 2x \ \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (140.5 \text{ KN}) = 2.39 \text{ cm}^2 \text{ OK}$$



- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.090 \cdot 0.002174) = 9.01$   
 $\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [9.009 + 2] / 3 = 3.67$

y-y:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.102 \cdot 0.002174) = 7.92$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [7.923 + 2] / 3 = 3.31$

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 11

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-33	-44	-0.8	0.4	-1.0	12.7	0.4	4.4	0.0
Q	-8	-8	-0.1	0.0	-0.3	3.7	0.0	1.3	0.0
Σx1	1	1	-25.9	21.3	-0.4	20.0	15.2	6.6	-0.2
Σy1	27	27	48.5	-38.4	-0.0	-0.1	-28.0	-0.0	0.0
Σx2	6	6	-18.5	15.4	-0.4	20.6	11.0	6.8	-0.1
Σy2	20	20	38.5	-30.5	-0.0	-1.0	-22.2	-0.3	-0.1

#### Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.14 \cdot 13333 = 1586.7 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(8) = -63.5 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.040$   
 $N_s = -70.5$   $v_{ds} = 0.038 < 1.00$   
x-x:  $N_s = -50.3$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -50.3$   $v_{d\_ex} = 0.027 < 0.65$   
y-y:  $N_s = -50.3$   $N_{ey} = 19.2$   $N_{oy} = -69.4$   $v_{d\_ey} = 0.037 < 0.65$

#### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 77.2$

άξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$A_c$	$i$	$\lambda$
x-x	$0.66 \cdot 2.40 = 1.58$	0.00112	0.140	0.089	17.7 OK
y-y	$0.83 \cdot 3.10 = 2.57$	0.00086	0.140	0.078	32.9 OK

#### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-70.5	0.5	22.8	2.1	88.3	0.26
Pmax	6:	-19.1	27.1	-1.3	94.8	-4.6	0.29
Mxmin	9:	-57.1	-39.8	-1.3	-100.7	-3.2	0.40
Mxmax	24:	-21.7	38.1	-1.0	95.3	-2.6	0.40
Mymin	1:	-55.8	-1.2	-1.8	-47.8	-72.3	0.02
Mymax	-11:	-50.3	17.5	29.6	43.6	73.8	0.40
	7:	-19.6	38.0	-1.1	95.0	-2.9	0.40

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lc1	Vk
x-x	10.0	5.3	4.8	-50.3	86.0	3.10	12.4
y-y	23.0	0.4	22.5	-69.4	103.1	2.40	34.2

Ελεγχος κονιού υποστυλώματος ( $a_s \leq 2.50$ )  
x-x:  $a_s = M / (V \cdot h) = 3.8 / (2.5 \cdot 0.40) = 3.88$  (ΣΦ=12) OK  
y-y:  $a_s = M / (V \cdot h) = 1.1 / (0.6 \cdot 0.35) = 4.80$  (ΣΦ=12) OK

Y11 O13 35/40 H=3.10m  
 $N=-20$   $M_x=38$   $M_y=-1$   $V_x=1$   $V_y=8$  ( 7)  
 $N_s=70$   $v_{ds}=0.04$   $N_o=50$   $N_{ex}=0$   $N_{ey}=19$   $v_{dx}=0.03$   $v_{dy}=0.04$   
x-x: σκέλη συνδ.=3  $V_{rd1}=70$   $V_{rd2}=461$   $V_w=94$   $V_{rd3}=157$   $V_{sd}=12$   
y-y: σκέλη συνδ.=3  $V_{rd1}=68$   $V_{rd2}=466$   $V_w=109$   $V_{rd3}=170$   $V_{sd}=34$   
 $e_{cu} = 0.00781$   $\mu_\phi = 30.72$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1φ14 + 4φ14 = 12.32cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 4.93cm<sup>2</sup> λ = 0.40

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 3x φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 3x φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.253 \cdot 0.187 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.027 \cdot 0.002174) = 56.23$$

$$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [56.226 + 2] / 3 = 19.41$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.253 \cdot 0.187 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.037 \cdot 0.002174) = 40.70$$

$$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [40.696 + 2] / 3 = 14.23$$

## ΤΟΙΧΩΜΑ 12

Tφ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-96	-149	13.1	26.1	62.1	-84.2	4.2	-47.2	0.0
Q	-39	-39	0.6	6.4	27.2	-30.9	1.9	-18.7	0.0
Σx1	84	84	-66.8	513.4	-159.4	818.2	187.2	315.3	-0.8
Σy1	-58	-58	193.8	-1012.6	-34.8	46.3	-389.2	26.2	0.0
Σx2	83	83	-34.3	365.7	-188.8	940.0	129.0	364.1	-0.6
Σy2	-56	-56	150.2	-814.0	3.7	-112.6	-311.0	-37.5	-0.3

### Έλεγχος σε θλίψη

$$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.69 \cdot 13333 = 7791.7 \text{ KN}, \quad N_{sd\_min}(1) = -224.1 \text{ KN}$$

$$\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.029$$

$$N_s = -260.0 \quad v_{ds} = 0.028 < 1.00$$

$$x-x: N_s = -176.0 \quad N_{ex} = 0.0 \quad N_{ox} = -176.0 \quad v_{d\_ex} = 0.019 < 0.65$$

$$y-y: N_s = -176.0 \quad N_{ey} = -56.2 \quad N_{oy} = -232.2 \quad v_{d\_ey} = 0.025 < 0.65$$

### Έλεγχος σε λυγισμό

$$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 89.1$$

άξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$A_c$	$i$	$\lambda$
x-x	0.82*2.40 = 1.96	0.09697	0.687	0.376	5.2 OK
y-y	0.98*2.50 = 2.44	0.09697	0.687	0.376	6.5 OK

### Έλεγχος σε κάμψη

	Σφ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd	Me	acd	Mrwo
Pmin	-1:	-260.0	44.7	-160.0	332.3	-1187.8	0.13			
Pmax	3:	-47.5	-72.2	-26.2	-2291.2	-829.9	0.03			
Mxmin	-7:	-233.6	-775.9	-241.7	-2402.8	-748.5	0.32			
Mxmax	-9:	-118.4	837.1	38.0	1281.3	58.2	0.65			
Mymin	-13:	-244.8	-392.7	-774.1	-888.0	-1750.6	0.44			
Mymax	-11:	-107.1	453.8	570.4	1487.4	1869.5	0.31			
+x	:	-176.0				2300.6		570.4	1.50	--
-x	:	-176.0				-1259.0		774.1	1.44	--
+y	:	-232.2			1284.7			837.1	1.38	--
-y	:	-119.8			-2289.5			775.9	1.50	--

### Έλεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	316.6	57.5	259.1	-176.0	2300.6	2.50	388.7
y-y	313.0	5.2	307.8	-232.2	1284.7	2.40	461.7

Y12 O: 14,15 7x1Φ16 8x1Φ16  
 T12 O14 150/25 H=3.10m  
 Ns=260 vds=0.06 No=96 Nex=0 Ney=-31 vdx=0.02 vdy=0.02  
 x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=142 Vrd2=1323 Vw=289 Vrd3=417 Vsd=378  
 ΑΚΡΑ: 25/40 N=25 vd=0.015 As=10.1 cm<sup>2</sup> ρ=10.05%  
 ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20  
 Mrwo=0 Vcwo=389 Mew=672 acd=1.50 Mcdw=1  
 e\_cu = 0.00445 μ\_φ = 41.45

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ20 + 4Φ14 + 4Φ20 + 2#Φ10/20(=8Φ10) = 37.57cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 36.52cm<sup>2</sup> λ = 0.97

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(250.3KN) = 4.26cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.019 \cdot 0.002174) = 42.11$

$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [42.11 + 2] / 3 = 14.70$

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.025 \cdot 0.002174) = 31.92$

$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [31.919 + 2] / 3 = 11.31$

Y12 O: 14,15 7x1Φ16 8x1Φ16  
 T12 O15 25/150 H=3.10m  
 Ns=260 vds=0.06 No=96 Nex=0 Ney=-31 vdx=0.02 vdy=0.02  
 y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=142 Vrd2=1323 Vw=340 Vrd3=468 Vsd=449  
 ΑΚΡΑ: 25/35 N=32 vd=0.021 As=10.1 cm<sup>2</sup> ρ=11.49%  
 ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20  
 Mrwo=0 Vcwo=462 Mew=807 acd=1.50 Mcdw=1  
 e\_cu = 0.00445 μ\_φ = 41.45

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ20 + 4Φ14 + 4Φ20 + 2#Φ10/20(=8Φ10) = 37.57cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 36.52cm<sup>2</sup> λ = 0.97

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> < Aw\_απαιτ.(321.4KN) = 5.48cm<sup>2</sup> ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.019 \cdot 0.002174) = 42.11$

$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [42.11 + 2] / 3 = 14.70$

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.025 \cdot 0.002174) = 31.92$

$\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [31.919 + 2] / 3 = 11.31$

### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 13

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-300	-322	-45.8	44.8	3.1	8.8	29.3	1.8	0.0
Q	-47	-47	-15.3	10.3	-0.5	3.1	8.3	1.1	0.0
Σx1	236	236	-11.5	13.7	7.4	131.4	8.1	40.0	-0.3
Σy1	-139	-139	45.0	-105.0	-3.7	-1.0	-48.4	0.8	-0.0
Σx2	251	251	-11.5	12.1	22.2	125.8	7.6	33.4	-0.2

Σy2 -162 -162 45.5 -103.1 -26.1 7.4 -47.9 10.8 -0.1

#### Ελεγχος σε θλίψη

Nrd = 0.85\*Ac\*fcđ = 0.85\*0.29\*13333 = 3258.3 KN, Nsd\_min(13) = -563.0 KN  
=> Nsd/Nrd = 0.173  
Ns = -504.8 vds = 0.132 < 1.00  
x-x: Ns = -368.2 Nex = 0.0 Nox = -368.2 vd\_ex = 0.096 < 0.65  
y-y: Ns = -368.2 Ney = -164.7 Noy = -532.9 vd\_ey = 0.139 < 0.65

#### Ελεγχος σε λυγισμό

λmax = max(25,15/√vđ) = 41.3  
άξονας β\*1col = lo Ic Ac i λ  
x-x 0.77\*2.40 = 1.84 0.00672 0.287 0.153 12.0 OK  
y-y 0.82\*2.50 = 2.06 0.00672 0.287 0.153 13.4 OK

#### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nđ	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-13:	-575.3	22.4	-74.6	78.0	-259.4	0.29
Pmax	28:	-117.8	-68.0	23.8	-269.3	94.4	0.25
Mxmin	17:	-179.0	-88.8	26.0	-290.8	85.1	0.31
Mxmax	-9:	-223.1	127.8	38.9	280.2	85.4	0.46
Mymin	-22:	-516.5	16.4	-81.1	54.7	-270.0	0.30
Mymax	-3:	-176.6	83.9	101.5	238.8	288.7	0.35
	-34:	-160.2	121.6	31.0	267.3	68.2	0.45

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	30.1	2.4	27.8	-368.2	383.0	2.50	44.0
y-y	69.8	34.7	35.1	-532.9	323.1	2.40	87.3

Ελεγχος κονιού υποστυλώματος ( as ≤ 2.50 )

x-x: as = M/(V\*h) = 55.0/(34.7\*0.25) = 2.62 (ΣΦ=18) OK  
y-y: as = M/(V\*h) = 20.9/(12.1\*1.50) = 2.85 (ΣΦ=16) OK

Y13 O: 16,17 7x1Φ14

Y13 O16 70/25 H=3.10m

Ns=505 vds=0.25 No=224 Nex=0 Ney=-100 vdx=0.11 vdy=0.06  
x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=79 Vrd2=603 Vw=132 Vrd3=203 Vsd=39  
y-y: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=96 Vrd2=554 Vw=108 Vrd3=195 Vsd=10  
e\_cu = 0.00486 μ\_φ = 7.56

\*\*\*\* Ελεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 4Φ14 = 12.32cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 5.61cm<sup>2</sup> λ = 0.46

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 4x Φ8/20 = 10.05cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μđ

x-x:

μ(1/r) = (0.1\*α\*ωđ+0.0035) / (2.5\*vđ\*εsyđ) = (0.1\*0.107\*0.173+0.0035) / (2.5\*0.096\*0.002174) = 10.26

μđ = [μ(1/r)+2]/3 = [10.257+2]/3 = 4.09

y-y:

μ(1/r) = (0.1\*α\*ωđ+0.0035) / (2.5\*vđ\*εsyđ) = (0.1\*0.107\*0.173+0.0035) / (2.5\*0.139\*0.002174) = 7.09

μđ = [μ(1/r)+2]/3 = [7.087+2]/3 = 3.03

Y13 O: 16,17 7x1Φ14

Y13 O17 25/70 H=3.10m

Ns=505 vds=0.25 No=224 Nex=0 Ney=-100 vdx=0.11 vdy=0.06

x-x: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=96 Vrd2=554 Vw=108 Vrd3=195 Vsd=5  
 y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=79 Vrd2=603 Vw=132 Vrd3=203 Vsd=77  
 e\_cu = 0.00486 μ\_φ = 7.56

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1φ14 + 4φ14 = 12.32cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 5.61cm<sup>2</sup> λ = 0.46

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 4x φ8/20 = 10.05cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(6.1KN) = 0.22cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.096 \cdot 0.002174) = 10.26$   
 $\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [10.257 + 2] / 3 = 4.09$   
 y-y:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.139 \cdot 0.002174) = 7.09$   
 $\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [7.087 + 2] / 3 = 3.03$

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 14

Tφ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-81	-100	17.8	-17.4	10.8	-3.2	-11.3	-4.5	0.0
Q	-32	-32	5.2	-4.0	5.5	-1.7	-3.0	-2.3	0.0
Σx1	26	26	41.5	-49.2	-75.3	62.9	-29.2	44.6	-0.2
Σy1	-64	-64	103.0	-143.1	4.1	-3.3	-79.4	-2.4	-0.0
Σx2	36	36	31.0	-33.5	-81.5	68.0	-20.8	48.2	-0.2
Σy2	-79	-79	117.9	-165.1	12.4	-10.2	-91.3	-7.3	-0.1

#### Έλεγχος σε θλίψη

Nrd = 0.85 \* Ac \* fcd = 0.85 \* 0.25 \* 13333 = 2833.3 KN, Nsd\_min(15) = -170.6 KN  
 => Nsd/Nrd = 0.060

Ns = -182.5 vds = 0.055 < 1.00

x-x: Ns = -119.4 Nex = 0.0 Nox = -119.4 vd\_ex = 0.036 < 0.65

y-y: Ns = -119.4 Ney = -61.8 Noy = -181.2 vd\_ey = 0.054 < 0.65

#### Έλεγχος σε λυγισμό

λmax = max(25, 15/√vd) = 64.1

άξονας	β * lcol = lo	Ic	Ac	i	λ
x-x	0.76 * 2.50 = 1.90	0.00964	0.250	0.196	9.7 OK
y-y	0.70 * 2.50 = 1.75	0.00339	0.250	0.116	15.0 OK

#### Έλεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-182.5	-29.5	-6.9	-257.6	-60.1	0.11
Pmax	17:	-36.3	-53.7	-12.1	-234.9	-52.9	0.23
Mxmin	-14:	-166.1	-141.3	3.2	-295.0	6.7	0.48
Mxmax	14:	-144.8	109.0	5.0	368.3	16.8	0.30
Mymin	-13:	-160.8	-31.9	-53.1	-92.5	-154.1	0.34
Mymax	13:	-139.5	24.5	72.4	56.9	168.0	0.43
	-31:	-146.4	-139.5	3.5	-292.1	7.4	0.48

#### Έλεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	40.5	5.7	34.8	-119.4	210.0	2.50	57.9
y-y	80.7	13.4	67.4	-181.2	382.7	2.50	114.4

Έλεγχος κονιού υποστρώματος ( as <= 2.50 )

x-x: as = M/(V\*h) = 21.1/(13.4\*0.25) = 2.25 (ΣΦ=18) => Me = q/1.5\*120.9 = 120.9

y-y: as = M/(V\*h) = 45.3/(29.1\*1.50) = 3.73 (ΣΦ=11) OK

Y14 O: 18,19 7x1Φ14

Y14 O18 50/25 H=3.10m

Ns=182 vds=0.13 No=60 Nex=0 Ney=-31 vdx=0.04 vdy=0.02

x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=56 Vrd2=423 Vw=92 Vrd3=143 Vsd=42

y-y: σκέλη συνδ.=4 Vrd1=63 Vrd2=396 Vw=87 Vrd3=143 Vsd=8

e\_cu = 0.00517 μ\_φ = 17.32

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 2Φ14 = 9.24cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ. = 4.75cm<sup>2</sup> λ = 0.51

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.088 \cdot 0.180 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.036 \cdot 0.002174) = 26.15$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [26.149 + 2] / 3 = 9.38$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.088 \cdot 0.180 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.054 \cdot 0.002174) = 17.23$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [17.234 + 2] / 3 = 6.41$$

Y14 O: 18,19 7x1Φ14

Y14 O19 25/75 H=3.10m

Ns=182 vds=0.09 No=90 Nex=0 Ney=-46 vdx=0.04 vdy=0.02

x-x: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=95 Vrd2=594 Vw=108 Vrd3=193 Vsd=16

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=76 Vrd2=648 Vw=142 Vrd3=210 Vsd=107

e\_cu = 0.00463 μ\_φ = 15.08

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 6Φ14 = 15.39cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ. = 7.92cm<sup>2</sup> λ = 0.51

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 5x Φ8/20 = 12.57cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(37.9KN) = 1.29cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.132 \cdot 0.181 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.036 \cdot 0.002174) = 30.22$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [30.217 + 2] / 3 = 10.74$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.132 \cdot 0.181 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.054 \cdot 0.002174) = 19.92$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [19.915 + 2] / 3 = 7.31$$

## ΤΟΙΧΩΜΑ 15

ΤΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-52	-95	-6.1	18.1	-61.6	69.5	7.8	42.3	0.0
Q	-23	-23	-2.8	5.2	-27.2	24.1	2.6	16.6	0.0
Σx1	-46	-46	-7.6	-46.3	-141.7	581.8	-12.5	233.4	-0.6
Σy1	4	4	1.5	-304.1	12.9	-67.8	-98.6	-26.0	-0.0
Σx2	-53	-53	-8.8	-10.8	-162.6	670.6	-0.7	268.8	-0.4
Σy2	13	13	3.0	-352.3	39.9	-183.0	-114.6	-71.9	-0.2

### Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.56 \cdot 13333 = 6375.0 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(1) = -134.3 \text{ KN}$   
=>  $N_{sd}/N_{rd} = 0.021$   
 $N_s = -163.7$   $v_{ds} = 0.022 < 1.00$   
x-x:  $N_s = -111.8$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -111.8$   $v_{d\_ex} = 0.015 < 0.65$   
y-y:  $N_s = -111.8$   $N_{ey} = 39.0$   $N_{oy} = -150.8$   $v_{d\_ey} = 0.020 < 0.65$

### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 101.5$   
άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$   $I_c$   $A_c$   $i$   $\lambda$   
x-x  $0.83 \cdot 3.10 = 2.57$   $0.02520$   $0.562$   $0.212$   $12.2 \text{ OK}$   
y-y  $0.98 \cdot 2.50 = 2.44$   $0.07207$   $0.562$   $0.358$   $6.8 \text{ OK}$

### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd	Me	acd	Mrwo
Pmin	-1:	-163.7	32.2	130.1	184.6	745.4	0.17			
Pmax	13:	-24.8	-0.8	44.7	-14.1	762.8	0.06			
Mxmin	-14:	-113.7	-223.9	98.3	-927.1	406.8	0.24			
Mxmax	-16:	-109.9	266.8	69.2	483.2	125.3	0.55			
Mymin	-13:	-72.8	-45.1	-417.4	-138.0	-1278.7	0.33			
Mymax	-11:	-150.8	88.0	584.8	116.4	773.9	0.76			
+x	:	-111.8				799.5		584.8	1.45	--
-x	:	-111.8				-1362.7		417.4	1.50	--

### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	252.0	51.5	200.5	-111.8	799.5	2.50	300.8
y-y	88.6	9.3	79.2	-150.8	518.3	3.10	128.2

Y15 O: 20,21 7x1Φ14 8x1Φ14

T15 O20 150/25 H=3.10m

$N_s=164$   $v_{ds}=0.04$   $N_o=75$   $N_{ex}=0$   $N_{ey}=26$   $v_{dx}=0.02$   $v_{dy}=0.02$

x-x: σκέλη συνδ.=2  $V_{rd1}=139$   $V_{rd2}=1323$   $V_w=289$   $V_{rd3}=415$   $V_{sd}=295$

ΑΚΡΑ: 25/40  $N=1$   $v_d=0.001$   $A_s=7.7 \text{ cm}^2$   $\rho=7.70\%$

ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20

$M_{rwo}=0$   $V_{cwo}=301$   $M_{ew}=501$   $acd=1.50$   $M_{cdw}=1$

$e_{cu} = 0.00445$   $\mu_{\phi} = 50.31$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$A_{s\_υπαρχ.} = 4x \ 1\Phi14 + 4\Phi14 + 4\Phi14 + 2\#\Phi10/20 (=8\Phi10) = 24.76 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 22.40 \text{ cm}^2$   $\lambda = 0.91$

- Διάτμηση:

x-x:  $A_{w\_υπαρχ.} = 2x \ \Phi8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (170.0 \text{ KN}) = 2.90 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

y-y:  $A_{w\_υπαρχ.} = 3x \ \Phi8/20 = 7.54 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.015 \cdot 0.002174) = 54.23$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [54.232 + 2] / 3 = 18.74$

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.066 \cdot 0.135 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.020 \cdot 0.002174) = 40.19$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [40.194 + 2] / 3 = 14.06$

Y15 O: 20,21 7x1Φ14 8x1Φ14

T15 O21 25/100 H=3.10m

Ns=164 vds=0.06 No=50 Nex=0 Ney=17 vdx=0.02 vdy=0.02  
 γ-γ: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=92 Vrd2=873 Vw=191 Vrd3=274 Vsd=117  
 ΑΚΡΑ: 25/40 N=7 vd=0.004 As=7.7 cm<sup>2</sup> ρ=7.70‰  
 ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20  
 Mrwo=0 Vcwo=0 Mew=245 acd=1.00 Mcdw=1  
 e\_cu = 0.00433 μ\_φ = 38.80

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:  
 As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 4Φ14 + 4Φ14 + 2#Φ10/20(=2Φ10) = 20.04cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 18.14cm<sup>2</sup> λ = 0.91

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK  
 γ-γ: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(34.5KN) = 0.88cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.015 \cdot 0.002174) = 54.53$   
 $\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [54.529 + 2] / 3 = 18.84$   
 γ-γ:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.020 \cdot 0.002174) = 40.41$   
 $\mu d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [40.415 + 2] / 3 = 14.14$

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 16

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-48	-81	10.0	10.3	-20.0	4.7	0.1	8.0	0.0
Q	-20	-20	0.6	3.2	-10.0	2.0	0.8	3.9	0.0
Σx1	-135	-135	152.3	-199.7	-89.6	187.0	-113.5	89.2	-0.8
Σy1	-207	-207	350.1	-409.8	34.4	-33.0	-245.1	-21.7	-0.7
Σx2	-93	-93	77.4	-115.5	-104.1	206.8	-62.2	100.3	-0.5
Σy2	-268	-268	457.0	-527.3	54.4	-59.7	-317.5	-36.8	-1.1

#### Έλεγχος σε θλίψη

Nrd = 0.85 \* Ac \* fcd = 0.85 \* 0.42 \* 13333 = 4816.7 KN, Nsd\_min(14) = -281.4 KN  
 => Nsd/Nrd = 0.058  
 Ns = -139.5 vds = 0.025 < 1.00  
 x-x: Ns = -95.2 Nex = 0.0 Nox = -95.2 vd\_ex = 0.017 < 0.65  
 γ-γ: Ns = -95.2 Ney = -165.1 Noy = -260.3 vd\_ey = 0.046 < 0.65

#### Έλεγχος σε λυγισμό

λmax = max(25, 15/√vd) = 95.6

άξονας β\*1col = lo Ic Ac i λ  
 x-x 0.79\*2.40 = 1.90 0.02762 0.425 0.255 7.4 OK  
 γ-γ 0.79\*2.50 = 1.96 0.01408 0.425 0.182 10.8 OK

#### Έλεγχος σε κάμψη

ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin -14:	-299.5	-375.8	8.1	-887.5	19.0	0.42
Pmax 16:	145.2	-320.5	-40.7	-696.5	-88.4	0.46
Mxmin -31:	-274.9	-376.8	7.6	-881.5	17.7	0.43
Mxmax -16:	109.0	400.4	3.6	578.8	5.2	0.69
Mymin -30:	-62.6	-19.8	-149.9	-75.0	-568.2	0.26
Mymax -11:	-103.3	43.3	161.0	99.8	370.8	0.43

#### Έλεγχος σε διάτμηση

x-x Vmax Vs Ve Nmax Mr lcl Vk  
 86.9 9.9 76.9 -95.2 397.2 2.50 125.3



y-y 232.5 0.4 232.2 -260.3 692.1 2.40 348.6

Ελεγχος κονιού υποστύλωματος ( as <= 2.50 )

x-x: as = M/(V\*h) = 228.5/(144.9\*0.25) = 1.68 (ΣΦ= 7) => Me = q/1.5\*388.1 = 388.1

y-y: as = M/(V\*h) = 67.8/(43.7\*1.50) = 2.32 (ΣΦ= 9) => Me = q/1.5\*155.2 = 155.2

Y16 O: 22,23 7x1Φ14 4x1Φ14

Y16 O22 85/25 H=3.10m

Ns=139 vds=0.06 No=48 Nex=0 Ney=-83 vdx=0.02 vdy=-0.01

x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=77 Vrd2=738 Vw=161 Vrd3=231 Vsd=113

y-y: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=97 Vrd2=673 Vw=108 Vrd3=196 Vsd=13

e\_cu = 0.00429 μ\_φ = 12.02

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ16 + 6Φ14 = 17.28cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 17.24cm<sup>2</sup> λ = 1.00

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(43.3KN) = 1.30cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 5x Φ8/20 = 12.57cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.123 \cdot 0.172 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.017 \cdot 0.002174) = 61.48$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [61.476+2]/3 = 21.16

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.123 \cdot 0.172 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.046 \cdot 0.002174) = 22.49$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [22.492+2]/3 = 8.16

Y16 O: 22,23 7x1Φ14 4x1Φ14

T16 O23 25/110 H=3.10m

Ns=139 vds=0.04 No=62 Nex=0 Ney=-107 vdx=0.02 vdy=-0.01

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=101 Vrd2=963 Vw=263 Vrd3=354 Vsd=335

ΑΚΡΑ: 25/40 N=0 vd=0.000 As=7.7 cm<sup>2</sup> ρ=7.70%

ΚΟΡΜΟΣ: 2x# Φ10/20

e\_cu = 0.00458 μ\_φ = 21.56

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ16 + 4Φ14 + 4Φ18 + 2#Φ10/20(=2Φ10) = 25.95cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 25.89cm<sup>2</sup> λ = 1.00

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 3x Φ8/20 = 7.54cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> < Aw\_απαιτ.(244.7KN) = 5.68cm<sup>2</sup> ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.064 \cdot 0.142 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.017 \cdot 0.002174) = 48.29$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [48.292+2]/3 = 16.76

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.064 \cdot 0.142 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.046 \cdot 0.002174) = 17.67$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [17.668+2]/3 = 6.56

#### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 17

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-238	-254	-4.8	10.3	6.5	-6.2	4.9	-4.1	0.0
Q	-56	-56	-2.7	2.7	2.7	-2.1	1.8	-1.5	0.0
Σx1	-286	-286	43.4	-48.8	-42.2	41.6	-29.7	27.0	-0.2
Σy1	33	33	30.7	-106.7	-1.9	1.6	-44.3	1.1	-0.0

Σx2	-312	-312	42.7	-38.1	-41.6	41.1	-26.0	26.7	-0.1
Σy2	72	72	29.2	-121.0	-2.7	2.4	-48.4	1.6	-0.1

#### Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.20 \cdot 13333 = 2266.7 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min(11)} = -517.9 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.228$   
 $N_s = -426.7$   $v_{ds} = 0.160 < 1.00$   
 x-x:  $N_s = -296.2$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -296.2$   $v_{d\_ex} = 0.111 < 0.65$   
 y-y:  $N_s = -296.2$   $N_{ey} = 230.2$   $N_{oy} = -526.4$   $v_{d\_ey} = 0.197 < 0.65$

#### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 37.5$   
 άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$   $I_c$   $A_c$   $i$   $\lambda$   
 x-x  $0.82 \cdot 2.50 = 2.05$   $0.00853$   $0.200$   $0.207$   $9.9 \text{ OK}$   
 y-y  $0.66 \cdot 2.50 = 1.65$   $0.00083$   $0.200$   $0.065$   $25.6 \text{ OK}$

#### Ελεγχος σε κάμψη

	Σφ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin -11:	-526.4	11.4	20.4	85.6	153.7	0.13	
Pmax 30:	-32.8	-29.0	35.5	-108.3	132.7	0.27	
Mxmin -31:	-278.9	-80.3	3.4	-315.1	13.4	0.25	
Mxmax -16:	-280.3	103.7	-17.7	306.2	-52.3	0.34	
Mymin -4:	-105.5	68.3	-36.5	216.2	-115.6	0.32	
Mymax 4:	-88.5	-42.5	37.5	-154.9	136.7	0.27	
-30:	-32.8	12.0	-34.7	37.5	-108.2	0.32	

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lc1	Vk
x-x	23.9	5.0	18.9	-296.2	102.4	2.50	33.3
y-y	44.8	5.9	38.9	-526.4	352.7	2.50	64.3

Ελεγχος κονιού υποστύλματος ( $a_s \leq 2.50$ )  
 x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 29.6/(17.1 \cdot 0.80) = 2.16$  ( $\Sigma\Phi = 5$ )  $\Rightarrow M_e = q/1.5 \cdot 91.5 = 91.5$   
 y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 21.5/(13.9 \cdot 0.25) = 6.21$  ( $\Sigma\Phi = 2$ ) OK

Y17 O24 25/80 H=3.10m  
 $N=-33$   $M_x=12$   $M_y=-35$   $V_x=9$   $V_y=8$  (-30)  
 $N_s=427$   $v_{ds}=0.19$   $N_o=296$   $N_{ex}=0$   $N_{ey}=230$   $v_{dx}=0.13$   $v_{dy}=0.23$   
 x-x: σκέλη συνδ.=5  $V_{rd1}=103$   $V_{rd2}=634$   $V_w=108$   $V_{rd3}=201$   $V_{sd}=33$

y-y: σκέλη συνδ.=2  $V_{rd1}=84$   $V_{rd2}=693$   $V_w=151$   $V_{rd3}=227$   $V_{sd}=64$   
 $e_{cu} = 0.00440$   $\mu_\phi = 5.55$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$A_{s\_υπαρχ.} = 4x \Phi 16 + 6\Phi 14 = 17.28 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 5.31 \text{ cm}^2$   $\lambda = 0.31$

- Διάτμηση:

x-x:  $A_{w\_υπαρχ.} = 5x \Phi 8/20 = 12.57 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2$  OK

y-y:  $A_{w\_υπαρχ.} = 2x \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2$  OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.127 \cdot 0.176 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.111 \cdot 0.002174) = 9.52$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [9.524 + 2] / 3 = 3.84$

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.127 \cdot 0.176 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.197 \cdot 0.002174) = 5.36$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [5.359 + 2] / 3 = 2.45$

## ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 18

ΤΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-207	-224	5.1	-4.3	-3.0	4.4	-3.0	2.4	0.0
Q	-27	-27	1.1	-1.3	0.3	-0.5	-0.8	-0.2	0.0
Σx1	167	167	6.1	-5.9	-50.0	166.5	-3.9	69.8	-0.2
Σy1	-58	-58	17.2	-19.6	-9.3	3.4	-11.9	4.1	-0.0
Σx2	184	184	5.0	-4.6	-34.5	160.1	-3.1	62.7	-0.2
Σy2	-85	-85	18.8	-21.6	-33.0	13.3	-13.0	14.9	-0.1

### Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.21 \cdot 13333 = 2408.3 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(13) = -390.0 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.162$   
 $N_s = -343.1$   $v_{ds} = 0.121 < 1.00$   
 x-x:  $N_s = -254.3$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -254.3$   $v_{d\_ex} = 0.090 < 0.65$   
 y-y:  $N_s = -254.3$   $N_{ey} = -97.2$   $N_{oy} = -351.5$   $v_{d\_ey} = 0.124 < 0.65$

### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 43.1$   
 άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$   $I_c$   $A_c$   $i$   $\lambda$   
 x-x  $0.66 \cdot 2.50 = 1.65$   $0.00066$   $0.212$   $0.056$   $29.5 \text{ OK}$   
 y-y  $0.77 \cdot 2.50 = 1.94$   $0.00768$   $0.212$   $0.190$   $10.2 \text{ OK}$

### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-13:	-399.1	-6.5	-102.9	-22.5	-358.9	0.29
Pmax	28:	-78.9	4.9	-19.7	68.4	-276.3	0.07
Mxmin	-14:	-274.3	-20.9	47.5	-124.0	281.7	0.17
Mxmax	14:	-256.1	19.9	-33.2	146.1	-243.5	0.14
Mymin	-21:	-326.6	3.6	-111.3	11.3	-349.6	0.32
Mymax	-2:	-151.4	-13.3	120.3	-33.9	307.1	0.39
	-28:	-78.9	-3.3	111.9	-8.5	293.4	0.38

### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	51.6	2.5	49.1	-254.3	336.9	2.50	76.1
y-y	13.2	3.5	9.6	-351.5	107.6	2.50	18.0

Ελεγχος κοντού υποστυλώματος (  $a_s \leq 2.50$  )

x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 6.5/(4.2 \cdot 0.25) = 6.22$  (ΣΦ=13) OK

y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 38.0/(20.9 \cdot 0.85) = 2.14$  (ΣΦ=16)  $\Rightarrow M_e = q/1.5 \cdot 115.6 = 115.6$

Y18 O25 85/25 H=3.10m

N=-79 Mx=-3 My=112 Vx=5 Vy=3 ( -28)

Ns=343 vds=0.14 No=254 Nex=0 Ney=-97 vdx=0.11 vdy=0.07

x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=94 Vrd2=738 Vw=161 Vrd3=246 Vsd=76

y-y: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=113 Vrd2=673 Vw=108 Vrd3=210 Vsd=18

e<sub>cu</sub> = 0.00429 μ<sub>φ</sub> = 6.59

\*\*\*\* Ελεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$A_{s\_υπαρχ.} = 4x 1\phi 16 + 6\phi 14 = 17.28 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 7.56 \text{ cm}^2$   $\lambda = 0.44$

- Διάτμηση:

x-x:  $A_{w\_υπαρχ.} = 2x \phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.}(0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2$  OK

y-y:  $A_{w\_υπαρχ.} = 5x \phi 8/20 = 12.57 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.}(0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2$  OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.123 \cdot 0.172 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.090 \cdot 0.002174) = 11.51$   
 $\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [11.512 + 2] / 3 = 4.50$

y-y:  
 $\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.123 \cdot 0.172 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.124 \cdot 0.002174) = 8.33$   
 $\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [8.328 + 2] / 3 = 3.44$

### ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 19

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στροφή
G	-173	-188	-4.2	8.6	5.3	6.3	4.1	0.3	0.0
Q	-44	-44	-0.7	1.9	3.4	1.0	0.8	-0.8	0.0
Σx1	116	116	-83.7	89.1	-28.9	34.0	55.7	20.3	-0.2
Σy1	-443	-443	98.5	-137.6	3.6	-2.1	-76.1	-1.9	0.0
Σx2	33	33	-72.5	69.4	-26.9	31.9	45.8	19.0	-0.2
Σy2	-313	-313	86.3	-111.9	0.9	0.7	-63.9	-0.1	-0.1

#### Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.20 \cdot 13333 = 2266.7 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(7) = -542.0 \text{ KN}$   
 $\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.239$   
 $N_s = -320.8$   $v_{ds} = 0.120 < 1.00$   
x-x:  $N_s = -220.5$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -220.5$   $v_{d\_ex} = 0.083 < 0.65$   
y-y:  $N_s = -220.5$   $N_{ey} = -223.1$   $N_{oy} = -443.6$   $v_{d\_ey} = 0.166 < 0.65$

#### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 43.2$   

άξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$A_c$	$i$	$\lambda$
x-x	$0.66 \cdot 2.40 = 1.59$	0.00640	0.200	0.179	8.9 OK
y-y	$0.66 \cdot 2.50 = 1.65$	0.00063	0.200	0.056	29.5 OK

#### Ελεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-7:	-550.5	-103.5	-1.4	-348.6	-4.7	0.30
Pmax	26:	136.1	-89.9	-2.2	-222.0	-5.4	0.40
Mxmin	-24:	-523.9	-104.4	-2.0	-346.1	-6.7	0.30
Mxmax	-9:	109.5	123.7	15.8	224.9	28.8	0.55
Mymin	-22:	-367.3	-81.1	-17.3	-312.9	-66.8	0.26
Mymax	-3:	-47.1	100.4	31.1	241.7	74.9	0.42
	-26:	136.1	122.8	15.2	218.1	27.0	0.56

#### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lc1	Vk
x-x	14.5	0.1	14.4	-220.5	95.8	2.50	21.7
y-y	69.0	4.8	64.2	-443.6	342.8	2.40	101.2

Ελεγχος κονιού υποστυλώματος ( $a_s \leq 2.50$ )

x-x:  $a_s = M / (V \cdot h) = 42.7 / (27.3 \cdot 0.80) = 1.96$  ( $\Sigma\Phi = 2$ )  $\Rightarrow M_e = q / 1.5 \cdot 113.6 = 113.6$   
y-y:  $a_s = M / (V \cdot h) = 26.1 / (13.5 \cdot 0.25) = 7.72$  ( $\Sigma\Phi = 4$ ) OK

Y19 O26 25/80 H=3.10m

N=136 Mx=123 My=15 Vx=7 Vy=1 (-26)

Ns=321 vds=0.14 No=220 Nex=0 Ney=-223 vdx=0.10 vdy=-0.00

x-x: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=95 Vrd2=634 Vw=108 Vrd3=194 Vsd=22

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=75 Vrd2=693 Vw=151 Vrd3=219 Vsd=101

e<sub>cu</sub> = 0.00440  $\mu_\phi = 4.83$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$$A_{s\_υπαρχ.} = 4 \times 1\Phi 16 + 6\Phi 14 = 17.28 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 11.27 \text{ cm}^2 \quad \lambda = 0.65$$

- Διάτμηση:

$$x-x: A_{w\_υπαρχ.} = 5 \times \Phi 8/20 = 12.57 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$$

$$y-y: A_{w\_υπαρχ.} = 2 \times \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (33.2 \text{ KN}) = 1.06 \text{ cm}^2 \text{ OK}$$

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.127 \cdot 0.176 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.083 \cdot 0.002174) = 12.79$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [12.793 + 2] / 3 = 4.93$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.127 \cdot 0.176 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.166 \cdot 0.002174) = 6.36$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [6.359 + 2] / 3 = 2.79$$

## ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 20

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-307	-329	-6.6	-5.8	-8.3	-5.1	0.3	1.0	0.0
Q	-53	-53	-1.2	-1.6	-7.0	-0.4	-0.1	2.1	0.0
Σx1	79	79	-4.8	8.5	-66.6	177.9	4.3	78.9	-0.3
Σy1	-128	-128	10.4	-95.4	-28.5	7.5	-34.1	11.6	-0.0
Σx2	70	70	-5.8	7.4	-55.0	165.4	4.2	71.1	-0.2
Σy2	-115	-115	12.2	-94.1	-45.3	24.6	-34.3	22.5	-0.1

Έλεγχος σε θλίψη

$$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.29 \cdot 13333 = 3258.3 \text{ KN}, \quad N_{sd\_min}(1) = -507.9 \text{ KN}$$

$$\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.156$$

$$N_s = -522.9 \quad v_{ds} = 0.136 < 1.00$$

$$x-x: N_s = -377.5 \quad N_{ex} = 0.0 \quad N_{ox} = -377.5 \quad v_{d\_ex} = 0.098 < 0.65$$

$$y-y: N_s = -377.5 \quad N_{ey} = -93.9 \quad N_{oy} = -471.4 \quad v_{d\_ey} = 0.123 < 0.65$$

Έλεγχος σε λυγισμό

$$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 40.6$$

άξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$A_c$	$i$	$\lambda$
x-x	$0.77 \cdot 2.50 = 1.92$	0.00672	0.287	0.153	12.6 OK
y-y	$0.76 \cdot 2.50 = 1.90$	0.00672	0.287	0.153	12.5 OK

Έλεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-522.9	-10.2	-7.5	-201.3	-149.3	0.05
Pmax	26:	-228.6	-15.2	-4.7	-220.4	-68.6	0.07
Mxmin	-7:	-482.4	-74.4	-38.0	-223.3	-113.9	0.33
Mxmax	-26:	-228.6	61.3	26.9	252.9	110.9	0.24
Mymin	-4:	-404.9	7.3	-130.1	17.1	-305.2	0.43
Mymax	-19:	-306.0	-20.4	119.1	-66.9	390.8	0.30
	-21:	-360.9	7.9	-129.6	18.1	-298.2	0.43

Έλεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	58.6	1.8	56.9	-377.5	383.7	2.50	87.0
y-y	24.8	0.3	24.5	-471.4	389.7	2.50	37.1

Έλεγχος κοντού υποστυλώματος ( $a_s \leq 2.50$ )

$$x-x: a_s = M / (V \cdot h) = 7.3 / (4.5 \cdot 0.25) = 2.71 \quad (\Sigma\Phi = 4) \text{ OK}$$

y-y:  $as = M/(V \cdot h) = 54.0/(32.2 \cdot 1.50) = 2.77$  ( $\Sigma\Phi=14$ ) OK

Y20 O: 27,28 7x1Φ14

Y20 O27 70/25 H=3.10m

Ns=523 vds=0.26 No=230 Nex=0 Ney=-57 vdx=0.12 vdy=0.09

x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=89 Vrd2=603 Vw=132 Vrd3=212 Vsd=77

y-y: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=105 Vrd2=554 Vw=108 Vrd3=203 Vsd=4

e\_cu = 0.00486 μ\_φ = 8.85

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 4Φ14 = 12.32cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 3.75cm<sup>2</sup> λ = 0.30

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 4x Φ8/20 = 10.05cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.098 \cdot 0.002174) = 10.00$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [10.005+2]/3 = 4.00

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.123 \cdot 0.002174) = 8.01$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [8.011+2]/3 = 3.34

Y20 O: 27,28 7x1Φ14

Y20 O28 25/70 H=3.10m

Ns=523 vds=0.26 No=230 Nex=0 Ney=-57 vdx=0.12 vdy=0.09

x-x: σκέλη συνδ.=5 Vrd1=105 Vrd2=554 Vw=108 Vrd3=203 Vsd=10

y-y: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=89 Vrd2=603 Vw=132 Vrd3=212 Vsd=33

e\_cu = 0.00486 μ\_φ = 8.85

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

As\_υπαρχ.= 4x 1Φ14 + 4Φ14 = 12.32cm<sup>2</sup> >= As\_απαιτ.= 3.75cm<sup>2</sup> λ = 0.30

- Διάτμηση:

x-x: Aw\_υπαρχ.= 4x Φ8/20 = 10.05cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

y-y: Aw\_υπαρχ.= 2x Φ8/20 = 5.03cm<sup>2</sup> >= Aw\_απαιτ.(0.0KN) = 0.00cm<sup>2</sup> OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας μd

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.098 \cdot 0.002174) = 10.00$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [10.005+2]/3 = 4.00

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega d + 0.0035) / (2.5 \cdot v d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.123 \cdot 0.002174) = 8.01$

μd = [μ(1/r)+2]/3 = [8.011+2]/3 = 3.34

## ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 21

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-464	-486	29.4	-28.9	-1.4	0.9	-18.8	0.7	0.0
Q	-99	-99	18.5	-9.5	-0.1	0.1	-9.0	0.0	0.0
Σx1	-286	-286	39.1	-39.9	-10.3	160.1	-25.5	54.9	-0.3
Σy1	-184	-184	45.6	-105.3	-1.1	-1.0	-48.7	0.0	-0.0
Σx2	-267	-267	36.0	-31.5	1.5	147.5	-21.8	47.1	-0.2
Σy2	-211	-211	48.3	-116.5	-18.2	16.2	-53.2	11.1	-0.1

### Ελεγχος σε θλίψη

$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.29 \cdot 13333 = 3258.3 \text{ KN}$ ,  $N_{sd\_min}(1) = -789.3 \text{ KN}$   
=>  $N_{sd}/N_{rd} = 0.242$   
 $N_s = -804.3$   $v_{ds} = 0.210 < 1.00$   
x-x:  $N_s = -564.1$   $N_{ex} = 0.0$   $N_{ox} = -564.1$   $vd_{ex} = 0.147 < 0.65$   
y-y:  $N_s = -564.1$   $N_{ey} = -89.8$   $N_{oy} = -653.9$   $vd_{ey} = 0.171 < 0.65$

### Ελεγχος σε λυγισμό

$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 32.7$   
άξονας  $\beta \cdot l_{col} = l_0$   $I_c$   $A_c$   $i$   $\lambda$   
x-x  $0.69 \cdot 2.36 = 1.62$   $0.00672$   $0.287$   $0.153$   $10.6 \text{ OK}$   
y-y  $0.86 \cdot 2.50 = 2.15$   $0.00672$   $0.287$   $0.153$   $14.0 \text{ OK}$

### Ελεγχος σε κάμψη

	$\Sigma\Phi$	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-804.3	-53.3	1.4	-338.8	8.8	0.16
Pmax	21:	-268.7	-1.6	5.9	-62.5	230.3	0.03
Mxmin	-14:	-766.1	-121.7	43.2	-267.8	95.1	0.45
Mxmax	14:	-741.5	78.8	-13.8	343.3	-60.0	0.23
Mymin	-22:	-346.0	-26.4	-109.7	-95.0	-395.5	0.28
Mymax	-3:	-722.5	-40.1	111.7	-94.8	264.2	0.42
	-19:	-740.0	-81.4	111.2	-156.1	213.3	0.52

### Ελεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	38.8	0.8	37.9	-564.1	326.4	2.50	57.7
y-y	64.7	23.4	41.3	-653.9	400.6	2.36	85.3

Ελεγχος κονιού υποστύλωματος (  $a_s \leq 2.50$  )

x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 37.9/(23.4 \cdot 0.25) = 2.67$  ( $\Sigma\Phi=18$ ) OK

y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 1.9/(1.1 \cdot 1.50) = 2.98$  ( $\Sigma\Phi=1$ ) OK

Y21 O: 29,30 7x1φ14

Y21 O29 70/25 H=3.10m

$N_s=804$   $v_{ds}=0.41$   $N_o=343$   $N_{ex}=0$   $N_{ey}=-55$   $v_{dx}=0.17$   $v_{dy}=0.15$

x-x: σκέλη συνδ.=2  $V_{rd1}=94$   $V_{rd2}=603$   $V_w=132$   $V_{rd3}=216$   $V_{sd}=51$

y-y: σκέλη συνδ.=5  $V_{rd1}=109$   $V_{rd2}=554$   $V_w=108$   $V_{rd3}=207$   $V_{sd}=10$

$e_{cu} = 0.00486$   $\mu_{\phi} = 7.74$

\*\*\*\* Ελεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$A_{s\_υπαρχ.} = 4x \ 1\phi 14 + 4\phi 14 = 12.32 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 6.42 \text{ cm}^2$   $\lambda = 0.52$

- Διάτμηση:

x-x:  $A_{w\_υπαρχ.} = 2x \ \phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

y-y:  $A_{w\_υπαρχ.} = 4x \ \phi 8/20 = 10.05 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.147 \cdot 0.002174) = 6.69$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [6.695 + 2] / 3 = 2.90$

y-y:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.171 \cdot 0.002174) = 5.78$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [5.775 + 2] / 3 = 2.59$

Y21 O: 29,30 7x1φ14

Y21 O30 25/70 H=3.10m

$N_s=804$   $v_{ds}=0.41$   $N_o=343$   $N_{ex}=0$   $N_{ey}=-55$   $v_{dx}=0.17$   $v_{dy}=0.15$

x-x: σκέλη συνδ.=5  $V_{rd1}=109$   $V_{rd2}=554$   $V_w=108$   $V_{rd3}=207$   $V_{sd}=7$

y-y: σκέλη συνδ.=2  $V_{rd1}=94$   $V_{rd2}=603$   $V_w=132$   $V_{rd3}=216$   $V_{sd}=76$

$$e_{cu} = 0.00486 \quad \mu_{\phi} = 7.74$$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$$A_{s\_υπαρχ.} = 4 \times 1\phi 14 + 4\phi 14 = 12.32 \text{cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 6.42 \text{cm}^2 \quad \lambda = 0.52$$

- Διάτμηση:

$$x-x: A_{w\_υπαρχ.} = 4 \times \phi 8/20 = 10.05 \text{cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{KN}) = 0.00 \text{cm}^2 \text{ OK}$$

$$y-y: A_{w\_υπαρχ.} = 2 \times \phi 8/20 = 5.03 \text{cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{KN}) = 0.00 \text{cm}^2 \text{ OK}$$

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.147 \cdot 0.002174) = 6.69$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [6.695 + 2] / 3 = 2.90$$

y-y:

$$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.107 \cdot 0.173 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.171 \cdot 0.002174) = 5.78$$

$$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [5.775 + 2] / 3 = 2.59$$

## ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 22

TΦ	N1	N2	Mx1	Mx2	My1	My2	Vx	Vy	Στρέψη
G	-156	-176	27.0	-25.9	4.4	-6.6	-17.1	-3.6	0.0
Q	-64	-64	7.8	-6.0	2.5	-3.0	-4.5	-1.8	0.0
Σx1	-9	-9	-4.3	3.9	-216.5	216.9	2.7	139.8	-0.3
Σy1	-26	-26	29.3	-26.4	-0.2	-2.3	-18.0	-0.7	-0.0
Σx2	-11	-11	-3.8	3.4	-249.7	249.6	2.3	161.1	-0.2
Σy2	-23	-23	28.6	-25.8	43.0	-44.6	-17.5	-28.2	-0.1

### Έλεγχος σε θλίψη

$$N_{rd} = 0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot 0.25 \cdot 13333 = 2833.3 \text{ KN}, \quad N_{sd\_min(1)} = -319.6 \text{ KN}$$

$$\Rightarrow N_{sd}/N_{rd} = 0.113$$

$$N_s = -332.6 \quad v_{ds} = 0.100 < 1.00$$

$$x-x: N_s = -212.2 \quad N_{ex} = 0.0 \quad N_{ox} = -212.2 \quad v_{d\_ex} = 0.064 < 0.65$$

$$y-y: N_s = -212.2 \quad N_{ey} = -13.3 \quad N_{oy} = -225.5 \quad v_{d\_ey} = 0.068 < 0.65$$

### Έλεγχος σε λυγισμό

$$\lambda_{max} = \max(25, 15/\sqrt{v_d}) = 47.5$$

άξονας	$\beta \cdot l_{col} = l_0$	$I_c$	$A_c$	$i$	$\lambda$
x-x	$0.66 \cdot 2.40 = 1.58$	0.00078	0.250	0.056	28.3 OK
y-y	$0.83 \cdot 2.50 = 2.06$	0.01250	0.250	0.224	9.2 OK

### Έλεγχος σε κάμψη

	ΣΦ	Nd	Mdx	Mdy	Mrdx	Mrdy	Msd/Mrd
Pmin	-1:	-332.6	-44.0	-13.3	-151.2	-45.9	0.29
Pmax	25:	-165.3	10.0	50.8	76.2	386.0	0.13
Mxmin	-7:	-228.2	-49.3	-55.3	-205.7	-230.7	0.24
Mxmax	7:	-206.9	53.2	50.9	205.0	196.5	0.26
Mymin	-13:	-209.3	-38.0	-189.7	-79.3	-395.4	0.48
Mymax	13:	-188.0	40.6	187.0	84.3	387.7	0.48
	-30:	-182.0	-35.5	-189.0	-73.4	-391.1	0.48

### Έλεγχος σε διάτμηση

	Vmax	Vs	Ve	Nmax	Mr	lcl	Vk
x-x	121.5	4.4	117.1	-212.2	417.4	2.50	180.0
y-y	33.1	20.1	13.0	-225.5	108.8	2.40	39.5



Ελεγχος κονιού υποστυλώματος (  $a_s \leq 2.50$  )  
 x-x:  $a_s = M/(V \cdot h) = 13.2/(8.5 \cdot 0.25) = 6.23$  ( $\Sigma\Phi=16$ ) OK  
 y-y:  $a_s = M/(V \cdot h) = 143.7/(92.2 \cdot 1.00) = 1.56$  ( $\Sigma\Phi= 3$ ) =>  $M_e = q/1.5 \cdot 181.6 = 181.6$

T22 O31 100/25 H=3.10m  
 N=-182 Mx=-35 My=-189 Vx=30 Vy=7 ( -30)  
 Ns=333 vds=0.12 No=212 Nex=0 Ney=-13 vdx=0.07 vdy=0.07  
 x-x: σκέλη συνδ.=2 Vrd1=121 Vrd2=873 Vw=191 Vrd3=299 Vsd=180  
 ΑΚΡΑ: 25/40 N=39 vd=0.023  $A_s=9.2 \text{ cm}^2$   $\rho=9.24\%$   
 ΚΟΡΜΟΣ: 2x#  $\Phi 10/20$   
 $e_{cu} = 0.00433$   $\mu_{\phi} = 12.17$

\*\*\*\* Έλεγχος επάρκειας υπάρχοντος οπλισμού:

- Κάμψη:

$A_{s\_υπαρχ.} = 4x 1\Phi 14 + 4\Phi 14 + 4\Phi 14 + 2\#\Phi 10/20 (=2\Phi 10) = 20.04 \text{ cm}^2 \geq A_{s\_απαιτ.} = 10.06 \text{ cm}^2$   $\lambda = 0.50$

- Διάτμηση:

x-x:  $A_{w\_υπαρχ.} = 2x \Phi 8/20 = 5.03 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (71.3 \text{ KN}) = 1.82 \text{ cm}^2$  OK

y-y:  $A_{w\_υπαρχ.} = 3x \Phi 8/20 = 7.54 \text{ cm}^2 \geq A_{w\_απαιτ.} (0.0 \text{ KN}) = 0.00 \text{ cm}^2$  OK

- Υπολογισμός τοπικής πλαστιμότητας  $\mu_d$

x-x:

$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.064 \cdot 0.002174) = 12.77$

$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [12.765 + 2] / 3 = 4.92$

y-y:

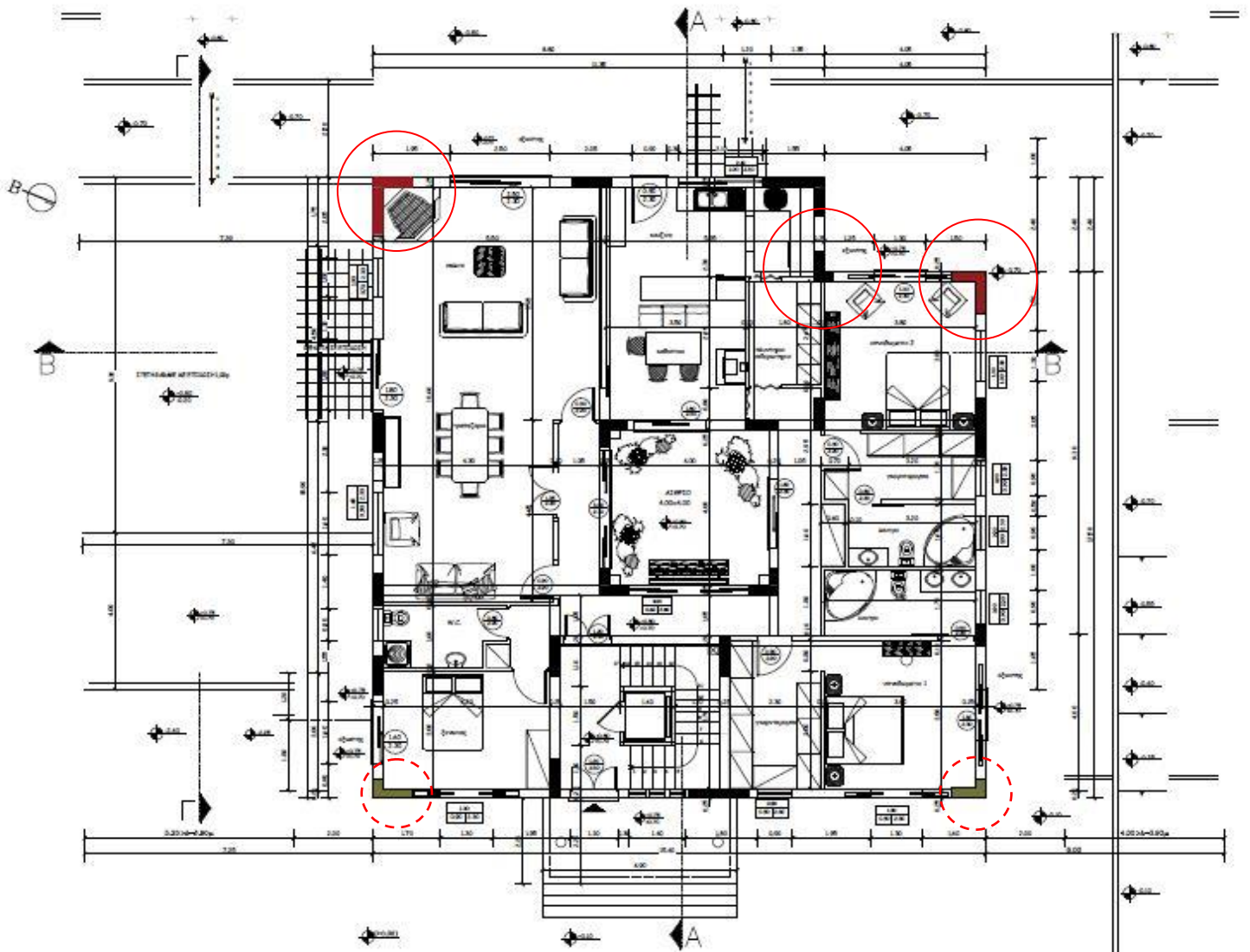
$\mu(1/r) = (0.1 \cdot \alpha \cdot \omega_d + 0.0035) / (2.5 \cdot v_d \cdot \epsilon_{syd}) = (0.1 \cdot 0.063 \cdot 0.145 + 0.0035) / (2.5 \cdot 0.068 \cdot 0.002174) = 12.01$

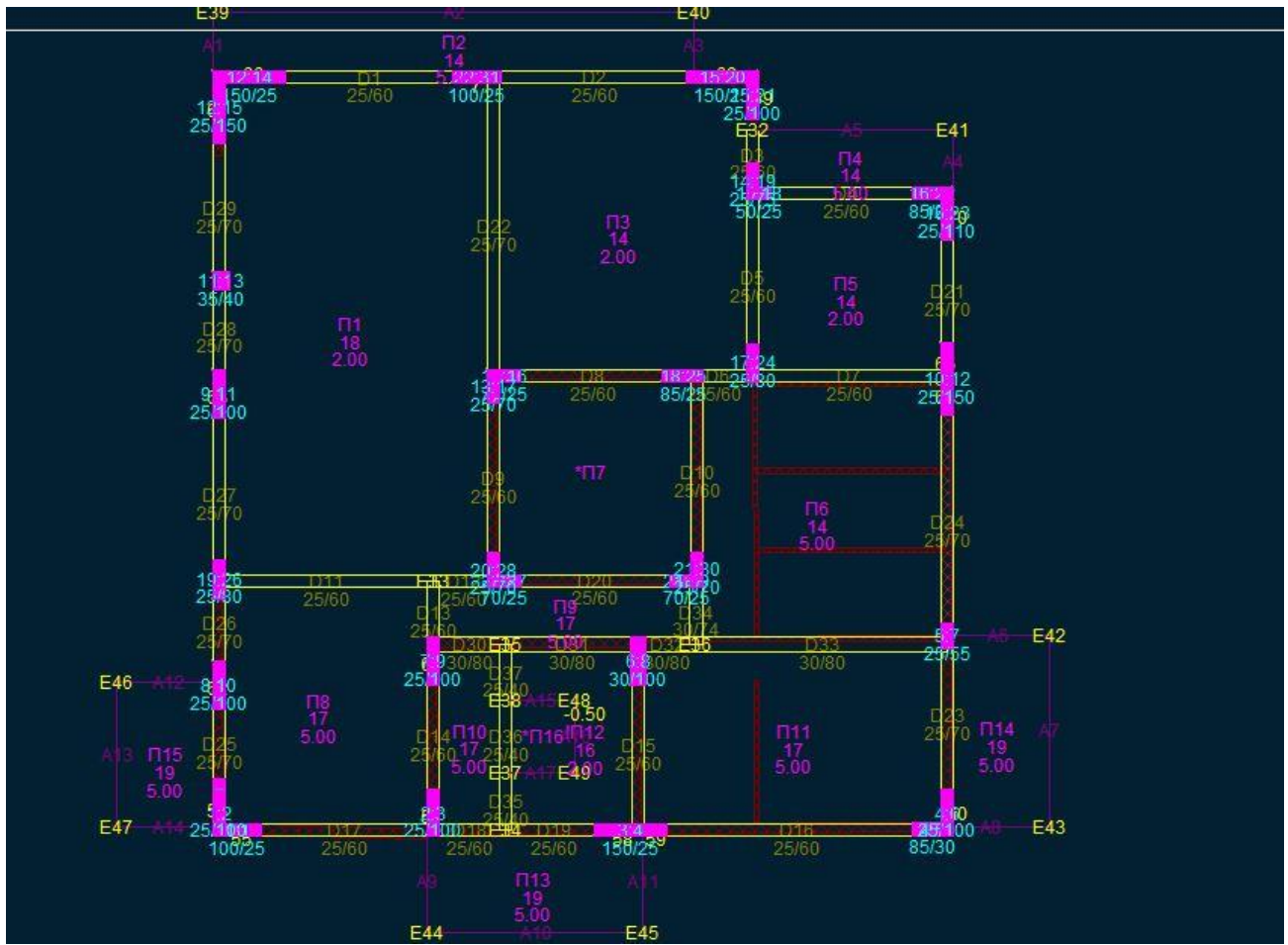
$\mu_d = [\mu(1/r) + 2] / 3 = [12.013 + 2] / 3 = 4.67$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

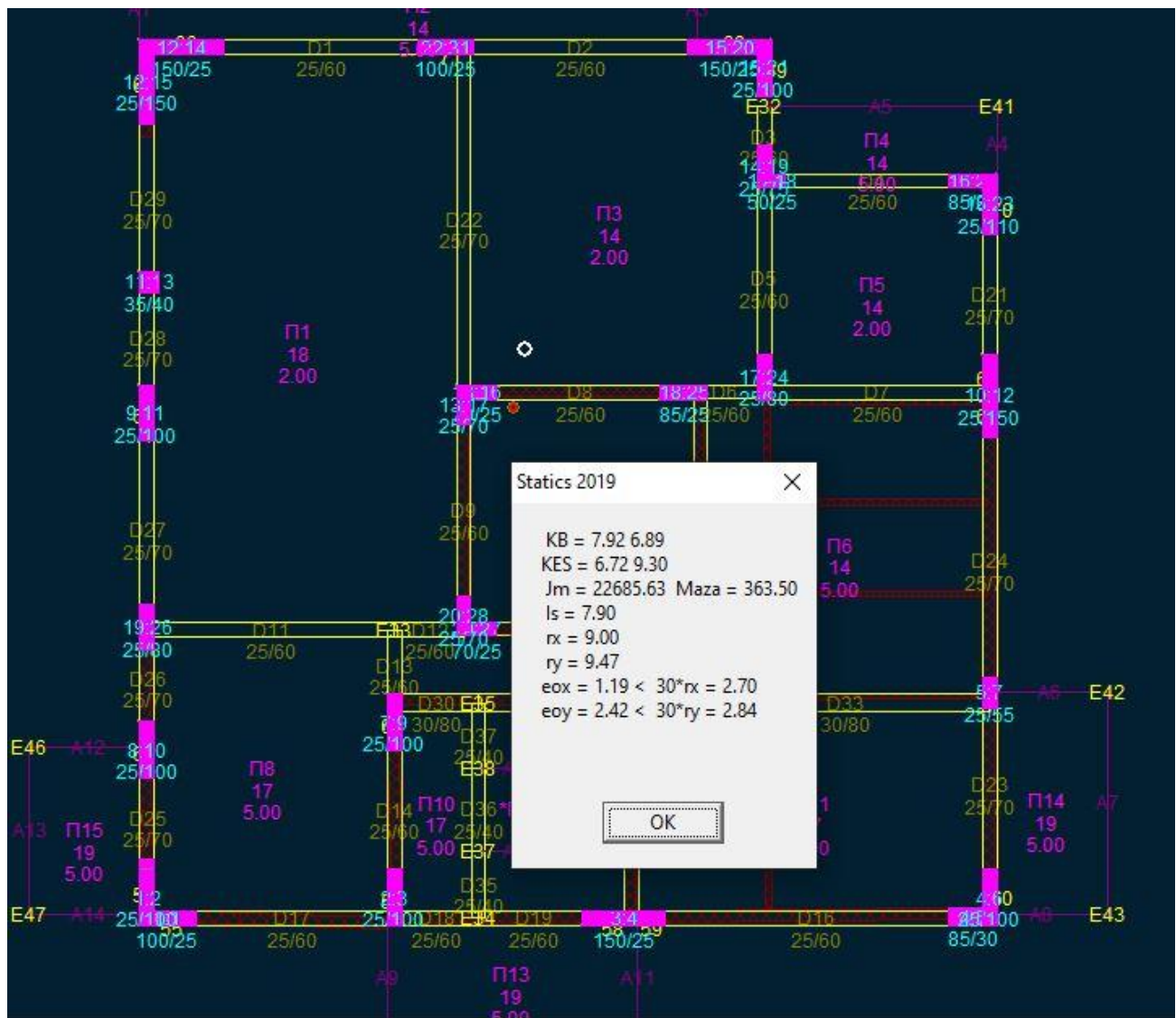
### 7.ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Στο ακόλουθο σχήμα παρατηρείται με κόκκινο χρώμα τα υποστυλώματα που λύθηκαν με ενίσχυση μανδύων και με πράσινο τα υποστυλώματα που τελικά επιλέγησαν να αυξηθεί η γεωμετρία τους. Με κύκλο επισημαίνονται τα υποστυλώματα που από την ανάλυση είδαμε ότι αστοχούν.





Σχήμα Στάθμη με την αλλαγή γεωμετρίας



Σχήμα: Αποτύπωση κέντρου βάρους ελαστικής στροφής μετά τις επεμβάσεις

## 7.1 Αποτίμηση υποστυλωμάτων μετά τις επεμβάσεις

Συνοπτικός πίνακας αποτίμησης υποστυλωμάτων

Στάθμη 2

Υ	Ο	Διαστ.	ΤΡ	ΠΔ	ΒΛ	fcd	fyd	fyw	As	AswX	AswY	vd	λM	λV
		cm				MPa	MPa	MPa	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	cm <sup>2</sup> /m			

1	1	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.08	0.46	0.34
1	2	25/50	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	7.54	5.03			0.00
2	3	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.15	0.16	0.00
3	4	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54	0.15	0.56	0.15
4	5	85/30	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	24.63	5.03	12.57	0.14	0.52	0.16
4	6	25/50	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.59	7.54	5.03			0.00
5	7	25/55	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03	0.28	0.17	0.00
6	8	30/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.32	0.21	0.00
7	9	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.25	0.16	0.00
8	10	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.10	0.17	0.00
9	11	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.06	0.16	0.00
10	12	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.09	0.02	0.00
11	13	25/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	6.16	5.03	5.03	0.00	0.04	0.00
12	14	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.05	0.34	0.00
13	15	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.04	0.16	0.00
14	16	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.04	0.36	0.00
15	17	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54	0.06	0.47	0.31
15	18	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	7.54	5.03			0.19
16	19	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.26	0.10	0.00
16	20	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
17	21	50/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	5.03	7.54	0.04	0.23	0.00
17	22	25/75	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	15.39	12.57	5.03			0.00
18	23	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.05	0.40	0.10
18	24	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03			0.00
19	25	85/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.02	0.29	0.02
19	26	25/110	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.21	7.54	5.03			0.19
20	27	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.19	0.22	0.00
21	28	85/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.21	0.10	0.00
22	29	25/35	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	7.54	5.03	0.04	0.37	0.00
23	30	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.12	0.08	0.00
24	31	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.20	0.30	0.00
24	32	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
25	33	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.30	0.15	0.00

25	34	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03				0.00
26	35	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.26	0.19		0.00

### Στάθμη 3

Υ	Ο	Διαστ.	ΤΡ	ΠΔ	ΒΛ	fcd	fyd	fyw	As	AswX	AswY	vd	λM	λV
		cm				MPa	MPa	MPa	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	cm <sup>2</sup> /m			
1	1	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.09	0.57	0.42
1	2	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	7.54	5.03			0.33
2	3	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.24	0.41	0.00
3	4	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54	0.21	0.80	0.62
4	5	85/30	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	24.63	5.03	12.57	0.14	0.54	0.00
4	6	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.59	7.54	5.03			0.00
5	7	25/55	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03	0.56	0.52	0.00
6	8	30/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.26	0.46	0.00
7	9	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.20	0.17	0.00
8	10	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.15	0.49	0.29
9	11	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.03	0.53	0.54
10	12	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03	0.12	0.83	0.68
11	13	35/40	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	7.54	0.04	0.39	0.00
12	14	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	5.03	7.54	0.03	0.90	0.85
12	15	25/150	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	21.93	7.54	5.03			0.99
13	16	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.13	0.42	0.00
13	17	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
14	18	50/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	9.24	5.03	7.54	0.05	0.49	0.00
14	19	25/75	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	15.39	12.57	5.03			0.18
15	20	150/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.02	0.89	0.57
15	21	25/100	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	7.54	5.03			0.13
16	22	85/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.03	0.49	0.24
16	23	25/110	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	16.21	7.54	5.03			0.99
17	24	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.10	0.45	0.09
18	25	85/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.16	0.43	0.00
19	26	25/80	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.13	0.59	0.15
20	27	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.14	0.30	0.00

20	28	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
21	29	70/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	10.05	0.23	0.52	0.00
21	30	25/70	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03			0.00
22	31	100/25	Y	Π	0	13.3	434.8	434.8	12.32	5.03	7.54	0.10	0.50	0.36

#### Στάθμη 4

Y	O	Διαστ.	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd	f <sub>yd</sub>	f <sub>yw</sub>	As	AswX	AswY	vd	λM	λV
		cm				MPa	MPa	MPa	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	cm <sup>2</sup> /m			
1	1	100/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	15.08	0.06	0.44	0.56
1	2	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	10.78	10.05	5.03			0.37
2	3	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.12	0.46	0.50
3	4	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	5.03	22.62	0.10	0.76	0.73
4	5	85/30	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	22.62	5.03	12.57	0.09	0.39	0.48
4	6	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.60	10.05	5.03			0.48
5	7	25/55	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03	0.28	0.73	0.60
6	8	30/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.14	0.46	0.37
7	9	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.09	0.56	0.75
8	10	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.07	0.60	0.78
9	11	25/94	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.36	15.08	5.03	0.09	0.72	0.80
10	12	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.03	0.42	0.59
10	13	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.34
11	14	85/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.10	0.72	0.79
12	15	25/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.05	0.54	0.46
13	16	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.06	0.51	0.77
13	17	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.30
14	18	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.12	0.56	0.52
14	19	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.69

#### Στάθμη 5

Y	O	Διαστ.	TP	ΠΔ	ΒΛ	fcd	f <sub>yd</sub>	f <sub>yw</sub>	As	AswX	AswY	vd	λM	λV
		cm				MPa	MPa	MPa	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	cm <sup>2</sup> /m			
1	1	100/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.50	5.03	15.08	0.02	0.27	0.22
1	2	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	10.78	10.05	5.03			0.16

2	3	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.03	0.36	0.26
3	4	150/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	5.03	22.62	0.03	0.55	0.33
4	5	85/30	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	22.62	5.03	12.57	0.03	0.32	0.25
4	6	25/50	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	18.60	10.05	5.03			0.21
5	7	25/55	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	12.32	10.05	5.03	0.08	0.65	0.33
6	8	30/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	28.65	15.08	5.03	0.05	0.28	0.15
7	9	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.04	0.53	0.37
8	10	25/100	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.04	15.08	5.03	0.02	0.49	0.35
9	11	25/94	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	20.36	15.08	5.03	0.03	0.45	0.24
10	12	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.01	0.24	0.21
10	13	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.12
11	14	85/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	5.03	12.57	0.03	0.58	0.35
12	15	25/80	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	17.28	12.57	5.03	0.02	0.30	0.18
13	16	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.03	0.38	0.39
13	17	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.13
14	18	70/25	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	5.03	12.57	0.04	0.38	0.26
14	19	25/70	N	Π	0	16.7	434.8	434.8	13.85	12.57	5.03			0.35

Μη επαρκή υποστυλώματα: 0 λ,vd,max=0.562 λM,max=0.904 λV,max=0.993

Επεξήγηση συμβόλων

Υ: Τοπική αρίθμηση υποστυλώματος

Ο: Τοπική αρίθμηση ορθογωνίου

Διαστ. Διαστάσεις διατομής σε cm

ΤΡ Υ=Υφιστάμενο Ν=Νέο Ε=ενισχυμένο

ΠΔ Π=Πρωτεύον Δ=Δευτερεύον

ΒΛ Βαθμός βλάβης με βάση τον πίνακα Π2 του ΚΑΝΕΠΕ.

0=Καμία βλάβη, 1=A, 2=A/B, 3=B, 4=Γ/Δ, 5=Δ

fcd Αντοχή σχεδιασμού σκυροδέματος (fcd=fck/γc)

fyd Αντοχή σχεδιασμού χάλυβα οπλισμών (fyd=fyk/γs)



$f_{yw}$  Αντοχή σχεδιασμού χάλυβα συνδετήρων ( $f_{yw}=f_{yk}/\gamma_s$ )

$A_s$  Συνολικό εμβαδόν κατακόρυφου οπλισμού

$A_{swX}$  Εμβαδόν οπλισμού συνδετήρων σε  $cm^2/m$  στη διεύθυνση X

$A_{swY}$  Εμβαδόν οπλισμού συνδετήρων σε  $cm^2/m$  στη διεύθυνση Y

$\nu_d$  Ανοιγμένη αξονική δύναμη από στατικά φορτία:  $N_d/(f_{cd} \cdot A_c)$ .

$\lambda_M$  Καμπτική επάρκεια διατομής σε στατικά φορτία

$\lambda_V$  Διατμητική επάρκεια διατομής σε στατικά φορτία

## 7.2 Στοιχεία σταθμών από ανάλυση με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο μετά τις επεμβάσεις.

$\alpha=0.16$   $g=9.81$   $\gamma_I=1.00$   $\beta_0=2.50$   $q=1.50$   $\Theta=0.90$   $T_1=0.15$   $T_2=0.60$

$T_x=0.23\text{sec}$   $T_y=0.23\text{sec}$   $R_{dx}=2.616$   $R_{dy}=2.616$

Θέση γενικού πόλου περιστροφής  $P_0$ :  $x=6.07$   $y=5.39$

### Στάθμη 2

$h=0.00\text{m}$   $L_x=22.80\text{m}$   $L_y=15.90\text{m}$   $\psi_2=0.30$

$W_{\mu\text{ον}}=2973.08\text{ KN}$ ,  $W_{\text{κιν}}=642.33\text{ KN}$

$M=353$   $J_m=21165$   $H_x=0$   $V_x=1935$   $H_y=0$   $V_y=1935$

### Στάθμη 3

$h=3.10\text{m}$   $L_x=15.40\text{m}$   $L_y=15.90\text{m}$   $\psi_2=0.30$

$W_{\mu\text{ον}}=2823.33\text{ KN}$ ,  $W_{\text{κιν}}=925.58\text{ KN}$

$M=345$   $J_m=19241$   $H_x=507$   $V_x=1935$   $H_y=507$   $V_y=1935$   $\Delta m=-20\%$   $\Delta K_x=-74\%$   $\Delta K_y=-78\%$  \*

$dx=2.13$   $4.89$   $dy=1.00$   $3.38$   $\Delta x/h \cdot q/2.5=0.88 < 5$   $\Delta y/h \cdot q/2.5=0.62 < 5$

$KB=(7.91,6.86)$   $KE\Sigma=(6.72,9.30)$   $x_1=6.37$   $x_2=9.45$   $y_1=5.27$   $y_2=8.45$

$u_{xx}=5.30\text{mm}$   $u_{yx}=-0.12\text{mm}$   $u_{xy}=-0.11\text{mm}$   $u_{yy}=2.02\text{mm}$

$\varepsilon_{\phi 2\alpha} = 2 \cdot u_{xy} / (u_{xx} - u_{yy}) = -0.07 \Rightarrow \alpha = -2.039^\circ$

$\theta_{z_x} = 0.0108^\circ$   $\theta_{z_y} = 0.0112^\circ$   $r = \sqrt{J_m/M} = 7.469\text{m}$   $e_{ox} = 1.79\text{m}$   $e_{oy} = 1.53\text{m}$

$\rho_x = \sqrt{10 \cdot u_{yy} / \theta_{z_y}} = 10.337\text{m}$ ,  $\rho_{mx} = \sqrt{\rho_x^2 + e_{ox}^2} = 10.490\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$

$\rho_y = \sqrt{10 \cdot u_{xx} / \theta_{z_x}} = 16.436\text{m}$ ,  $\rho_{my} = \sqrt{\rho_y^2 + e_{oy}^2} = 16.507\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$

Αναλυτικός υπολογισμός ισοδύναμων στατικών εκκεντροτήτων

Διεύθυνση x-x

$e_o = e_o/r = 0.24\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 1.38 \Rightarrow \theta = 13.09^\circ$

$A_1 = 1 - e_o \cdot \varepsilon_{\phi\theta} = 0.58$   $A_2 = 1 + e_o \cdot \sigma_{\phi\theta} = 8.68$

$l_r = L_r/r = 5.95$   $\delta r_1 = \sigma_{\phi\theta} - l_r = 3.50$   $\delta r_2 = \varepsilon_{\phi\theta} + l_r = 1.03$

$r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 3.853$   $e_{12} = 0.004$

$R_f = 0.378$   $D_r = 1.323$   
 $e_f = \max(\rho^2/r \cdot R_f, e_o) = \max(5.36, 1.79) = 5.36$   
 $e_r = \min(\rho^2/r \cdot (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 \cdot e_o) = \min(-6.25, 0.89) = -6.25$   
 Διεύθυνση y-y  
 $e_o = e_o/r = 0.21\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 2.20 \Rightarrow \theta = 3.02^\circ$   
 $A_1 = 1 - e_o \cdot \varepsilon \varphi \theta = 0.92$   $A_2 = 1 + e_o \cdot \sigma \varphi \theta = 30.09$   
 $l_r = L_r/r = 5.27$   $\delta r_1 = \sigma \varphi \theta - l_r = 18.25$   $\delta r_2 = \varepsilon \varphi \theta + l_r = 0.76$   
 $r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 5.722$   $e_{12} = 0.002$   
 $R_f = 0.057$   $D_r = 1.045$   
 $e_f = \max(\rho^2/r \cdot R_f, e_o) = \max(2.07, 1.53) = 2.07$   
 $e_r = \min(\rho^2/r \cdot (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 \cdot e_o) = \min(-3.23, 0.77) = -3.23$

#### Στάθμη 4

$h = 6.20\text{m}$   $L_x = 15.40\text{m}$   $L_y = 9.70\text{m}$   $\psi_2 = 0.30$   
 $W_{\mu\text{ov}} = 2307.38\text{ KN}$ ,  $W_{\kappa\text{iv}} = 612.73\text{ KN}$   
 $M = 277\text{ Jm} = 9471$   $H_x = 816$   $V_x = 1428$   $H_y = 816$   $V_y = 1428$   $\Delta m = -58\%$   $\Delta K_x = -73\%$   $\Delta K_y = -73\%$  \*  
 $dx = 9.93$   $12.35$   $dy = 1.63$   $12.84$   $\Delta x/h \cdot q/2.5 = 1.45 < 5$   $\Delta y/h \cdot q/2.5 = 1.83 < 5$   
 $KB = (8.91, 3.84)$   $KE\Sigma = (6.16, 3.03)$   $x_1 = 7.37$   $x_2 = 10.45$   $y_1 = 2.87$   $y_2 = 4.81$   
 $u_{xx} = 12.20\text{mm}$   $u_{yx} = -0.15\text{mm}$   $u_{xy} = 0.80\text{mm}$   $u_{yy} = 6.07\text{mm}$   
 $\varepsilon \varphi 2\alpha = 2 \cdot u_{xy}/(u_{xx} - u_{yy}) = 0.11 \Rightarrow \alpha = 3.025^\circ$   
 $\theta_{z\_x} = 0.0473^\circ$   $\theta_{z\_y} = 0.0480^\circ$   $r = \sqrt{J_m/M} = 5.843\text{m}$   $e_{ox} = 2.76\text{m}$   $e_{oy} = 1.70\text{m}$   
 $\rho_x = \sqrt{10 \cdot u_{yy}/\theta_{z\_y}} = 8.577\text{m}$ ,  $\rho_{mx} = \sqrt{\rho_x^2 + e_{ox}^2} = 9.009\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 $\rho_y = \sqrt{10 \cdot u_{xx}/\theta_{z\_x}} = 12.066\text{m}$ ,  $\rho_{my} = \sqrt{\rho_y^2 + e_{oy}^2} = 12.186\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 Αναλυτικός υπολογισμός ισοδύναμων στατικών εκκεντροτήτων  
 Διεύθυνση x-x  
 $e_o = e_o/r = 0.47\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 1.47 \Rightarrow \theta = 17.20^\circ$   
 $A_1 = 1 - e_o \cdot \varepsilon \varphi \theta = 0.15$   $A_2 = 1 + e_o \cdot \sigma \varphi \theta = 9.90$   
 $l_r = L_r/r = 5.94$   $\delta r_1 = \sigma \varphi \theta - l_r = 2.21$   $\delta r_2 = \varepsilon \varphi \theta + l_r = 1.33$   
 $r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 8.216$   $e_{12} = 0.001$   
 $R_f = 1.926$   $D_r = 4.262$   
 $e_f = \max(\rho^2/r \cdot R_f, e_o) = \max(8.27, 2.76) = 8.27$   
 $e_r = \min(\rho^2/r \cdot (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 \cdot e_o) = \min(-9.65, 1.38) = -9.65$   
 Διεύθυνση y-y  
 $e_o = e_o/r = 0.29\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 2.07 \Rightarrow \theta = 4.94^\circ$   
 $A_1 = 1 - e_o \cdot \varepsilon \varphi \theta = 0.85$   $A_2 = 1 + e_o \cdot \sigma \varphi \theta = 20.72$   
 $l_r = L_r/r = 5.27$   $\delta r_1 = \sigma \varphi \theta - l_r = 10.68$   $\delta r_2 = \varepsilon \varphi \theta + l_r = 0.99$   
 $r_{12} = \sqrt{A_2/A_1} = 4.929$   $e_{12} = 0.002$

$R_f = 0.101$   $D_r = 1.073$   
 $e_f = \max(\rho^2/r \cdot R_f, e_o) = \max(2.51, 1.70) = 2.51$   
 $e_r = \min(\rho^2/r \cdot (1 - D_r)/(l_r - e_o), 1/2 \cdot e_o) = \min(-2.99, 0.85) = -2.99$

#### Στάθμη 5

$h = 11.00\text{m}$   $L_x = 15.40\text{m}$   $L_y = 9.70\text{m}$   $\psi_2 = 0.30$   
 $W_{\mu\text{ov}} = 990.64\text{ KN}$ ,  $W_{\kappa\text{iv}} = 201.03\text{ KN}$   
 $M = 117\text{ Jm} = 3445$   $H_x = 612$   $V_x = 612$   $H_y = 612$   $V_y = 612$

$\Delta x=20.35$   $22.78$   $\Delta y=3.70$   $25.76$   $\Delta x/h*q/2.5=1.30 < 5$   $\Delta y/h*q/2.5=1.62 < 5$   
 $KB=(8.31,4.07)$   $ΚΕΣ=(6.19,3.05)$   $x1=6.77$   $x2=9.85$   $y1=3.10$   $y2=5.04$   
 $u_{xx}=21.90\text{mm}$   $u_{yx}=-0.36\text{mm}$   $u_{xy}=1.53\text{mm}$   $u_{yy}=12.21\text{mm}$   
 $\epsilon\phi 2\alpha = 2*u_{xy}/(u_{xx}-u_{yy}) = 0.12 \Rightarrow \alpha=3.445^\circ$   
 $\theta_{z\_x} = 0.0968^\circ$   $\theta_{z\_y} = 0.0999^\circ$   $r = \sqrt{Jm/M} = 5.421\text{m}$   $e_{ox} = 2.16\text{m}$   $e_{oy} = 1.46\text{m}$   
 $\rho_x = \sqrt{10*u_{yy}/\theta_{z\_y}} = 8.502\text{m}$ ,  $\rho_{mx} = \sqrt{\rho_x^2+e_{ox}^2} = 8.772\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 $\rho_y = \sqrt{10*u_{xx}/\theta_{z\_x}} = 11.208\text{m}$ ,  $\rho_{my} = \sqrt{\rho_y^2+e_{oy}^2} = 11.302\text{m} > r \Rightarrow \text{OK}$   
 Αναλυτικός υπολογισμός ισοδύναμων στατικών εκκεντροτήτων

Διεύθυνση x-x

$\epsilon_0 = e_0/r = 0.40\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 1.57 \Rightarrow \theta = 13.11^\circ$   
 $A1 = 1-\epsilon_0*\epsilon\phi\theta = 0.50$   $A2 = 1+\epsilon_0*\sigma\phi\theta = 10.27$   
 $l_r = Lr/r = 5.94$   $\delta r1 = \sigma\phi\theta-l_r = 3.20$   $\delta r2 = \epsilon\phi\theta+l_r = 1.33$   
 $r12 = \sqrt{A2/A1} = 4.547$   $e12 = 0.003$   
 $Rf = 0.445$   $Dr = 1.422$   
 $e_f = \max(\rho^2/r*Rf, e_0) = \max(5.93,2.16) = 5.93$   
 $e_r = \min(\rho^2/r*(1-Dr)/(l_r-e_0), 1/2*e_0) = \min(-7.56,1.08) = -7.56$

Διεύθυνση y-y

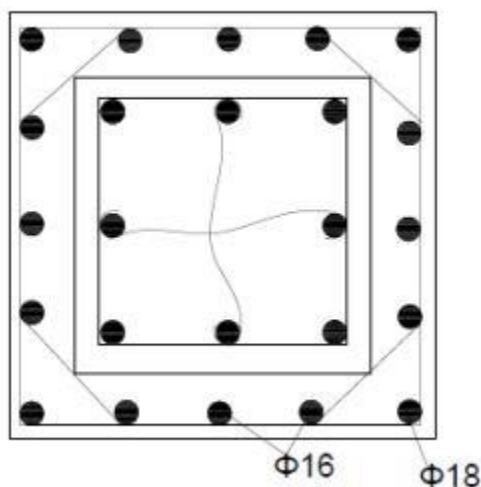
$\epsilon_0 = e_0/r = 0.27\text{m}$ ,  $\mu = \rho/r = 2.07 \Rightarrow \theta = 4.56^\circ$   
 $A1 = 1-\epsilon_0*\epsilon\phi\theta = 0.88$   $A2 = 1+\epsilon_0*\sigma\phi\theta = 19.26$   
 $l_r = Lr/r = 5.27$   $\delta r1 = \sigma\phi\theta-l_r = 11.56$   $\delta r2 = \epsilon\phi\theta+l_r = 1.05$   
 $r12 = \sqrt{A2/A1} = 4.668$   $e12 = 0.003$   
 $Rf = 0.090$   $Dr = 1.037$   
 $e_f = \max(\rho^2/r*Rf, e_0) = \max(2.08,1.46) = 2.08$   
 $e_r = \min(\rho^2/r*(1-Dr)/(l_r-e_0), 1/2*e_0) = \min(-1.23,0.73) = -1.23$

Συνολική Μάζα Κατασκευής υπερκείμενη του εδάφους  $M_0 = 739.58 \text{ Mg}$   
 Σεισμικές τέμνουσες στη βάση (Στάθμη 3):  $V_x = 1934.74 \text{ KN}$ ,  $V_y = 1934.74 \text{ KN}$   
 Αντισεισμικός Αρμός:  $x=3.4\text{cm}$   $y=3.9\text{cm}$

### 7.3 Στοιχεία μετά την επίλυση με μανδύες

Προκύπτει ότι απαιτείται η ενίσχυση, και εκλέγονται δύο εκ των τριών υποστυλωμάτων για να γίνει η επέμβαση. Με σκοπό να επιτύχουμε την αύξηση της αντοχής προκύπτει ότι θα απαιτηθεί επιπλέον οπλισμός  $2615\text{mm}^2$ , που είναι και ο ελάχιστος, αφού η διατομή πλέον έχει αυξηθεί πολύ και τα ελάχιστα ισούνται με το 1% του εμβαδού της διατομής. Οι απαιτούμενοι συνδετήρες σε μη κρίσιμες περιοχές είναι  $\Phi 8/210$ , αλλά προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των κατασκευαστικών διατάξεων τοποθετούνται  $\Phi 8/96$  στην κρίσιμη περιοχή. Από τον έλεγχο διεπιφάνειας έχει προκύψει ότι απαιτούνται τα ελάχιστα βλήτρα. Έτσι τοποθετούνται 16 βλήτρα  $\Phi 12$  στην βάση και άλλα τόσα στη κορυφή.

Αποτελέσματα για πάχος  $t=10\text{cm}$



Σε επικοινωνία με εταιρείες και συνεργεία που αναλαμβάνουν ενισχύσεις λάβαμε τις ακόλουθες τιμές:

- Για 20τ.μ. επισκευής με μανδύα μαζί με τα υλικά , κατασκευαστικά κονιάματα και βαφή 9000€
- Τιμή / τετραγωνικού επισκευής 350€/τμ με έξτρα κόστη καθαιρέσεων , συγκολλήσεων κλπ ~7.600€
- Τιμή /κυβικό σκυροδέματος 45-70€/μ3

Όπως εύλογα προκύπτει από τα παραπάνω στοιχεία η λύση που προτείνεται να ακολουθηθεί λόγω οικονομικών κριτηρίων είναι η ενίσχυση με αύξηση της γεωμετρίας των υφιστάμενων διατομών.

## Συμπέρασμα

Το συμπέρασμα που βγάλαμε από τις παραπάνω αναλύσεις είναι ότι το κόστος επισκευής ενός στοιχείου, που προέκυψε από την επίλυση για κατασκευή δύο επιπλέον ορόφων είναι κατά πολύ μεγαλύτερο στην πρώτη περίπτωση που ενισχύθηκε με μανδύες από την κατασκευή ενός νέου στοιχείου. Τούτο συμβαίνει διότι η επισκευή με μανδύες συνοδεύεται από καθαιρέσεις συγκολλήσεις, ενέμετα και χωρίς χρήση μηχανικών μέσων. Επιλέχθηκε λοιπόν η λύση της αύξησης της γεωμετρίας των διατομών γιατί είναι η πιο εύκολη, πιο γρήγορη και η πιο οικονομική.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Βαδαλούκας Κ. & Μπαρίτα Ζ., Παραδείγματα από το Βασιλικό διάταγμα του 1959 έως τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. του 2013. Αθήνα: Εκδόσεις 3DR, 2<sup>η</sup> έκδοση, 2013.
- [2] Γρηγόριος Χρ. Φούντας, Επισκευές κτιρίων με βλάβες από σεισμό, Fountas
- [3] Δρίτσος Σ. επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πάτρα, Γ' Έκδοση αναθεωρημένη, 2005.
- [4] ΕΑΚ 2000. Αθήνα, Οκτώμβριος 2006. ΟΑΣΠ, ΣΠΜΕ
- [5] Εγχειρίδια της εφαρμογής Statics, εταιρεία multisoft
- [6] ΕΚΩΣ 2000. Αθήνα, Οκτώμβριος 2006. ΟΑΣΠ, ΣΠΜΕ.
- [7] Έλεγχος κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με τους ισχύοντες αντισεισμικούς κανονισμούς, Γεωργατζία Δήμητρα, Μέρκου Ελένη, Μουτσοπούλου Αμαλία, Εκδόσεις Τζιόλα, 2015.
- [8] Ενίσχυση κατασκευών για σεισμικά φορτία, Σπυράκος Κωνσταντίνος, τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος, 2004.
- [9] Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός σχεδιασμός, Δεκέμβριος 2004. Ευρωπαϊκό πρότυπο: EN 1998-1: 2004.
- [10] Θεωρία σχεδιασμού επισκευών και ενισχύσεων, Τάσιος Θεοδώσης, Εκδόσεις Συμμετρία, 2010.
- [11] ΚΑΝ.ΕΠΕ. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΦΕΚ 2984\_Β\_30-8-2017) 3DR Engineering Software Ltd.
- [12] Σχεδιασμός κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι σεισμού, Καραγιάννης Χρήστος, εκδόσεις Σοφία ΑΕ, Δεκέμβριος 2008.
- [13] (Στατική και δυναμική καταπόνηση (2020, 3 Ιουλίου) ανακτήθηκε από <http://users.teiath.gr/vmouss/ebooks/fmndt/sections/105Kataponisi.html>)