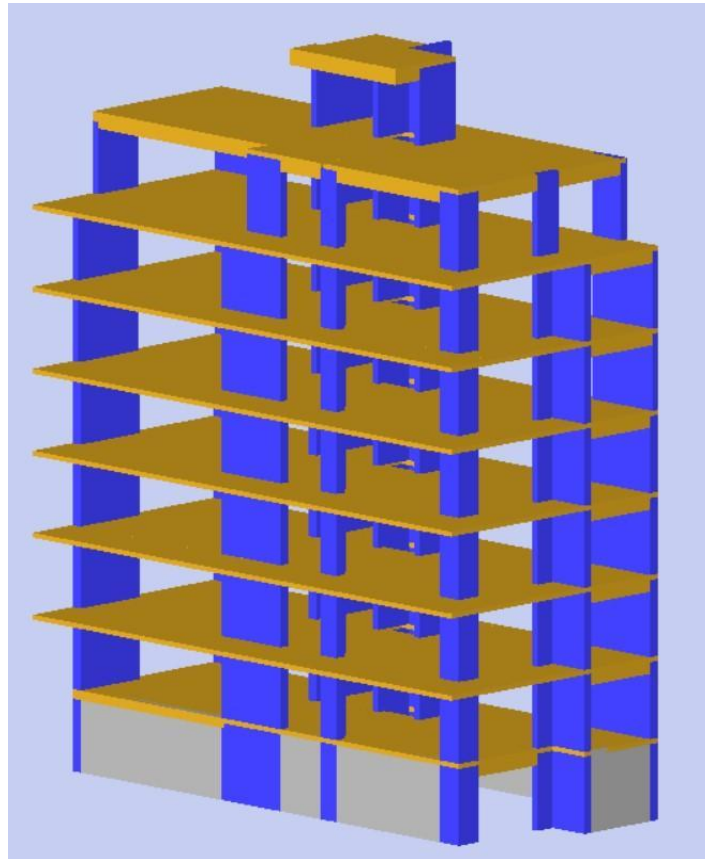




**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Εργαστήριο Ωπλισμένου Σκυροδέματος

Σχεδιασμός τυπικού πολυώροφου κτιρίου με βάση τους Ευρωκώδικες και αποτίμησή του

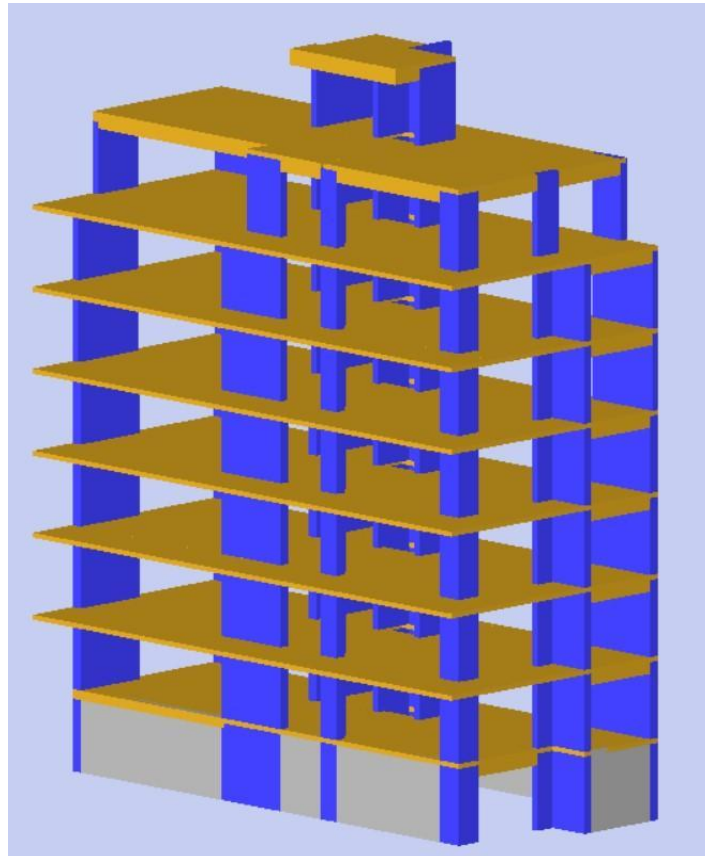


**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
Παπανικολόπουλος Νικόλαος

Επιβλέπων: Χρήστος Ζέρης  
Αθήνα, Ιούλιος 2023  
ΕΩΣ ΔΕ 2023/...



Design of a multi storey concrete building based on Eurocodes and its  
assessment report



**DIPLOMA THESIS**  
Papanikolopoulos Nikolaos

Supervisor: Christos Zeris  
Athens, July 2023  
IRC DT 2023/...

Παπανικολόπουλος Νικόλαος (2023)  
Σχεδιασμός τυπικού πολυώροφου κτιρίου με βάση τους Ευρωκώδικες  
και αποτίμησή του  
Διπλωματική Εργασία ΕΩΣ ΔΕ 2023/...  
Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Papanikolopoulos Nikolaos (2023)  
Design of a multi storey concrete building based on Eurocodes and its assessment  
report  
Diploma Thesis LRC DT 2023/...  
Institute of Reinforced Concrete, National Technical University of Athens, Greece

## Πρόλογος

Είναι γνωστό πως με τη πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας, η αισθητική των αρχιτεκτονικών μελετών άλλαξε. Η καθημερινότητα των ανθρώπων επηρέασε τα παλιά στάνταρ και πλέον οι κατασκευές ξεφεύγουν πολλές φορές από τις νόρμες της συμμετρίας, της στατικής απλότητας και της ομοιομορφίας. Συνεπώς, κρίνεται επιτακτική η θεσμοθέτηση ενός πλαισίου που να διασφαλίζει την ασφάλεια αλλά και τη λειτουργικότητα ενός κτίσματος. Καθώς μία αρχιτεκτονική μελέτη οραματίζεται τη κατασκευή σε επίπεδο σύλληψης, η στατική μελέτη είναι αυτή που διασφαλίζει την υλοποίησή της στη πραγματικότητα αλλά και στο βάθος του χρόνου, καθώς θωρακίζει την μακροβιότητα της τόσο από φυσικές απειλές όσο και από την έντονη καθημερινότητα των χρηστών.

Κυρίαρχο υλικό των κατασκευών στον Ελληνικό χώρο αποτελεί το οπλισμένο σκυρόδεμα. Γι' αυτό το λόγο, άνευ βλάβης της γενικότητας, η παρούσα διπλωματική εργασία θα αφορά εν μέρει τη διαστασιολόγηση μιας πολυώροφης πολυκατοικίας στην ευρύτερη περιοχή της Πάτρας. Ως γνωστόν, η περιοχή της Πάτρας λόγω της γεωγραφικής της θέσης βρίσκεται στο Δυτικό τμήμα του Ελληνικού σεισμικού τόξου και παρουσιάζει έντονη σεισμική δραστηριότητα, αφού η σύγκλιση μεταξύ της Αφρικανικής τεκτονικής πλάκας με την Ευρασιατική προκαλεί κατάδυση της πρώτης κάτω από τη δεύτερη. Αποτέλεσμα του εν λόγω φαινομένου είναι σεισμοί με ενδιάμεσο εστιακό βάθος να προκαλούν στις κατασκευές καταπονήσεις από τις αναπτυσσόμενες εδαφικές επιταχύνσεις.

Βάση των παραπάνω, είναι αναγκαίο μία κατασκευή όχι μόνο να είναι άρτια στον σχεδιασμό της, αλλά να μπορεί την ώρα του σεισμού σχεδιασμού της, να φέρει εις πέρας την ύστατη απαίτηση ασφάλειας των χρηστών. Αυτό επιτυγχάνεται ακολουθώντας τις παραδοχές των κανονισμών που θεσπίζονται από τους αρμόδιους θεσμούς αλλά και από την σωστή προσομοίωση κατά τη φάση της μελέτης.

Τέλος, μέσω της αποτίμησης και του ελέγχου επάρκειας, μελετάται η συμπεριφορά της κατασκευής για δεδομένους σεισμούς, ώστε να μπορέσει ο μηχανικός να δει την απόκριση της κατασκευής και την στάθμη επιτελεστικότητας της.

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΕΩΣ ΔΕ 2023/...

Σχεδιασμός τυπικού πολυώροφου κτιρίου με βάση τους Ευρωκώδικες και  
αποτίμησή του

Παπανικολόπουλος Νικόλαος (Επιβλέπων: Ζέρης Χ.)

### Περίληψη

Η εν λόγω διπλωματική εργασία αποτελείται από δύο βασικούς άξονες. Αρχικός άξων, αποτελεί η διαστασιολόγηση ενός σύγχρονου πολυώροφου κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα στον Ελλαδικό χώρο βάση των Ευρωκωδίκων. Ως δεύτερος άξονας, πραγματοποιείται ο έλεγχος επάρκειάς, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις του Ελληνικού Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ)<sup>1</sup>.

Το κτίριο που επιλέχθηκε προς διαστασιολόγηση, αποτελεί ιδιωτικό έργο και προορίζεται για κατοικίες. Οι αρχιτεκτονικές απαιτήσεις, αλλά και η σεισμογενής περιοχή της Πάτρας, αποτέλεσαν κύριο οδηγό για την στατική αρτιότητα της κατασκευής που προέκυψε από την εφαρμογή του αντισεισμικού κανονισμού. Η όλη διαδικασία έγινε μέσω της βοήθειας του προγράμματος Fespa-Tekton της LH Λογισμικής, οι οποίοι μας παρείχαν σχετική εκπαιδευτική άδεια για το σκοπό αυτό, και τους οποίους ευχαριστούμε.

Η παρούσα διπλωματική εργασία συνοπτικά παρουσιάζεται ως εξής:

- Παρουσίαση του αρχιτεκτονικού σχεδίου και μόνωση του φορέα βάση αυτού.
- Διαστασιολόγηση σύμφωνα με τα πρότυπα των Ευρωκωδίκων, αναλυτικά:
  - EN 1990: Ευρωκώδικας 0 – Βάσεις σχεδιασμού φερουσών κατασκευών.
  - EN 1991: Ευρωκώδικας 1 – Δράσεις στις Φέρουσες Κατασκευές.
  - EN 1992: Ευρωκώδικας 2 – Σχεδιασμός Φερουσών Κατασκευών από σκυρόδεμα.
  - EN 1998: Ευρωκώδικας 8 – Αντισεισμικός σχεδιασμός Φερουσών Κατασκευών.
- Ελαστική ανάλυση κτιρίου υπό τη δράση κατακόρυφων φορτίων και Δυναμική Φασματική Ανάλυση με μετατόπιση μαζών.
- Εξαγωγή ξυλοτύπων της κατασκευής.

---

<sup>1</sup> Όπου «ΚΑΝ.ΕΠΕ», Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων

Μετά το πέρας της διαστασιολόγησης, ακολούθησε η διαδικασία για τον έλεγχο επάρκειας της κατασκευής με χρήση της μεθόδου της στατικής ανελαστικής ανάλυσης (pushover). Συγκεκριμένα:

- Παρουσίαση μιας θεωρητικής προσέγγισης του αντικειμένου της αποτίμησης, αναλύοντας ορισμένες βασικές έννοιες κάνοντας αναφορά σε σχετικές διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- Αναλυτική εφαρμογή στο υπό μελέτη κτίριο της στατικής ανελαστικής ανάλυσης και αποτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του.
- Παρουσίαση των συμπερασμάτων που προέκυψαν σχετικά με την διαστασιολόγηση που εκπονήθηκε και σχολιασμός της συμπεριφοράς του κτιρίου.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να μπορέσει να αναδειχθεί η επιτελεσματικότητα του ορθού σχεδιασμού των κατασκευών, ώστε η εμφάνιση εν δυνάμει αστοχιών όπου ο μελετητής δεν έχει προβλέψει, να αναδειχθούν μέσω του ελέγχου επάρκειάς της.

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF REINFORCED CONCRETE**

DIPLOMA THESIS  
IRC DT 2023/...

**Design of a multistorey concrete building based on Eurocodes and its  
assessment report**

Papanikolopoulos Nikolaos (supervisor: Zeris C.)

**Abstract**

The following diploma thesis consists of two main topics. Firstly, it has to do with the design of a multi storey concrete building, located in Greece as the Eurocodes imply. Subsequently, the buildings assessment report is being evaluated as the Greek regulation of structural interventions orders.

The building that is studied, is a private project intended for residential use. The architectural requirements and the seismogenic area of Patras, where it is located, were the major concerns about its structural integrity, as the regulations demand. The whole procedure was done using the software Fespa-Tekton provided by LH logismiki.

Summarizing the diploma thesis mentioned above, the main sections are:

- Presentation of architectural design and forming structural model following the architectural guidelines.
- Designing the building, following Eurocodes requirements and templates. Specifically:
  - EN 1990: Eurocode 0 – Basis of structural design.
  - EN 1991: Eurocode 1 – Actions on structures.
  - EN 1992: Eurocode 2 –Design of concrete structures.
  - EN 1998: Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance.
- Elastic analysis of the building, taking under consideration vertical loads and Modal Response Spectrum Analysis.
- Extracting formworks of the structure.

After the design procedure is finished, the buildings assessment report is presented via pushover method, showing the buildings' limit states. More specific:

- A theoretical approach of the evaluation of the seismic capacity is carried out, by analyzing certain terms of the current Greek Regulation (KAN.EPE) and mentioning its relevant law provisions.
- Applying pushover method and time history analysis on the specific building and presenting the results of its limit states.

- Presenting the results that emerged, judging the design that was performed earlier. Commenting on the results of the assessment report and the buildings' seismic behavior.

This thesis aims to present the efficiency of designing a building as the regulations imply, in order to emphasize that any flaws an engineer missed, will be shown on the assessment report. Thus, with this extra checkpoint any unexpected factors will be evaluated and taken under consideration, saving many lives with little effort.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος.....	4
Περίληψη.....	5
Abstract.....	7
Ευχαριστίες.....	10
<b>Κεφάλαιο 1: Παρουσίαση του φορέα.....</b>	<b>11</b>
1.1 ΜΟΡΦΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ.....	17
<b>Κεφάλαιο 2: Προσομοίωση της κατασκευής.....</b>	<b>18</b>
2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ.....	18
2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	19
2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΝΑΒΟΥ.....	20
2.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ.....	21
2.5 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΔΟΚΩΝ.....	22
2.6 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΛΑΚΩΝ.....	24
2.7 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΛΙΜΑΚΩΝ.....	26
2.8 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	27
2.9 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ $q$ .....	31
2.10 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	32
2.11 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	33
2.12 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	35
<b>Κεφάλαιο 3: Φορτία σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα.....</b>	<b>39</b>
3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ.....	39
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ.....	46
3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΖΑΣ ΦΟΡΕΑ.....	50
<b>Κεφάλαιο 4: Ελαστική ανάλυση χωρίς τη δράση κατακόρυφων φορτίων και δυναμική φασματική ανάλυση.....</b>	<b>51</b>
4.1 ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	51
4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	58
4.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8.....	63
<b>Κεφάλαιο 5: Αποτίμηση σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου.....</b>	<b>81</b>
5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	81
5.2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΚΑΝ.ΕΠΕ. ΓΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕΣΩ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ PUSHOVER.....	90
5.3 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕΣΩ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ PUSHOVER ΜΕΣΩ ΤΟΥ FESPA.....	96
<b>Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....</b>	<b>101</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>102</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – Όπλιση, διαστάσεις, φορτία πλακών.....</b>	<b>103</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – Όπλιση δοκών.....</b>	<b>108</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ – Όπλιση υποστηλωμάτων.....</b>	<b>140</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV – Διαγράμματα εντατικών μεγεθών και μετάθεσή τους.....</b>	<b>173</b>

## Ευχαριστίες

Καταρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω όλη μου την οικογένεια για την στήριξη που μου παρείχαν τόσο στη σταδιοδρομία μου στο Ε.Μ.Π. όσο και στην υπόλοιπη ζωή μου. Κατά κύριο λόγο όμως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον παππού μου Τάσσο, τη γιαγιά μου Ράνια και τη μητέρα μου Έλενα που αποτέλεσαν πρότυπα για μένα τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε ανθρώπινο επίπεδο. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πατέρα μου Θανάση, που η επιμονή του ήταν ο λόγος που βρίσκομαι στη θέση να διεξάγω την εν λόγω εργασία. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον θείο μου Θάνο, που αποτελεί υπόδειγμα ακαδημαϊκής και εργασιακής καταξίωσης στο τομέα του.

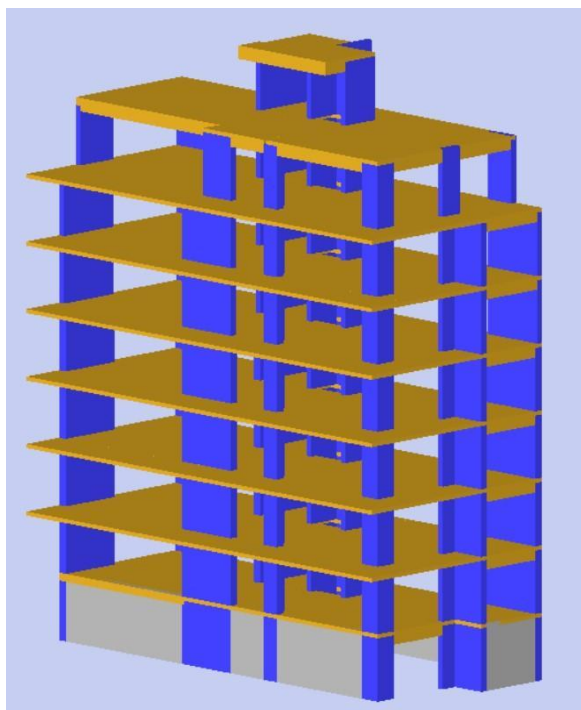
Θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα, καθηγητή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και διευθυντή του τομέα Δομοστατικής, κύριο Χρήστο Ζέρη για την ανάθεση του ενδιαφέροντος θέματος, για την εξαιρετική βοήθεια, την άψογη συνεννόηση που είχαμε και τέλος την υπομονή που είχε στην επίλυση των αποριών και προβλημάτων που αντιμετώπισα.

Παπανικολόπουλος Φόρτης Νικόλαος  
Αθήνα, Ιούλιος 2023

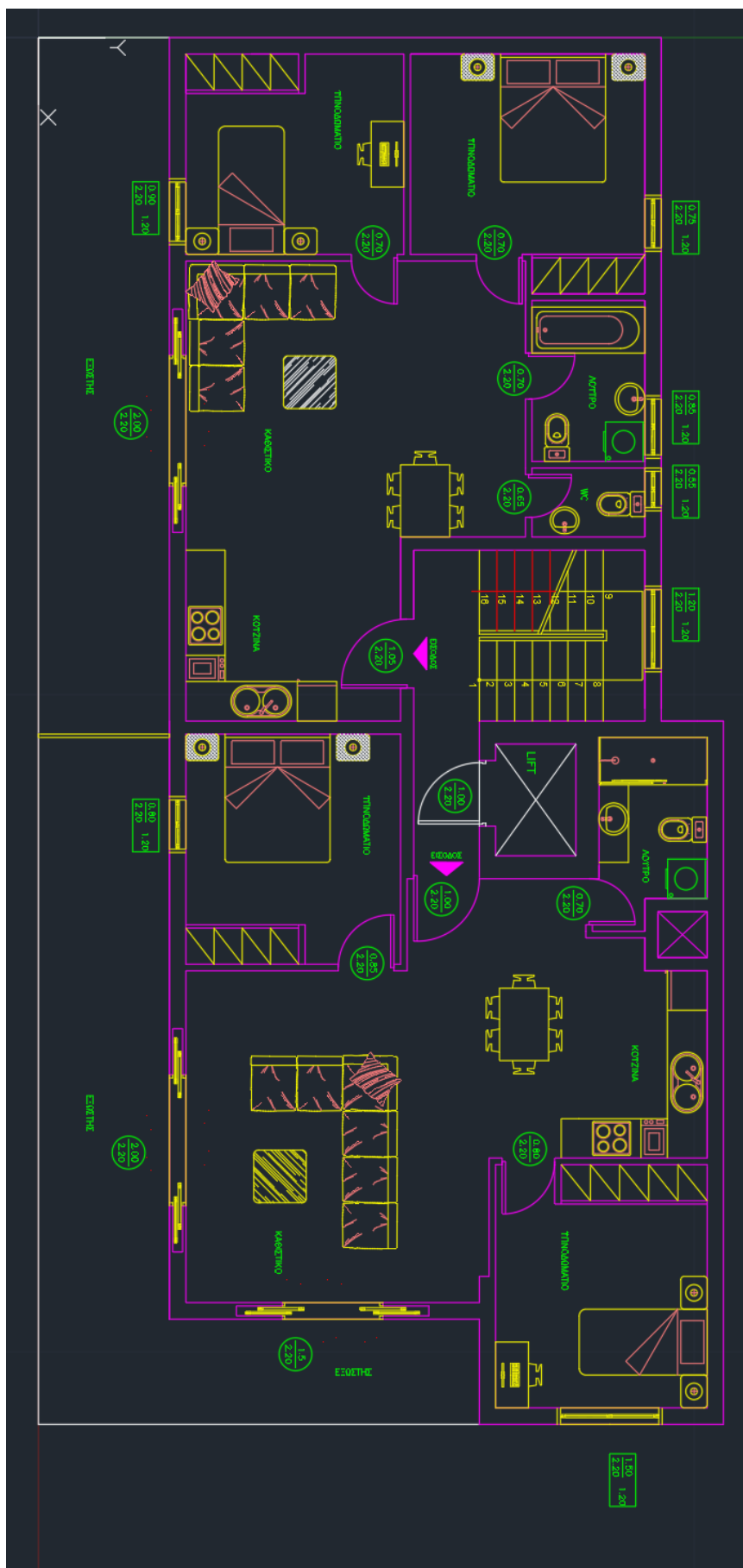
## **Κεφάλαιο 1: Παρουσίαση του φορέα**

Στη παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιείται ο σχεδιασμός ενός κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα (ΟΣ) που αποτελεί ιδιωτικό έργο και τα διαμερίσματα προορίζονται για κατοικίες. Η κατασκευή του εν λόγω οικοδομήματος γίνεται στο νομό Αχαΐας και συγκεκριμένα στην πρωτεύουσα, Πάτρα. Το κτίριο δεν είναι υπαρκτό, ο εκπονών ωστόσο, βασίστηκε σε υπάρχουσα κάτοψη και με συγκεκριμένες παραδοχές υλοποιήθηκε η πλήρης αποτύπωση του (Σχήμα 1.1.).

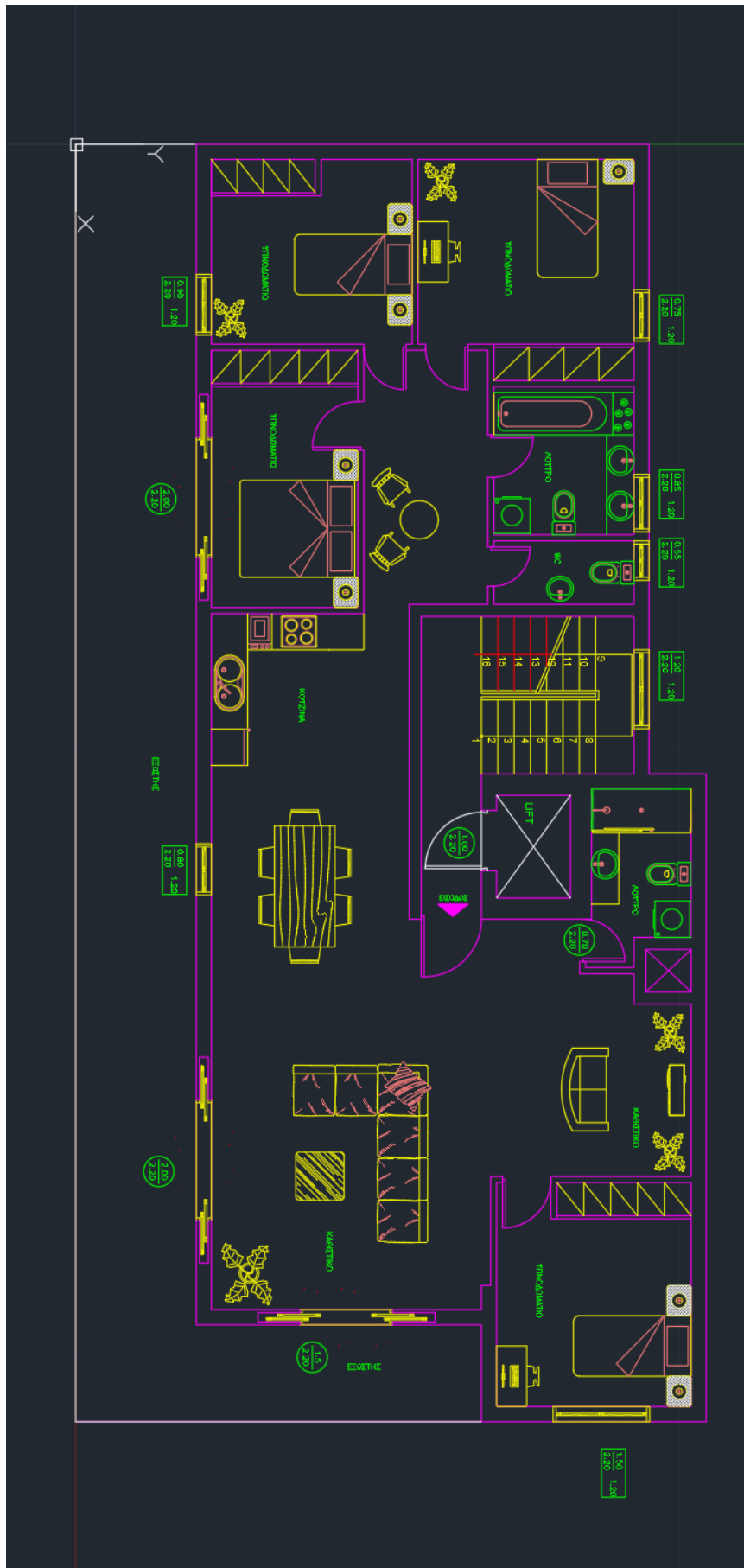
Το κτίριο αποτελείται από ένα υπόγειο parking (Σχήμα 1.6.), ισόγειο με pilotis (Σχήμα 1.5.) που λειτουργεί ως χώρος στάθμευσης, τέσσερις τυπικούς ορόφους με δύο διαμερίσματα ανά όροφο (Σχήμα 1.2.), οροφδιαμέρισμα 5<sup>ου</sup> ορόφου (Σχήμα 1.3.), οροφδιαμέρισμα 6<sup>ου</sup> ορόφου (Σχήμα 1.4.) εν εσοχή και στην 7<sup>η</sup> στάθμη υπάρχει η απόληξη του κλιμακοστασίου. Οι μέγιστες ανά διεύθυνση διαστάσεις κάτοψης του υπογείου είναι περίπου ίσες με 21m x 9m με ύψος 3m και του τυπικού ορόφου είναι ίσες με 21m x 11m με ύψος ομοίως, 3m. Το κτίριο έχει κανονικότητα σε κάτοψη και μη κανονικότητα σε όψη. Το σχήμα των ορόφων είναι ορθογωνικό συνεπώς δεν υπάρχει διαφοροποίηση στο εμβαδόν κάτοψης των ορόφων μεταξύ τους. Οι μέγιστες διαστάσεις κατά x και y διαφέρουν, οπότε το σχήμα σε κάτοψη θυμίζει ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Η συνολική ωφέλιμη επιφάνεια τυπικού ορόφου για το κτίριο είναι επιφάνειας 210.62 m<sup>2</sup>. Το κτίριο πληροί τους κανονισμούς για κανονικότητα σε κάτοψη, ενώ δεν εμφανίζει κανονικότητα σε όψη. Από κατασκευαστικής άποψης, ο σκελετός του κτιρίου αποτελείται από τοιχώματα και υποστυλώματα, δοκούς και πλάκες. Όλες οι διατομές είναι κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα.



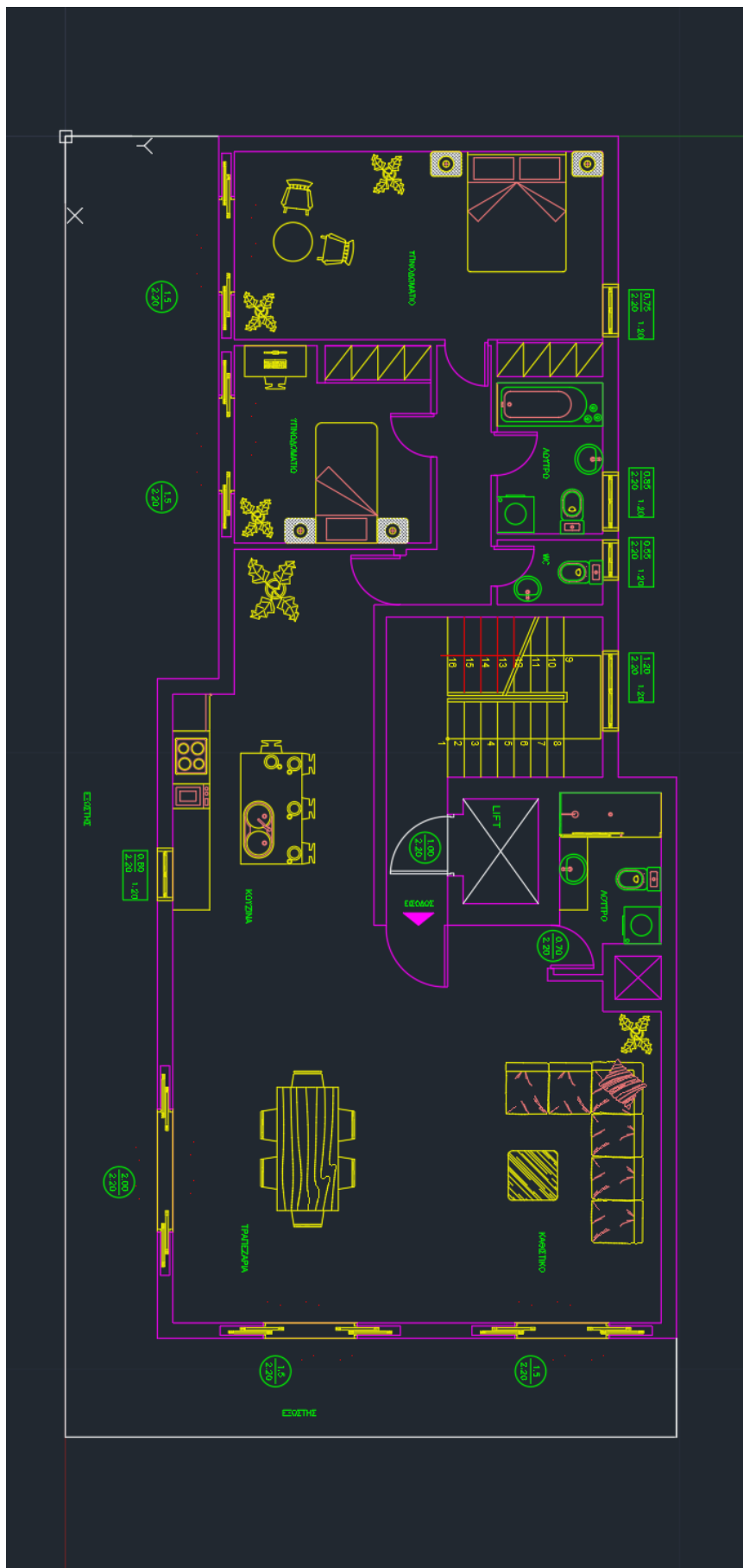
Σχήμα 1.1: Τρισδιάστατη απεικόνιση φορέα



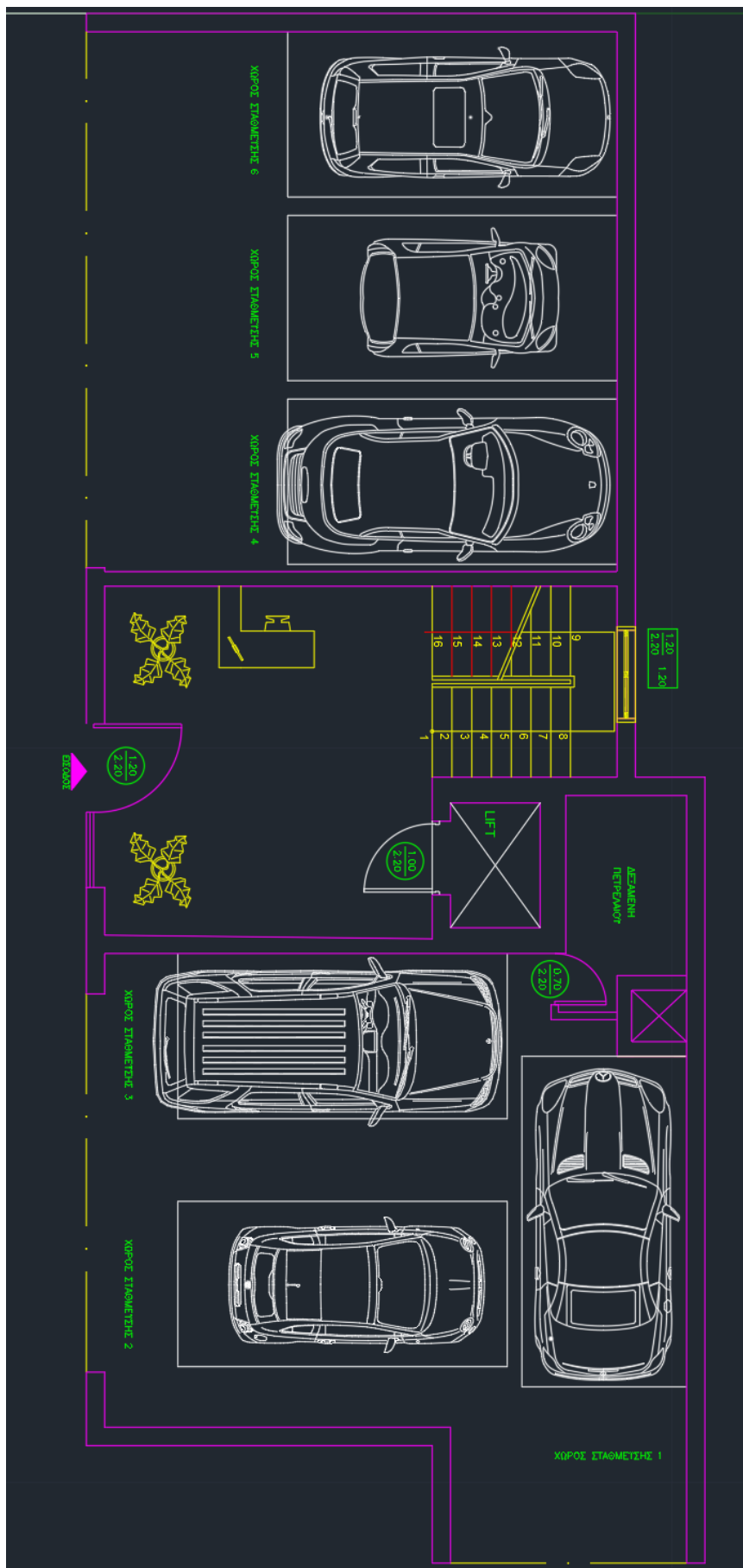
Σχήμα 1.2: Αρχιτεκτονική κάτοψη ορόφων 1 έως 4



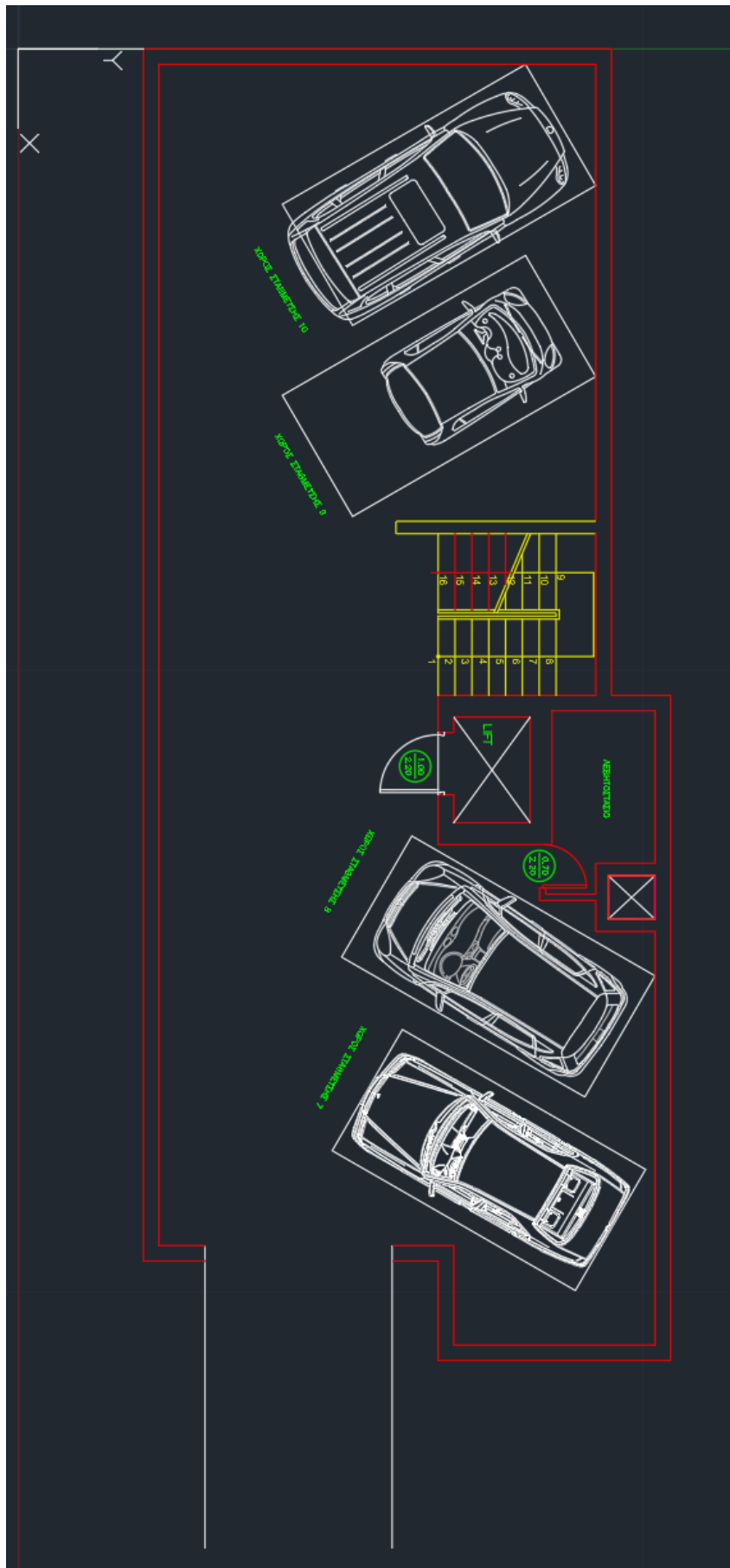
Σχήμα 1.3: Αρχιτεκτονική κάτοψη ορόφου 5



Σχήμα 1.4: Αρχιτεκτονική κάτοψη ορόφου 6



Σχήμα 1.5: Αρχιτεκτονική κάτοψη pilotis



Σχήμα 1.6: Αρχιτεκτονική κάτοψη υπογείου



## 1.1 ΜΟΡΦΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Βασική μέριμνα του μελετητή είναι η διασφάλιση των απαιτούμενων ελέγχων τόσο για τη λειτουργικότητα της κατασκευής, όσο και την αίσθηση ασφάλειας του χρήστη αλλά και την ασφάλειά του αυτή καθαυτή. Για την εξασφάλιση των παραπάνω απαιτήσεων, θα πρέπει ο μηχανικός να καθορίσει ότι το εύρος των αναπτυσσόμενων παραμορφώσεων που ενδέχεται να αναπτυχθούν, βρίσκεται εντός των ορίων που θεσπίζονται βάση του κανονισμού, ώστε να μη θίγεται τόσο η λειτουργικότητα όσο και η εμφάνιση του φορέα. Η κατάσταση του φορέα κατά την οποία έχει εμφανιστεί, λόγω αύξησης της επιπόνησης σε μεγάλο βέλος και άνοιγμα ρωγμών ορίζεται ως κατάσταση αστοχίας του φορέα. Στην περίπτωση κατακόρυφης φόρτισης της κατασκευής με ίδια βάρη και φορτία λειτουργίας, ο σχεδιασμός πρέπει να εξασφαλίσει ότι η φόρτιση της κατασκευής θα υπολείπεται σημαντικά από τη φόρτιση αστοχίας, ώστε η κατασκευή να μην τίθεται εκτός λειτουργίας κάθε φορά που θα δέχεται όλα τα φορτία της. Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτείται ένα περιθώριο ασφαλείας. Για να ισχύει η παραπάνω ασφάλεια θα μπορούσε να τεθεί ένας αυξητικός συντελεστής στο πρώτο σκέλος της ανίσωσης ασφαλείας, στις δράσεις, ή ένας μειωτικός συντελεστής ασφαλείας στο δεύτερο σκέλος της ανίσωσης στα μεγέθη αστοχίας. Οι σύγχρονοι κανονισμοί υιοθετούν επιμέρους συντελεστές ασφαλείας,  $\Gamma$ , αυξητικούς για τα φορτία, διαφορετικούς για κάθε κατηγορία φορτίου, και μειωτικούς για τις αντοχές των υλικών. Στην παρούσα κατασκευή, έγινε χρήση του κριτηρίου περιορισμού του λόγου ανοίγματος/ύψος ( $l/d$ ) σύμφωνα με τον EC2 §7.4.2, ενώ δεν έγινε κάποιος υπολογιστικός έλεγχος των παραμορφώσεων.

$$\frac{l}{d} = K \left[ 11 + 1,5\sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2\sqrt{f_{ck}} \left( \frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right] \quad \text{if } \rho \leq \rho_0$$

$$\frac{l}{d} = K \left[ 11 + 1,5\sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho - \rho'} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho_0}} \right] \quad \text{if } \rho > \rho_0$$

where:

$l/d$  is the limit span/depth

$K$  is the factor to take into account the different structural systems

$\rho_0$  is the reference reinforcement ratio =  $10^{-3} \sqrt{f_{ck}}$

$\rho$  is the required tension reinforcement ratio at mid-span to resist the moment due to the design loads (at support for cantilevers)

$\rho'$  is the required compression reinforcement ratio at mid-span to resist the moment due to design loads (at support for cantilevers)

$f_{ck}$  is in MPa units

Το στατικό ύψος πλακών και δοκών έγινε με βάση το κριτήριο της απαλλαγής από έλεγχο βελών κάμψης, σύμφωνα με τον EC2 §7.4.2. όπου και παρουσιάζεται ο σχετικός πίνακας:

Δομικό σύστημα	K	Σκυρόδεμα υπό υψηλή τάση $\rho = 1,5\%$	Σκυρόδεμα υπό χαμηλή τάση $\rho = 0,5\%$
Αμφιέριστη δοκός ή πλάκα κατά μία ή δύο διευθύνσεις	1,0	14	20
Ακραίο άνοιγμα συνεχούς δοκού ή πλάκας κατά μία διεύθυνση, ή πλάκας κατά δύο διευθύνσεις συνεχούς καταμήκος μιας επιμήκους πλευράς	1,3	18	26
Μεσαίο άνοιγμα δοκού ή πλάκας κατά μία ή δύο διευθύνσεις	1,5	20	30
Πλάκα επί υποστυλωμάτων χωρίς δοκούς (μικητοειδής) (έλεγχος βάσει του μεγαλύτερου ανοίγματος)	1,2	17	24
Πρόβολος	0,4	6	8

Πίνακας 1.1.1: Βασικοί λόγοι ανοίγματος προς στατικό ύψος για στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς αξονική σύνθλιψη.

Σημειώνεται πως για τις πλάκες κατάλληλη είναι η δεύτερη στήλη, ως στοιχείο σκυροδέματος που βρίσκεται υπό χαμηλή τάση και γενικά δουλεύει σε δύο διευθύνσεις ενώ στις δοκούς κατάλληλη είναι η πρώτη στήλη ως στοιχεία σκυροδέματος που βρίσκονται υπό υψηλή τάση. Σε πλάκες που κάμπτονται κατά τις δύο διευθύνσεις, γίνεται ο έλεγχος βάσει του μικρότερου ανοίγματος.

## **Κεφάλαιο 2: Προσομοίωση της κατασκευής**

Για τη διαστασιολόγηση του εν λόγω οικοδομήματος επιλέχθηκε η προσομοίωση του, στο περιβάλλον του προγράμματος Fespa-Tekton της LH Λογισμικής. Το κτίριο αναλύθηκε ως ένα χωρικό προσομοίωμα, όπου τα οριζόντια και τα κατακόρυφα ραβδωτά μέλη προσομοιώθηκαν ως ραβδωτά στοιχεία πλαισίου με 6 βαθμούς ελευθερίας στα άκρα (3 μεταφορικούς και 3 στροφικούς). Οι πλάκες επιλύθηκαν με τη μέθοδο Pieper Martens, ενώ η θεμελίωση της κατασκευής λήφθηκε ως πάκτωση μιας και λεπτομερή δεδομένα εδάφους δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν από τον τόπο εκσκαφής και θα οδηγούσαν σε αβέβαια αποτελέσματα.

### **2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ**

Εφόσον το κτίριο μας βρίσκεται στον Ελλαδικό χώρο, κρίνεται σκόπιμο να πορευτούμε βάση των Ευρωκωδίκων. Αυτή η ενέργεια είναι απαραίτητο να γίνει πριν αρχίσει ακόμα η προσομοίωση των μελών του κτιρίου. Αναλυτικά από την επιφάνεια εργασίας του Fespa επιλέγουμε από τη γραμμή εργαλείων το εικονίδιο «Κτίριο» και ανοίγουν οι παράμετροι του κτιρίου (Σχήμα 2.1.1).

Από τη καρτέλα Γενικά → Κανονισμοί επιλέγουμε:  
Κανονισμό σκυροδέματος → EC2

Κανονισμό διαστασιολόγησης δομικού χάλυβα→ EC3

Αντισεισμικό κανονισμό→ EC8

Εθνικό προσάρτημα→ GR - Ελλάδα

Κανονισμοί	
Κανονισμός σκυροδέματος	EC2
Κανονισμός διαστασιολόγησης μεταλλικών στοιχείων	EC3
Αντισεισμικός κανονισμός	EC8
Εθνικό προσάρτημα	GR - Ελλάδα

*Σχήμα 2.1.1: Επιλογή του Ευρωκώδικα 2 για κανονισμό σκυροδέματος, του Ευρωκώδικα 8 για αντισεισμικό κανονισμό και το εθνικό προσάρτημα.*

## 2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Παραμένοντας στις παραμέτρους του κτιρίου, στη συνέχεια ορίζουμε τα υλικά μέσω της καρτέλας *Σκυρόδεμα* → *Υλικά* που επιλέγουμε:

Ποιότητα σκυροδέματος→ C32/40

Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος  $f_{ck}$  [MPa]→ 32

Συντ. ασφαλείας σκυροδέματος  $\gamma_c$ → 1.5

Συντ. μακροχρόνιων επιδράσεων στην θλιπτική αντοχή  $\alpha_{cc}$ → 0.85

Πιο αναλυτικά, στους Ευρωκώδικες πρέπει να επιλέγεται κατηγορία σκυροδέματος κατ' ελάχιστον C25/30 ώστε να εντοπίζονται λιγότερα προβλήματα στους ελέγχους συνάφειας ράβδων δοκών στους κόμβους δοκών-υποστυλωμάτων, καθώς και στους ελέγχους τοπικής πλαστιμότητας δοκών. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με το παράρτημα E του EC2-1-1 §E.1(2), οι ελάχιστες κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος για ανθεκτικότητα, πρέπει να λαμβάνονται βάση του Εθνικού Ελληνικού προσαρτήματος σύμφωνα με τον Πίνακα ΣΤ.1 του ΕΛΟΤ EN 206-1. Συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα 2.1.1 συνοψίζονται οι παραπάνω απαιτήσεις.

Κατηγορία έκθεσης	Πληροφορικά παραδείγματα	C <sub>nom</sub> (mm)				Ελάχιστες Κατηγορίες αντοχής	
		Δοκοί - Υποστί/τα		Πλάκες		GR	CY
		GR	CY	GR	CY		
<b>1 Χωρίς διακινδύνευση διάβρωσης ή προσβολής</b>							
X0	Σκυρόδεμα εντός κτιρίων με πολύ χαμηλή υγρασία αέρος	30	20	30	20		
<b>2 Διάβρωση από ενανθράκωση</b>							
XC1	Σκυρόδεμα εντός κτιρίων με μέτρια ή υψηλή υγρασία αέρος ή μόνιμα βυθισμένο στο νερό	35	25	30	20	C20	C20
XC2	Επιφάνειες σκυροδέματος υπό μακροχρόνια επαφή με το νερό. Θεμελιώσεις.	35	35	30	30	C25	C25
XC3	Σκυρόδεμα εντός κτιρίων με μέτρια ή υψηλή υγρασία αέρος. Εξωτερικό σκυρόδεμα <b>προφυλαγμένο από τη βροχή</b>	45	35	40	30	C25	C30
XC4	Επιφάνειες σκυροδέματος σε επαφή με το νερό, εκτός θεμελιώσεων	45	45	40	35	C30	C30
<b>3 Διάβρωση από χλωριούχα</b>							
XD2	Κολυμβητήρια και στοιχεία σκυροδέματος εκτεθειμένα σε βιομηχανικά απόβλητα που περιέχουν χλωριούχα.	50	50	45	45	C32	C30
XD3	Πλάκες χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων.	-	-	55	50	C35	C35
<b>4 Διάβρωση από χλωριούχα θαλασσινού νερού</b>							
XS1	Κατασκευές κοντά ή επί της ακτής. Εκτεθειμένο σε άλατα θαλάσσης (αερομεταφερόμενα χωρίς άμεση επαφή με το θαλασσινό νερό)	50	45	45	40	C26	C30

Πίνακας 2.2.2: Τιμές ελάχιστης ονομαστικής επικάλυψης δοκών-οπ/των & πλακών, και ελάχιστες ποιότητες αντοχής σκυροδέματος για κατηγορία κατασκευής S4 (διάρκεια ζωής 50 χρόνια) και για διάφορες κατηγορίες έκθεσης στο ελληνικό και κυπριακό εθνικό προσάρτημα.

Βασιζόμενοι στις αναφερθείσες απαιτήσεις επιλέχθηκε για όλα τα νέα μέλη προς διαστασιολόγηση του κτιρίου, με υλικό σκυρόδεμα, ήτοι δοκοί, υποστυλώματα, πλάκες κλπ., να σχεδιαστούν με ποιότητα σκυροδέματος C32/40 (Σχήμα 2.2.1).

Υλικό	
Ποιότητα σκυροδέματος	C32/40
Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος f <sub>ck</sub> [MPa]	32
Συντ. ασφαλείας σκυροδέματος γ <sub>c</sub>	1.500
Συντ. μακροχρόνιων επιδράσεων στην θλιπτική αντοχή acc	0.850

Σχήμα 2.2.1: Επιλογή των υλικών για τα προς διαστασιολόγηση νέα μέλη.

## 2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΝΑΒΟΥ

Με αφετηρία τα αρχιτεκτονικά σχέδια, τα οποία προέκυψαν από το σχεδιαστικό πρόγραμμα Autocad, αφού αποθηκεύτηκαν σε μορφή dxf, εντοπίστηκαν οι συντεταγμένες x και y κοινού σημείου για κάθε όροφο ώστε να είναι δυνατή η κατακορύφωση των κατόψεων καθ' ύψος του κτιρίου. Για να μεταφερθούν στο Fespa-Tekton, έγινε εισαγωγή των dxf μέσω της εντολής "Ένωσης" για κάθε όροφο ξεχωριστά. Επιπλέον προσθήκη σημείων έλξης προστέθηκαν μέσω της εντολής "Οδηγός" και στη συνέχεια μέσω περασιών κατά x και z αντίστοιχα. Έτσι ολοκληρώθηκαν όλες οι απαιτούμενες λεπτομέρειες σχεδίασης που είναι αναγκαίες για την ολοκλήρωση της προσομοίωσης σε μετέπειτα στάδιο.

Στην οθόνη εργασίας του Fespa πριν ξεκινήσουμε τη προσομοίωση στο περιβάλλον του προγράμματος, κάτω, που αναγράφονται οι όροφοι, θα προσομοιώσουν οι στάθμες κάθε ορόφου. Ο όροφος 0 πρέπει να είναι το στατικό ισόγειο του προσομοιώματος. Κάτω δεξιά αναγράφονται επιπλέον τα υψόμετρα βάσης και οροφής κάθε ορόφου. Συνεπώς η αναγωγή όλων των υψομέτρων γίνεται με βάση το 0.00 του ισογείου.

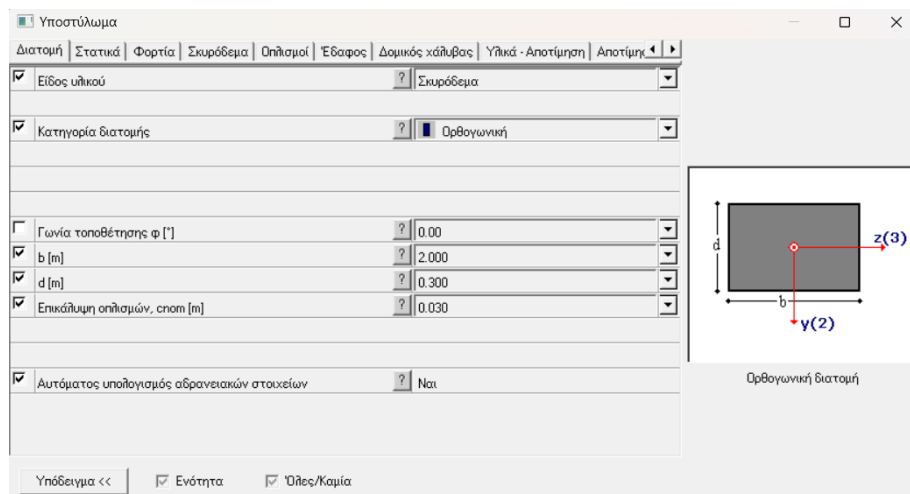
## 2.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Αρχικά για τα υποστυλώματα, επιλέγουμε από τη γραμμή εργαλείων *Υποστώλωμα*, ανοίγουν οι παράμετροι και επιλέγουμε (Σχήμα 2.4.1):

*Είδος υλικού* → Σκυρόδεμα

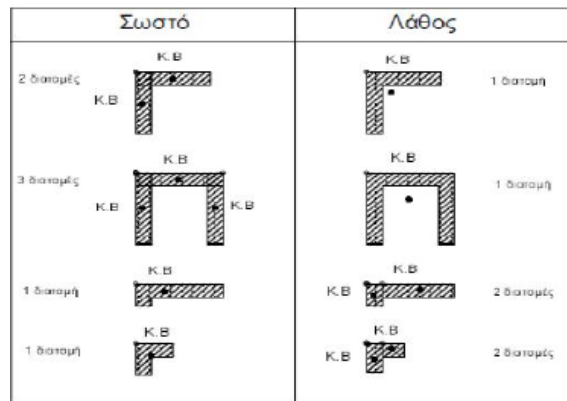
*Κατηγορία διατομής* → Ορθογωνική

Στη συνέχεια συμπληρώνουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής, βάση της κρίσης του μηχανικού και τέλος ορίζεται η επικάλυψη σε 0,05 μέτρα.



Σχήμα 2.4.1: Εισαγωγή νέας διατομής υποστυλώματος με επόμενο όνομα.

Όσο πιο απλό σχήμα έχει μία κολώνα τόσο καλύτερα μπορεί να υπολογιστεί στο πρόγραμμα και πιο καλά συμπεριφέρεται στην πράξη. Σημασία έχει να αναφερθεί πως διατομές πυρήνα ασανσέρ από σκυρόδεμα ή σύνθετες διατομές τοιχωμάτων πρέπει να εισάγεται ως ξεχωριστές διατομές και όχι ως ενιαία διατομή διότι το Fespa εφόσον προσομοιώνει με ραβδωτούς φορείς τα μέλη, θα υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα στοιχεία της διατομής με τη πραγματικότητα όπως το κέντρο βάρους θα είναι εκτός της διατομής (Σχήμα 2.4.2).



Σχήμα 2.4.2: Υπόδειγμα σωστής προσομοίωσης σύνθετων διατομών για αποφυγή σφαλμάτων.

Το Fespa σε κάθε μέλος που κατασκευάζεται αυτόματα δημιουργεί έναν κόμβο, αυτόματα δίνεται ένας αριθμός ομάδας δ διαφράγματος για τη κάθε στάθμη στη καρτέλα *Στατικά*. Στη καρτέλα *Φορτία* μπαίνουν τυχόν επιπρόσθετα φορτία πλην του ιδίου βάρους ή τυχόν άλλο εξωτερικό φορτίο που δε μεταφέρεται από άλλο στοιχείο της κατασκευής που θα προστεθεί μετέπειτα. Συνήθως δεν προκύπτουν τέτοια μεγέθη στα υποστυλώματα συμβατικών κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Στη συνέχεια μέσω της εντολής *Προσθήκη με επόμενο όνομα* προστίθενται οι διατομές των υποστυλωμάτων του ορόφου μία προς μία με τα εκάστοτε χαρακτηριστικά ανάλογα με το σημείο εξάρτησης που θέλω να γίνει η προσθήκη και ορίζοντας τη διεύθυνση που θα κατασκευαστεί στο επίπεδο. Μέσω των εντολών *Πάρε/Δώσε παραμέτρους* μπορούν να γίνουν αλλαγές σε τυχόν διατομές και για τις εκάστοτε παραμέτρους για το κάθε μέλος.

Αφού τοποθετηθούν όλες οι διατομές, πρέπει όπου υπάρχει σύνθετη διατομή να δηλωθεί στο πρόγραμμα. Αυτό γίνεται μέσω της εντολής *Ομάδα τοιχωμάτων* που έχει να κάνει με τη διαδικασία όπλισης της κοινής περιοχής των επικαλυπτόμενων διατομών. Ο αριθμός 0 στην ομάδα τοιχωμάτων σημαίνει πως είναι μεμονωμένο υποστύλωμα, ενώ όσα έχουν κοινό αριθμό αποτελούν μέρος της ίδιας ομάδας. Συνεπώς επιλέγονται διαδοχικά όλες οι διατομές που πρέπει να είναι στη κοινή ομάδα.

Τέλος, επειδή το Fespa προσομοιώνει τους φορείς μέσω ραβδωτών στοιχείων, πρέπει να δηλωθεί για τα τοιχώματα σημαντικά μεγαλύτερη ακαμψία κατά τη μία διεύθυνση σε σχέση με την άλλη. Αυτό προσομοιώνεται μέσω δεσμικών ράβδων στα άκρα των τοιχωμάτων άνω και κάτω, που εισάγονται στο πρόγραμμα από τη γραμμή εργαλείων επιλέγοντας: *Λοιποί κόμβοι*→*Κόμβοι τοιχώματος*. Με αυτό το τρόπο επιλέγω τις θέσεις των κόμβων που μετέπειτα θα συνδεθούν οι δεσμικές ράβδοι που θα προσομοιώσουν σωστά τη συμπεριφορά των τοιχωμάτων.

## 2.5 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΔΟΚΩΝ

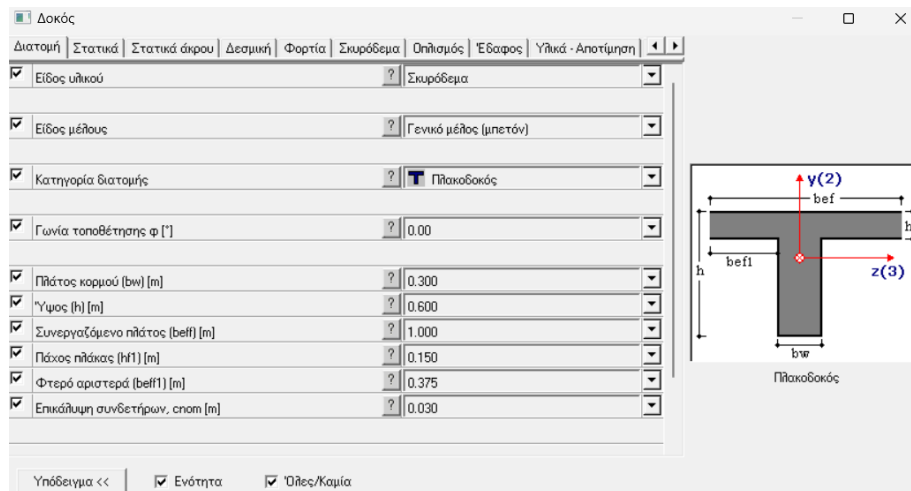
Αρχικά για όλες τις δοκούς ανωδομής, που έρχονται σε επαφή με πλάκα, επιλέγουμε από τη γραμμή εργαλείων *Δοκός*, ανοίγουν οι παράμετροι και επιλέγουμε (Σχήμα 2.5.1):

*Είδος υλικού*→*Σκυρόδεμα*

*Είδος μέλους*→*Γενικό μέλος (μπετόν)*

*Κατηγορία διατομής*→*Πλακοδοκός*

Στη συνέχεια συμπληρώνουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής, βάση της κρίσης του μηχανικού και των κανονιστικών περιορισμών, και τέλος ορίζεται η επικάλυψη οπλισμού σε 0,05 μέτρα. Τα δεδομένα που αφορούν *Συνεργαζόμενο πλάτος* ( $b_{eff}$ ) [m], *Πάχος πλάκας* ( $h_{fl}$ ) [m] και *Φτερό αριστερά* ( $b_{effl}$ ) [m] δεν συμπληρώνονται χειροκίνητα από τον χρήστη αλλά υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα σε μετέπειτα στάδιο.



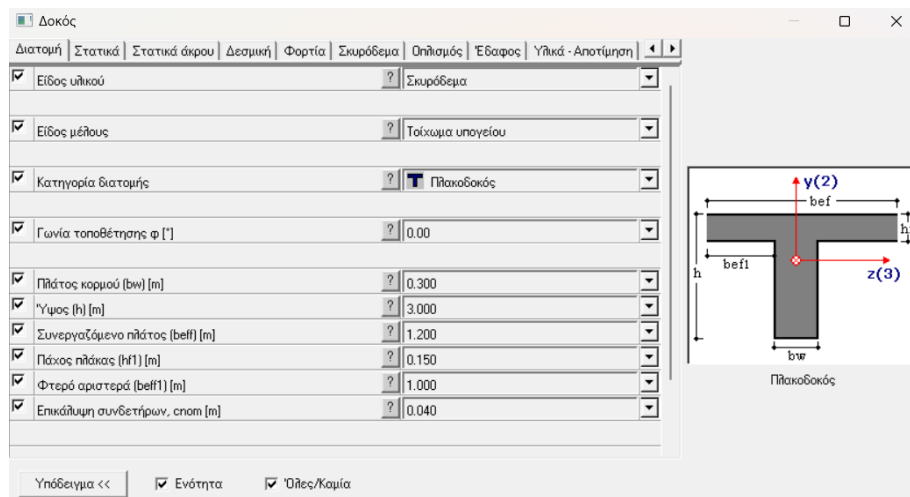
Σχήμα 2.5.1: Εισαγωγή νέας διατομής δοκού με επόμενο όνομα.

Στη συνέχεια μέσω της εντολής *Έξυπνη εισαγωγή δοκού κεντρικά/πλευρικά*, ενώνονται οι επιλεγμένοι κόμβοι, υποδεικνύοντας σημείο έλξης αρχής και τέλους και ορίζοντας τη κατεύθυνση σχεδίασης. Μέσω αυτής της εντολής, το πρόγραμμα σαρώνει τη δοκό και όπου βλέπει κολώνα, σταματάει τη δοκό, ενώνει με το κόμβο κεφαλής της και συνεχίζει με νέα συνεχόμενη δοκό. Επιπρόσθετα τοποθετεί αυτόματα δεσμικές ράβδους εκεί που χρειάζονται. Προσοχή απαιτείται για την ορθή σύνδεση των δοκών στα τοιχία και τις κολώνες. Πρέπει στα τοιχία η σύνδεση των δοκών να γίνεται μέχρι του κόμβους σύνδεσης των δεσμικών ράβδων για τον ορθό υπολογισμό της ακαμψίας. Σε αντίθεση στις κολώνες, η σύνδεση γίνεται στη παρειά, οπότε η σύνδεση στις άκαμπτες απολήξεις γίνεται στα κέντρα βαρών των εν συνδεσμολογία διατομών.

Για τα περιμετρικά τοιχώματα του υπογείου, στις παραμέτρους των δοκών επιλέγουμε (Σχήμα 2.5.2):

- Είδος υλικού* → Σκυρόδεμα
- Είδος μέλους* → Τοιχώματα υπογείου
- Κατηγορία διατομής* → Πλακοδοκός

Στη συνέχεια συμπληρώνουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής, βάση της κρίσης του μηχανικού και των κανονιστικών περιορισμών, ορίζεται ως *Ύψος* ( $h$ ) [m] το ύψος του υπογείου και τέλος ορίζεται η επικάλυψη σε 0,05 μέτρα λόγω του ότι το μέλος είναι υπόσκαφο οπότε απαιτείται επιπλέον προστασία για εν δυνάμει άμεση επαφή με τον υδροφόρο. Τα δεδομένα που αφορούν *Συνεργαζόμενο πλάτος* ( $b_{eff}$ ) [m], *Πάχος πλάκας* ( $h_{fl}$ ) [m] και *Φτερό αριστερά* ( $b_{effl}$ ) [m] δεν συμπληρώνονται χειροκίνητα από τον χρήστη αλλά υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα σε μετέπειτα στάδιο. Σημειώνεται πως ως ύψος ορόφου ορίζεται από το πάνω μέρος τη κάτω πλάκας έως το πάνω μέρος της πάνω πλάκας δύο διαδοχικών ορόφων.



Σχήμα 2.5.2: Εισαγωγή διατομής τοιχώματος υπογείου με επόμενο όνομα.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί πως στη ράμπα εισόδου του υπογείου πάρκινγκ, εφόσον η κλίση της ράμπας είναι αρκετά μικρή, το ελεύθερο ύψος υπερβαίνει τα 2 μέτρα για την ασφαλή και άνετη διέλευση των οχημάτων. Συνεπώς δεν χρειάζεται ενισχυμένη ζώνη για τη μόρφωση του φορέα, αλλά κανονική δοκός ανωδομής. Αυτό σημαίνει πως η περιμετρική ακαμψία του φορέα που αποκτάται από τις δοκούς δεν θίγεται και εξασφαλίζεται η διαφραγματική λειτουργία.

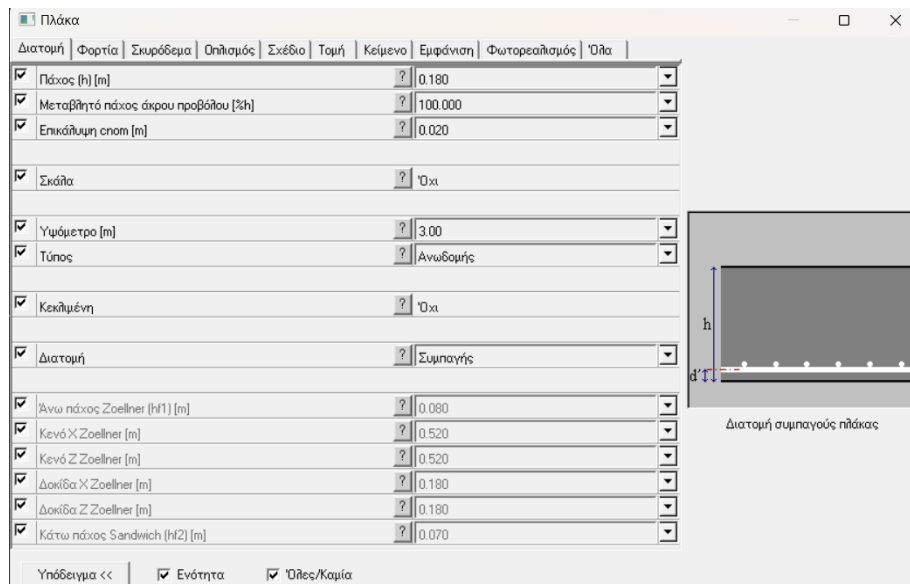
## 2.6 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΛΑΚΩΝ

Είναι γνωστό πως κοιτάζοντας μακροσκοπικά μία κατασκευή, οι πλάκες του φορέα συσσωρεύουν τη μεγαλύτερη μάζα στο σύνολο του φορέα. Επειδή ο σεισμός είναι αδρανειακή δύναμη και υπολογίζεται ως μάζα επί επιτάχυνση, βάση του 2<sup>ου</sup> νόμου του Νεύτωνα, αλόγιστη αύξηση του πάχους τους επιφέρει δυσμενή αποτελέσματα για το κτίριο.

Όπως προαναφέρθηκε κατά τη μόρφωση του φέροντα οργανισμού στο κεφάλαιο 1, λαμβάνοντας υπόψιν τις οδηγίες του Ευρωκώδικα 2, επιλέχθηκε ως πάχος πλάκας 0.18m που εφαρμόστηκε ενιαίο για όλες τις συμπαγείς πλάκες του φορέα. Αναλυτικά, επιλέγουμε από τη γραμμή εργαλείων *Πλάκα*, ανοίγουν οι παράμετροι και από τη καρτέλα *Διατομή* επιλέγουμε (Σχήμα 2.6.1):

*Διατομή* → Συμπαγής  
*Πάχος (h) [m]* → 0.18  
*Μεταβλητό πάχος άκρου προβόλου [%h]* → 100  
*Επικάλυψη  $c_{nom}$  [m]* → 0.02  
*Σκάλα* → Όχι  
*Τύπος* → Ανωδομής  
*Κεκλημένη* → Όχι





Σχήμα 2.6.1: Προσθήκη συμπαγούς Πλάκας με επόμενο όνομα.

Πρέπει να αναφερθεί πως το *Υψόμετρο* (στάθμη) συμπληρώνεται αυτόματα από το πρόγραμμα, οπότε εάν δεν υπάρχει κάποια μη κανονικότητα όπως κάποια ανισοσταθμία πλακών, δεν απαιτείται κάποια τροποποίηση από τον χρήστη.

Λόγω αποφυγής πολύπλοκης συνδεσμολογίας δοκών στη βόρεια πλευρά του κτιρίου, αποφασίστηκε ως αναγκαία λύση η χρήση δοκιδωτής πλάκας τύπου Zoellner. Η εν λόγω πλάκα προσδίδει διαφραγματική λειτουργία στη κατασκευή, γεφυρώνει μεγάλα ανοίγματα, εξασφαλίζει οικονομία και ανακουφίζει τον μελετητή από τη σύνδεση δοκού επί δοκού προκαλώντας δυσοίονες διατμητικές καταπονήσεις.

Στις δοκιδωτές πλάκες το πάχος της πλάκας ορίζεται περίπου ίσο με το πάχος της θλιβόμενης ζώνης μιας αντίστοιχης ολόσωμης, της τάξεως των 7 - 10 εκατοστών, αφαιρώντας το σκυρόδεμα κάτω από τον ουδέτερο άξονα, το οποίο δεν εντείνεται μη παρέχοντας καμπτική ικανότητα στη πλάκα. Ο εφελκύμενος οπλισμός αντί να είναι μικρής διαμέτρου και να ισομοιράζεται σε όλο το μήκος της πλάκας, επιλέγεται να είναι μεγαλύτερης διαμέτρου και να συγκεντρώνεται σε θέσεις κατά τις οποίες κρατιέται όλο το πάχος της πλάκας, ώστε να μειωθεί ο μοχλοβραχίονας των εσωτερικών δυνάμεων  $z$ . Έτσι σχηματίζονται οι δοκίδες/νευρώσεις κατά τη διεύθυνση του ανοίγματος της πλάκας.

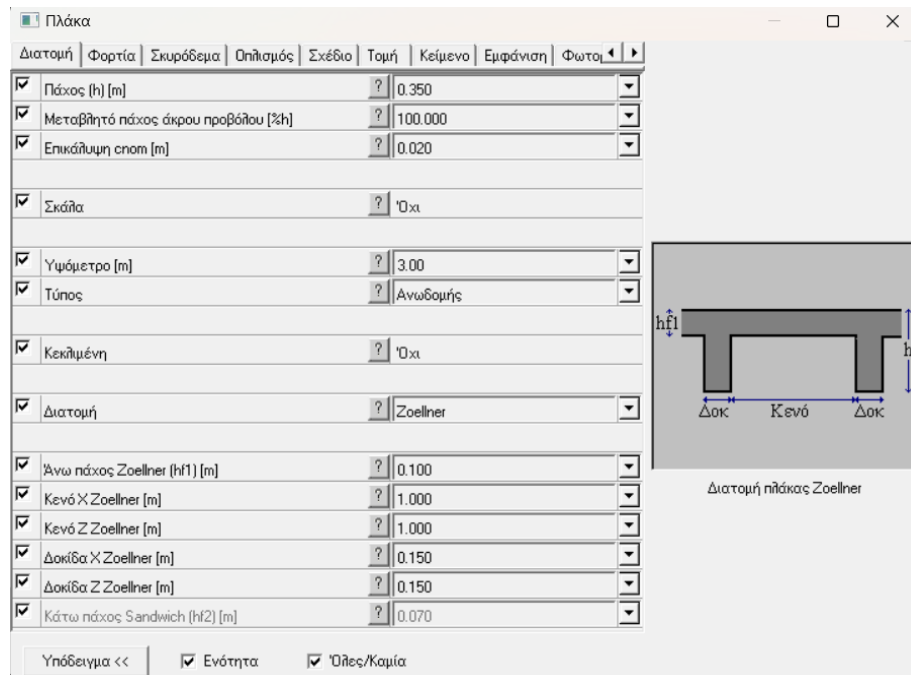
Για την προδιαστασιολόγηση ακολουθήθηκαν οι παρακάτω παραδοχές:

- το ύψος  $h$  των διαδοκίδων επιλέγεται περίπου ίδιο με αυτό που θα σχεδιαζόταν μία αντίστοιχη συμπαγής πλάκας της τάξεως των 30cm
- το πάχος  $h_f$  της άνω συμπαγούς ζώνης επιλέγεται περίπου ίδιο με το βάθος της θλιβόμενης ζώνης  $x$  της αντίστοιχης συμπαγούς της τάξεως των 7 - 10 cm ( $x \cong 0.25d$ )
- το πλάτος των διαδοκίδων  $b_w$  επιλέγεται τόσο ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν τουλάχιστον 2 ράβδοι οπλισμού, τάξεως 10cm
- η απόσταση μεταξύ διαδοχικών διαδοκίδων  $a$  δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλη για αποφυγή μείωσης της δυσκαμψίας της πλάκας αλλά και να επαρκεί το πάχος των 7 - 10 cm του ολόσωμου τμήματος της πλάκας.
- το εύρος των συμπαγών ζωνών στις στηρίξεις επιλέγεται ίσο με το 1/10 του ανοίγματος της πλάκας
- το εύρος των συμπαγών ζωνών στο άνοιγμα επιλέγεται ίδιο με το πλάτος των διαδοκίδων καθώς τίθεται ο ίδιος οπλισμός με αυτές.

- ο αριθμός των συμπαγών ζωνών είναι μία στο μέσο του ανοίγματος. Αν το άνοιγμα της πλάκας είναι ιδιαίτερα μεγάλο, άνω των 8 m, διαμορφώνονται δύο συμπαγείς ζώνες στα τρίτα του ανοίγματος

Αναλυτικά, για να την εισάγουμε στο Fespa, επιλέγουμε από τη γραμμή εργαλείων Πλάκα, ανοίγουν οι παράμετροι και από τη καρτέλα Διατομή επιλέγουμε (Σχήμα 2.6.2):

Διατομή → Zoellner  
 Πάχος (h) [m] → 0.35  
 Μεταβλητό πάχος άκρου προβόλου [%h] → 100  
 Επικάλυψη  $c_{nom}$  [m] → 0.02  
 Σκάλα → Όχι  
 Τύπος → Ανωδομής  
 Κεκλιμένη → Όχι  
 Άνω πάχος Zoellner ( $h_{f1}$ ) [m] → 0.1  
 Κενό X Zoellner [m] → 1  
 Κενό Z Zoellner [m] → 1  
 Δοκίδα X Zoellner [m] → 0.15  
 Δοκίδα Z Zoellner [m] → 0.15



Σχήμα 2.6.2: Προσθήκη Πλάκας Zoellner με επόμενο όνομα.

## 2.7 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΛΙΜΑΚΩΝ

Οι κλίμακες στα προγράμματα των ραβδωτών φορέων αποτελούν μελανό σημείο για τη προσομοίωση. Αν και δεν είναι δυνατό να προσομοιωθεί με τη μέγιστη ακρίβεια, είναι σημαντικό να προστεθεί στη μάζα της κατασκευής. Βασίζομενοι στην εμπειρία των περασμένων ετών και την αποτίμηση τους ύστερα από αρκετούς σεισμούς η χοντροκομμένη προσομοίωση που θα ακολουθήσει δε θίγει τις βασικές αρχές του σχεδιασμού της ασφάλειας και της λειτουργικότητας.

Συνεπώς για τη σκάλα έχουμε ένα σκέλος που ξεκινάει από το -3 m και φτάνει έως το πλατύσκαλο στο μέσον του ορόφου, δηλαδή -1.5 m και μετά ανεβαίνει μέχρι να φτάσει στον από πάνω όροφο που είναι στα 0 m. Στο ισόγειο υπάρχει το πλατύσκαλο που ενώνει το αντίστοιχο κομμάτι και είναι πανομοιότυπο σε κάθε όροφο. Στη προσομοίωση, το πλατύσκαλο θα ενταχθεί στον υπό μελέτη όροφο κανονικά, το ένα σκέλος σκάλας που ανεβαίνει, δεν θα το προσομοιωθεί ως κεκλιμένο αλλά οριζόντιο στο υψόμετρο 0, το πλατύσκαλο ενώ βρίσκεται στη μέση του ορόφου θα το προσομοιωθεί στη στάθμη 0, όμως για να μην καταλάβει το πρόγραμμα εσφαλμένη συνέχεια με τη διπλανή πλάκα του ορόφου, θα δηλωθεί πως τα σίδερα θα αγκυροθούν μέσα στα τοιχία. Στη τελική φάση, οι κύριοι οπλισμοί που θα υπολογίσει το πρόγραμμα είναι σωστοί αλλά θα γίνει κατάλληλη τροποποίηση ώστε να τηρούνται οι κατασκευαστικές διατάξεις αλλά και οι λεπτομέρειες όπλισης που απαιτούνται για τις κλίμακες.

## 2.8 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Αρχικά από τη γραμμή εργαλείων του προγράμματος επιλέγεται το εικονίδιο *Κτίριο* και ανοίγουν οι παράμετροι του κτιρίου. Επιλέγοντας τη καρτέλα *Αντισεισμικός* πρέπει να ορίσουμε τη μέθοδος επίλυσης που το πρόγραμμα θα εφαρμόσει προκειμένου να διαστασιολογηθεί το κτίριο.

Εφόσον είναι αυτονόητο πως διαστασιολογήσουμε λαμβάνοντας υπόψιν σεισμικές δράσεις, ορίζουμε την *Επίλυση με σεισμό* → *Ναι*. Όπως έχει προαναφερθεί η εφαρμοσθείσα μέθοδος επίλυσης είναι η δυναμική με μετατόπιση μαζών, οπότε επιλέγουμε από την αντίστοιχη επιλογή *Μέθοδος επίλυσης* → *Δυναμική με μετατόπιση μαζών*. Βάση αυτής της μεθόδου, το κέντρο μάζας κάθε ορόφου λαμβάνεται μετατοπισμένο από την ονομαστική του θέση κατά την τυχηματική εκκεντρότητα  $e_{ai} = 0.05 \cdot L_i$ , όπου  $L_i$  το πλάτος του ορόφου κάθετα προς την εξεταζόμενη διεύθυνση. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε διεύθυνση, οπότε με τον τρόπο αυτό προκύπτουν τέσσερις ανεξάρτητοι φορείς προς επίλυση (EC8-1 §4.3.2(1)A).

Ουσιαστικά με την μέθοδο αυτή λαμβάνεται υπόψη η τυχηματική εκκεντρότητα και στην ανελαστική ανάλυση (pushover) που θα ακολουθήσει σε μετέπειτα στάδιο της εργασίας κατά την αποτίμηση. Η παραπάνω επιλογή έγινε καθώς σε κάθε στάθμη του κτιρίου υπάρχει σαφής διαφραγματική λειτουργία μέσω του συστήματος πλακών, δοκών, κολόνων. Η απλοποιημένη φασματική μέθοδος δεν επιλέχθηκε αφού το κτίριο δεν τηρούσε τις προδιαγραφές κανονικότητας κάτοψης και καθ' ύψος, καθώς η τριγωνική κατανομή φόρτισης για τις σεισμικές δράσεις, αν και υπέρ της ασφαλείας, θα έδινε μεν σωστά αποτελέσματα αλλά θα γινόταν σαφώς αντιοικονομικότερη η μελέτη.

Στη συνέχεια, ως *Υψόμετρο εφαρμογής σεισμικών δυνάμεων [m]* → 0.00 ως βάση του κτιρίου και για τη *Κατακόρυφη συνιστώσα σεισμού* → *Ναι*, υπέρ της ασφαλείας, αν και βάση του κανονισμού διαθέτει τις προϋποθέσεις για απαλλαγή. Αναγκαίο είναι μόνο για κτίρια στη σεισμική ζώνη Z3 και για κτίρια ΣΙΙΙ ή ΣΙΙΙΙ στη σεισμική ζώνη Z2. Επίσης δεν υπάρχουν δοκοί με άνοιγμα άνω των 20m, πρόβολοι άνω των 5m, δοκοί με φυτευτά υποστυλώματα, προεντεταμένες δοκοί καθώς και στοιχεία που στηρίζουν τα προαναφερθείσα μέλη.

Στις *Ιδιομορφές* το πρόγραμμα έχει προεπιλεγμένη τιμή, έτσι «σπάει» τη κίνηση του σεισμού σε πολλές μοναδιαίες ώστε να τις απλουστεύσει, τις εφαρμόζει στο κτίριο, υπολογίζει αντιδράσεις και όλες αυτές τις συνθέτει διανυσματικά ώστε να ληφθεί η

δυσμενέστερη κατάσταση. Ο αριθμοί που είναι προεπιλεγμένοι είναι βάση των κανονισμών και σε τυχόν διαφοροποίηση που μπορεί να τύχει κατά την επίλυση ανανεώνονται αυτόματα.

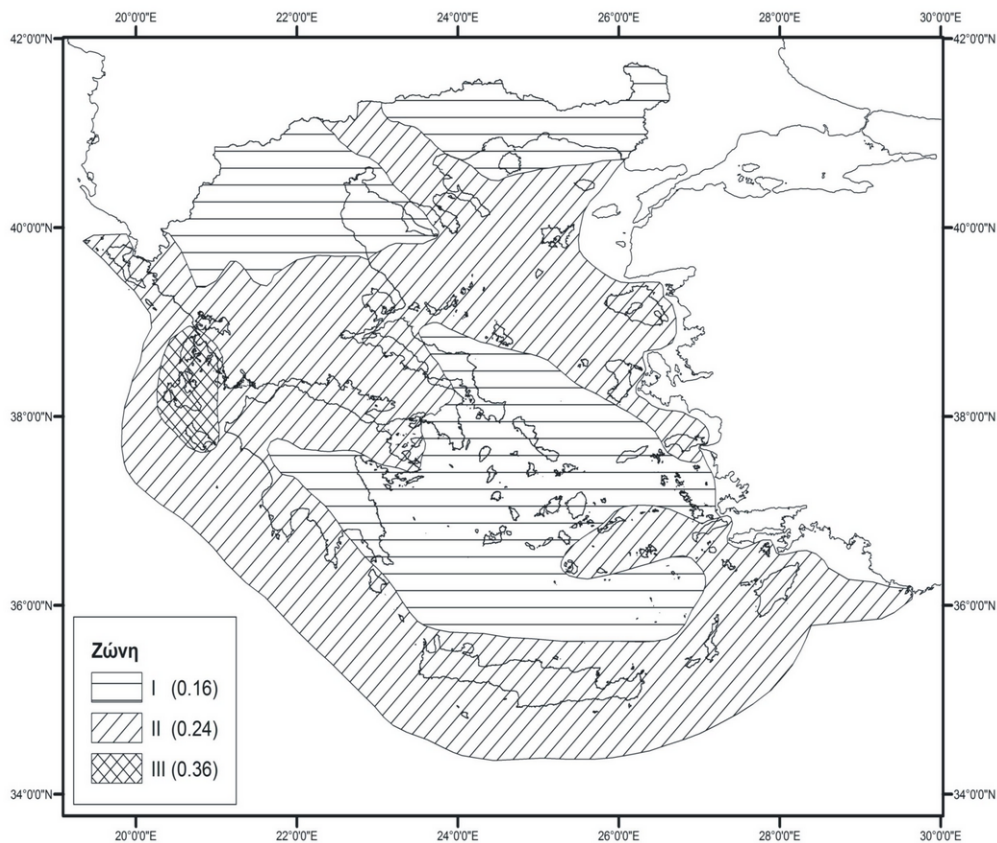
Στη καρτέλα Έδαφος τα δεδομένα που ενδιαφέρουν τη μελέτη είναι η *Επιτρεπόμενη φέρουσα τάση (σεπ) [kN/m<sup>2</sup>]* → 250 που αντιστοιχεί σε ένα μέτριας ποιότητας έδαφος. Όταν κατά τη κατασκευή επιτόπου γίνουν οι εκσκαφές, μπορούν να γίνουν οι κατάλληλες αλλαγές στο μοντέλο για τυχόν αποκλίσεις ώστε να δούμε αν το έδαφος αντέχει τις επιβαλλόμενες τάσεις. Η άλλη παράμετρος είναι ο *Δείκτης K<sub>s</sub> [kN/m<sup>2</sup>/m]* → 70000 (Σχήμα 2.8.1) που αντιστοιχεί πάλι σε ένα μέτριο έδαφος, ώστε να διαπιστώσουμε αν οι παραμορφώσεις που θα αναπτυχθούν από τις επιβαλλόμενες τάσεις είναι αποδεκτές ή όχι. Αν προκύψει κάτι διαφορετικό στο εργοτάξιο γίνονται οι ανάλογες αλλαγές εκ των υστέρων.

ΕΙΔΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	Δείκτης K <sub>s</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Επίχωση	12,000
Άμμος λίγο συνεκτική	30,000
Άργιλος ξηρός	60,000
Χούμους	70,000
Άργιλος ξηρή και σκληρή	110,000
Άμμος πολύ συνεκτική	130,000
Χονδροί χάλικες με άμμο	200,000
Σκληρός βράχος	230,000

Σχήμα 2.8.1: Τύποι εδαφών και συντελεστής K<sub>s</sub>

Γενικά οι αλλαγές στα στοιχεία της καρτέλας Έδαφος δε παίζουν και τόσο καθοριστικό ρόλο στη μελέτη διότι οι πλέον σύνηθες θεμελιώσεις των πεδילוδοκών και της γενικής κοιτόστρωσης δεν αφήνουν πολλά περιθώρια για απρόβλεπτα σενάρια στη κατασκευή.

Ύστερα πηγαίνοντας στη καρτέλα Φάσμα επιλέγονται οι παράμετροι της σεισμικής δράσης. Καταρχάς πρέπει να γίνει μία σύντομη αναφορά στις ονομασίες των σεισμικών ζωνών, καθώς και τις αντιστοιχίες τους στον Ευρωκώδικα 8. Για τη περιοχή του έργου, η Πάτρα ανήκει στη Ζώνη 2 όπως φαίνεται και στη παρακάτω εικόνα (Σχήμα 2.8.2). Ανάλογα με την Ζώνη σεισμικής δράσης (Σχήμα 2.8.3), επιλέγεται η μέγιστη εδαφική επιτάχυνση αναφοράς  $a_{gR}$  ως ποσοστό του  $g$  που βάση του Ευρωκώδικα 8 λαμβάνει για την κάθε σεισμική ζώνη τις εξής τιμές όπως φαίνονται στο παρακάτω πίνακα. Οι τιμές των σεισμικών επιταχύνσεων εδάφους εκτιμάται, σύμφωνα με τα σεισμολογικά δεδομένα, ότι έχουν πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 χρόνια.



Σχήμα 2.8.2: Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας.

αgR	Ελλάδα
Z1	0.16
Z2	0.24
Z3	0.36

Σχήμα 2.8.3: Εδαφική επιτάχυνση αναφοράς αgR για την κάθε σεισμική ζώνη.

Τα κτίρια κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες σπουδαιότητας, ανάλογα με τον κίνδυνο που συνεπάγεται για τον άνθρωπο και τις κοινωνικοοικονομικές συνέπειες που μπορεί να έχει ενδεχόμενη καταστροφή τους ή διακοπή της λειτουργίας τους. Σε κάθε κατηγορία σπουδαιότητας αντιστοιχεί μία τιμή του συντελεστή σπουδαιότητας  $\gamma_1$  (Σχήμα 2.8.4), σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα όπου επιλέγεται η δυσμενέστερη χρήση για όλο το κτίριο. Με την επιλογή της σεισμικής ζώνης επιλέγεται αυτόματα η αντίστοιχη μέγιστη εδαφική επιτάχυνση, ενώ με την επιλογή του εδαφικού τύπου ενημερώνεται αυτόματα η τιμή του συντελεστή εδάφους  $S$ .

ΕΚ. Τέλος ορίζουμε Συντελεστής απόσβεσης [%]  $\rightarrow 5$ , για κτίρια από σκυρόδεμα βάση του

Σπουδαιότητα	Κτίρια	Συντ. γι
I	Κτίρια δευτερεύουσας σημασίας για τη δημόσια ασφάλεια, π.χ. γεωργικά κτίρια, κλπ.	0,80
II	Συνήθη κτίρια	1,00
III	Κτίρια των οποίων η σεισμική ασφάλεια είναι σημαντική, π.χ. σχολεία, αίθουσες συνάθροισης, μουσεία κλπ.	1,20
IV	Κτίρια των οποίων η ακεραιότητα κατά τη διάρκεια σεισμών είναι ζωτικής σημασίας, π.χ. νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, κλπ.	1,40

Σχήμα 2.8.4: Κατηγορίες και συντελεστές σπουδαιότητας στο ελληνικό Εθνικό Προσάρτημα. EC8-1 §4.2.5(5)Α.

Βάση των παραπάνω ορίζονται στο πρόγραμμα (Σχήμα 2.8.5):

Αντισεισμικός κανονισμός → EC8

Εθνικό προσάρτημα → GR - Ελλάδα

Σεισμική ζώνη → Z2

Μέγιστη εδαφική επιτάχυνση  $a_{gR}$  [\*g] → 0.24

Σπουδαιότητα κτιρίου → II (συνήθη κτίρια)

Συντελεστής σπουδαιότητας I → 1

Γενικά	Αντισεισμικός	Φάσμα	Συντελεστής q	Σκυρόδεμα	Οπλισμός	Έδαφος	Δομ.
Αντισεισμικός κανονισμός	?	EC8					
Εθνικό προσάρτημα	?	GR - Ελλάδα					
<b>Σεισμική δράση</b>							
Σεισμική ζώνη	?	Z2					
Μέγιστη εδαφική επιτάχυνση $a_{gR}$ [*g]	?	0.240					
Σπουδαιότητα κτιρίου	?	II (συνήθη κτίρια)					
Συντελεστής σπουδαιότητας I	?	1.000					
Συντελεστής τοπογραφίας S <sub>t</sub>	?	1.000					

Σχήμα 2.8.5: Καθορισμός παραμέτρων φάσματος στο πρόγραμμα.

Εδαφικός Τύπος	Περιγραφή στρωματογραφίας	S
A	Βράχος ή άλλος βραχώδης γεωλογικός σχηματισμός, που περιλαμβάνει το πολύ 5m ασθενέστερου επιφανειακού υλικού.	1.00
B	Αποθέσεις πολύ πυκνής άμμου, χαλίκων ή πολύ σκληρής αργίλου, πάχους τουλάχιστον αρκετών δεκάδων μέτρων, που χαρακτηρίζονται από βαθμιαία βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων με το βάθος.	1.20
C	Βαθιές αποθέσεις πυκνής ή μετρίως πυκνής άμμου, χαλίκων ή σκληρής αργίλου πάχους από δεκάδες έως πολλές εκατοντάδες μέτρων.	1.15
D	Αποθέσεις χαλαρών έως μετρίως χαλαρών μη συνεκτικών υλικών (με ή χωρίς κάποια μαλακά στρώματα συνεκτικών υλικών) ή κυρίως μαλακά έως μετρίως σκληρά συνεκτικά υλικά	1.35
E	Εδαφική τομή που αποτελείται από ένα επιφανειακό στρώμα ύψους με τιμές vs κατηγορίας C ή D και πάχους που ποικίλει μεταξύ περίπου 5m και 20m, με υπόστρωμα από πιο σκληρό υλικό με vs > 800 m/s.	1.40

Σχήμα 2.8.6: Εδαφικός τύπος και τιμές του συντελεστή εδάφους S

## 2.9 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ $q$

Στον αντισεισμικό σχεδιασμό βασικό ρόλο έχει ο συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς  $q$ , που μέσω αυτού απομειώνονται οι σεισμικές δράσεις κατά την ελαστική ανάλυση. Έτσι επιτρέπεται ουσιαστικά η ανελαστική απόκριση του φορέα μέσω της εμφάνιση βλαβών με τη μορφή των πλαστικών αρθρώσεων κατά το σεισμό σχεδιασμού. Συνεπώς επιτυγχάνεται η εκμετάλλευση της υπερ αντοχής της κατασκευής, δεδομένου ότι πληρούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις σχετικά με τη μόρφωση του φέροντος οργανισμού και τη διαστασιολόγηση των κρίσιμων φερόντων στοιχείων. Η ανώτατη τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ , υπολογίζεται βάση του Ευρωκώδικα για κάθε διεύθυνση σχεδιασμού ως εξής:

$$q = q_0 * k_w \geq 1.5$$

όπου,

$q_0$ : η βασική τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς, που εξαρτάται από τον τύπο του στατικού συστήματος και από την κανονικότητα του φορέα σε όψη.

$k_w$ : συντελεστής που εκφράζει την επικρατούσα μορφή αστοχίας σε στατικά συστήματα με τοιχώματα.

Αρχικά από τη γραμμή εργαλείων του προγράμματος επιλέγεται το εικονίδιο *Κτίριο* και ανοίγουν οι παράμετροι του κτιρίου. Επιλέγοντας τη καρτέλα *Συντελεστής  $q$*  πρέπει να ορίσουμε τις ακόλουθες παραμέτρους ώστε να μπορέσει να γίνει ορθά η διαστασιολόγηση. Ο συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς οριζόντια  $q_x$ ,  $q_z$  στον Ευρωκώδικα 8 εξαρτάται από μία σειρά διαφόρων παραμέτρων. Το Fespa, μέσω του λογισμικού, βοηθάει τον μελετητή να υπολογίσει την κατάλληλη τιμή του  $q$  σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8.

Η τιμή του εν λόγω συντελεστή υπεισέρχεται στις εξισώσεις του EC8-1 §3.2.2.5(4)A για το φάσμα σχεδιασμού  $S_d(T)$ , στις οριζόντιες διευθύνσεις του φορέα X και Z. Ο συντελεστής συμπεριφοράς  $q$ , αντιπροσωπεύει μια προσέγγιση του λόγου των ελαστικών σεισμικών δυνάμεων με απόσβεση  $\xi = 5\%$  προς τις σεισμικές δυνάμεις σχεδιασμού. Οι τιμές του  $q$ , οι οποίες περιλαμβάνουν και την επιρροή της ιξώδους απόσβεσης, δίνονται για διάφορα υλικά και στατικά συστήματα για κάθε κατηγορία πλαστιμότητας (Σχήμα 2.9.1).

Οπλισμένο σκυρόδεμα		Βασική τιμή συντελεστή $q_0$	
		ΚΓΜ	ΚΓΥ
Στρεπτικά εύκαμπτο	Πλασιωτό σύστημα, διπλό σύστημα	$3.0 \alpha_d / \alpha_s$	$4.5 \alpha_d / \alpha_s$
	Σύστημα ασύζευκτων τοιχωμάτων	3.0	$4.0 \alpha_d / \alpha_s$
Στρεπτικά εύκαμπτο		2.0	3.0
Ανεστραμμένο εκκρεμές		1.5	2.0

Σχήμα 2.9.1: Βασική τιμή συντελεστή  $q_0$ .

Επιπρόσθετα για τον *Συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς κατακόρυφα  $q_n$*  αναφέρεται πως είναι η τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς που εισάγεται στις εκφράσεις της κατακόρυφης συνιστώσας της σεισμικής δράσης. Βλ. EC8-1 §3.2.2.5(5)-(7). Πρέπει για όλα τα υλικά και τα στατικά συστήματα να επιλέγεται  $q_n \leq 1,5$ .

A Priori, προ επιλέγεται ως συντελεστής  $q$  από 3 έως 3.5 όπου 3 είναι κυρίως για δύσκαμπτα τοιχοματικό κτίρια και το 3.5 απευθύνεται σε κτίρια με κυρίως πλαισιακή λειτουργία. Εφόσον το κτίριο μας εμφανισιακά προκύπτει καθαρά τοιχοματικό, το συμπληρώνουμε με 3 και στη συνέχεια κατά την επίλυση οποιασδήποτε διαφοροποίηση προκύψει κατά την επίλυση του χωρικού δικτύωματος, το πρόγραμμα θα μας ειδοποιήσει προκειμένου να κάνουμε τις απαιτούμενες αλλαγές. Για κτίρια μη κανονικά σε όψη, πρέπει να αναφερθεί πως η τιμή του  $q_0$  μειώνεται κατά 20%.

## 2.10 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ

Τα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες πλαστιμότητας (ΚΠ) ανάλογα με την ικανότητα υστερητικής απόδοσης ενέργειας που διαθέτουν:

- ΚΠ Χ: Κατηγορία Πλαστιμότητας Χαμηλή
- ΚΠ Μ: Κατηγορία Πλαστιμότητας Μέση
- ΚΠ Υ: Κατηγορία Πλαστιμότητας Υψηλή

Σημειώνεται ότι στην Ελλάδα δεν επιτρέπεται η κατασκευή κτιρίων κατηγορίας πλαστιμότητας Χ (χαμηλή πλαστιμότητα), τα οποία δεν διαθέτουν ικανότητα πλάστιμης συμπεριφοράς και διαστασιολογούνται μόνον σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΚ2. Ανάλογα με το υλικό του κτιρίου, τη σπουδαιότητά του και τη σεισμική ζώνη που βρίσκεται, υπάρχουν περιορισμοί στο σχεδιασμό της κατασκευής σε κάθε κατηγορία πλαστιμότητας, οι οποίοι ορίζονται και από τα Εθνικά Προσαρτήματα. Για τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα τίθενται σε κάθε ΚΠ διαφορετικοί κανόνες σχεδιασμού που ενδέχεται να αφορούν την επιλογή του συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ , τους ελέγχους αντοχής κ.λπ.

Η αυξημένη πλαστιμότητα που διαθέτουν τα κτίρια που σχεδιάζονται για ΚΠΥ, έναντι αυτών που σχεδιάζονται για ΚΠΜ, εξασφαλίζεται από το γεγονός ότι, σε αυτή την περίπτωση, εφαρμόζονται περισσότεροι και αυστηρότεροι έλεγχοι και διατάξεις. Γι' αυτό, κατασκευές κατηγορίας πλαστιμότητας Υ διαθέτουν μεγαλύτερα περιθώρια ασφάλειας έναντι τοπικών ή γενικών αστοχιών σε περίπτωση σεισμικών διεγέρσεων μεγαλύτερων από το σεισμό σχεδιασμού. Αντίθετα, κατασκευές κατηγορίας πλαστιμότητας Μ εξασφαλίζουν καλή σεισμική συμπεριφορά μόνο για σεισμούς ανάλογης ισχύος του σεισμού σχεδιασμού, αλλά έχουν το πλεονέκτημα ευκολότερης κατασκευής, λόγω των μειωμένων ειδικών διατάξεων που εφαρμόζονται.

Για το υπό μελέτη κτίριο επιλέχθηκε *Κατηγορία Πλαστιμότητας* → ΚΠΜ. Βάση του κανονισμού οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή της Μέσης Κατηγορίας Πλαστιμότητας και για την χρήση των υλικών στο ελληνικό Εθνικό Προσάρτημα είναι το σκυρόδεμα  $\geq$  C16 και να μην εφαρμόζεται σε Z2 και Z3 όταν κατηγορία σπουδαιότητας είναι ΣΙΙΙ ή ΣΙΥ.

Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι πως όλα τα φέροντα στοιχεία διαθέτουν επαρκή αντοχή στη σεισμική καταπόνηση και η γενική πλαστιμότητα που έχει υποθεθεί να καλύπτει τις απαιτήσεις μη γραμμικής παραμόρφωσης στις κρίσιμες περιοχές. Έτσι ο φορέας διαθέτει ικανότητα απόδοσης ενέργειας και γενικά πλάστιμη συμπεριφορά τόσο σε διαφορετικά στοιχεία του, όσο και σε διαφορετικές θέσεις σε όλους τους ορόφους. Ουσιαστικά αυτή η διαδικασία σκοπό έχει την ανάπτυξη πλάστιμων μορφών αστοχίας από κάμψη πριν από την ανάπτυξη μη επιθυμητών ψαθυρών μορφών αστοχίας από διάτμηση.



Η κατηγορία πλαστιμότητας επηρεάζει την τιμή των  $q_e$ ,  $q_0$  και  $q$ , τις οποίες το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα με την αλλαγή κατηγορίας πλαστιμότητας.

## 2.11 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα κτίρια από Ο.Σ. κατατάσσονται σε μία από τις κατηγορίες του παρακάτω Πίνακα με βάση το στατικό τους σύστημα. Στον ορισμό κάθε κατηγορίας, ο όρος «διατμητική αντοχή» μπορεί να αντικατασταθεί από τον όρο «διατμητική σεισμική δύναμη». Δηλαδή, ο προσδιορισμός της κατηγορίας ενός κτιρίου επιτρέπεται να υπολογίζεται με βάση την κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στα κατακόρυφα στοιχεία του κατώτερου ορόφου (βάση) αντί της αντίστοιχης διατμητικής τους αντοχής. Η κατάταξη ενός κτιρίου μπορεί να είναι διαφορετική στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις, εκτός από τις περιπτώσεις στρεπτικά εύκαμπτων κτιρίων και συστημάτων ανεστραμμένου εκκρεμούς όπου η κατάταξη είναι ενιαία για όλες τις διευθύνσεις.

Η επιλογή του τύπου στατικού συστήματος επηρεάζει την τιμή των  $q_e$ ,  $q_0$  και τελικά του  $q$ , όπως και την τιμή του λόγου  $\alpha_u/\alpha_1$ . Με την αλλαγή τύπου στατικού συστήματος το πρόγραμμα ενημερώνει αυτόματα τις τιμές των παραμέτρων αυτών. Από τις διατάξεις του ΕΚ8, Παρ. 5.1.2. παραθέτονται τα εν λόγω στατικά συστήματα και οι ερμηνείες τους (Σχήμα 2.11.1).

- Τοιχωματικό: Στατικό σύστημα με συζευγμένα ή ασύζευκτα τοιχώματα, των οποίων η συνολική διατμητική αντοχή στη βάση είναι  $\geq 65\%$  της συνολικής διατμητικής αντοχής του κτιρίου στη βάση.
- Πλαισιωτό: Στατικό σύστημα με χωρικά πλαίσια, των οποίων η συνολική διατμητική αντοχή στη βάση είναι  $\geq 65\%$  της συνολικής διατμητικής αντοχής του κτιρίου στη βάση.
- Διπλό σύστημα: Τα κατακόρυφα φορτία παραλαμβάνονται κυρίως από τα πλαίσια και τα οριζόντια εν μέρει από πλαίσια και εν μέρει από τοιχώματα.
- Διπλό σύστημα που συμπεριφέρεται ως πλαισιωτό: Διπλό στατικό σύστημα, στο οποίο τα πλαίσια έχουν συνολική διατμητική αντοχή στη βάση  $\geq 50\%$  της συνολικής διατμητικής αντοχής του κτιρίου στη βάση.
- Διπλό σύστημα που συμπεριφέρεται ως τοιχωματικό: Διπλό στατικό σύστημα, στο οποίο τα τοιχώματα έχουν συνολική διατμητική αντοχή στη βάση  $\geq 50\%$  της συνολικής διατμητικής αντοχής του κτιρίου στη βάση.
- Σύστημα με μεγάλα ελαφρά οπλισμένα τοιχώματα: Τοιχωματικό σύστημα με τις παρακάτω πρόσθετες προϋποθέσεις:
  - i. Τουλάχιστον δύο μεγάλα ελαφρά οπλισμένα τοιχώματα στην υπόψη διεύθυνση, τα οποία παραλαμβάνουν τουλάχιστον το 20% των φορτίων βαρύτητας του σεισμικού συνδυασμού.
  - ii. Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος στην υπόψη διεύθυνση  $\leq 0.5$  sec (με θεώρηση πάκτωσης στη βάση).

- Στρεπτικά εύκαμπτο: Διπλό ή τοιχωματικό σύστημα χωρίς την ελάχιστη στρεπτική δυσκαμψία έστω και σε μία οριζόντια διεύθυνση, δηλ. δεν ικανοποιείται η σχέση:  $rx \geq s$  ή  $ry \geq s$ .
- Σύστημα ανεστραμμένου εκκρεμούς: Σύστημα στο οποίο μάζα μεγαλύτερη από το 50% της συνολικής είναι συγκεντρωμένη στο ανώτερο 1/3 του ύψους. Δεν υπάγονται σε αυτή την κατηγορία μονώροφα με  $v_d \leq 0.3$  σε όλα τα υποστυλώματα.

Τύπος στατικού συστήματος		$n_v$	$q_c$		Λόγος υπεραντοχής $\alpha_i/\alpha_1$	
			ΚΠΜ	ΚΠΥ	ΚΠΜ	ΚΠΥ
Στρεπτικά δύσκαμπτο σύστημα  $r \geq l_e$	Πλαισιωτό ή ισοδύναμο διπλό, μονώροφο σύστημα ( $\max v_d \text{ υποστ/των} \leq 0,3$ )	$<0,50$	3,0	4,5	1,1	1,1
	Πλαισιωτό πολυώροφο σύστημα (ένα άνοιγμα)	$<0,35$	3,0	4,5	1,2	1,2
	Πλαισιωτό ή ισοδύναμο πολυώροφο σύστημα (πολλά ανοίγματα)	$<0,50$	3,0	4,5	1,3	1,3
	Ισοδύναμο προς τοιχώματα διπλό σύστημα	$\geq 0,50$ $<0,65$	3,0	4,5	1,2	1,2
	Σύστημα ασύζευκτων τοιχωμάτων	$\geq 0,65$	3,0	4,0	-	1,1
	Σύστημα συζευγμένων τοιχωμάτων	$\geq 0,65$	3,0	4,5	1,2	1,2
Στρεπτικά εύκαμπτο σύστημα $r < l_e$			2,0	3,0	-	-
Ανεστραμμένο εκκρεμές  ( $>50\%$ της μάζας είναι συγκεντρωμένο στο ανώτερο 1/3 του ύψους. Δεν περιλαμβάνονται μονώροφα πλαίσια με $v_d < 0.3$ σε όλα τα υποστυλώματα)			1,5	2,0	-	-

Σχήμα 2.11.1: Συσχέτιση στατικού συστήματος και συντελεστή  $q$

Οι τύποι των στατικών συστημάτων εξαρτώνται από την τιμή του λόγου  $n_v$ , η οποία θα γίνει γνωστή μόνο μετά την επίλυση του χωρικού πλαισίου. Το πρόγραμμα ελέγχει τη συμβατότητα των παραμέτρων *Τύπος στατικού συστήματος* με την τιμή του λόγου  $n_v$ , μετά την επίλυση του χωρικού πλαισίου. Μέσω της επίλυσης γίνονται οι έλεγχοι συμβατότητας των παραμέτρων (τύπος στατικού συστήματος, κλπ), που έχει εισάγει ο μελετητής με τα αποτελέσματα του προγράμματος ( $n_v$ ). Στο  $n_v$  συμμετέχουν όλα τα τοιχώματα του κτιρίου. Για το χαρακτηρισμό ενός υποστυλώματος σε τοίχωμα λαμβάνεται υπόψη η παράμετρος *Έλεγχος και όπλιση ως τοίχωμα*. Παράλληλα, υπολογίζεται ο λόγος  $n_{vG}$ , στον οποίο συμμετέχουν όλα τα τοιχώματα με μήκος μεγαλύτερο αυτό της παραμέτρου *Ελάχιστος μήκος τοιχώματος για  $n_{vG}$  ελληνικού προσαρτ. [m]*.

Πλαστικότητα			
<input checked="" type="checkbox"/>	Αυξημένες απαιτήσεις πλαστικότητας	?	Ναι (Κύριο σεισμικό μέλος)
<input checked="" type="checkbox"/>	Ικανοτικός σχεδιασμός σε κάμψη	?	Αυτόματο
<input checked="" type="checkbox"/>	Έλεγχος και όπλιση ως τοίχωμα	?	Αυτόματο
<input checked="" type="checkbox"/>	Συμμετοχή στην διαμόρφωση του $n_v$	?	Αυτόματο

Σχήμα 2.11.2: Παράμετρος όπλισης υποστυλώματος ως τοίχωμα

Το ελληνικό προσάρτημα του EC8-1 ορίζει ως πλάστιμο τοίχωμα εκείνο το τοίχωμα με μήκος  $l_w > 1.5$  m για κτίριο μέχρι τέσσερις ορόφους και  $l_w > 2.0$  m για κτίριο από πέντε ορόφους και πάνω. Συνεπώς στο υπό μελέτη κτίριο η εν λόγω παράμετρος ορίστηκε στα 2 μέτρα (Σχήμα 2.11.3).

Τοίχωμα	
Υψόμετρο βάσης (υπολογισμός $n_v$ & $nv$ ) [m]	0.00
Ελάχιστ. μήκ. τμήτ. $\gamma$ ηνG ελλ.κ. προστ. [m]	2.00
Λγς πλ.ρ.ν. υποστ./τ.ωστ. $\nu$ ή $\beta$ ως τμήτ. $1/k$ , $k > \dots$ [m]	4.00
Υπολογισμός και εκτύπωση ην	ην Ευρωκώδικα & ηνG ελληνικού τ

Σχήμα 2.11.3: Παράμετροι υπολογισμού  $n_v$  και  $nvG$ . Δίνεται το ελάχιστο μήκος τοιχώματος  $l_w$  για συμμετοχή στο  $nvG$ , ο ελάχιστος λόγος πλευρών τοιχώματος για συμμετοχή στο  $nv$ .

Από την τιμή του  $nvG$  εξαρτάται η εφαρμογή του ικανοτικού σχεδιασμού υποστυλωμάτων, καθώς για  $nvG > 0.5$  το σύστημα λογίζεται ως τοιχωματικό και ο ικανοτικός σχεδιασμός κόμβων δεν απαιτείται (Σχήμα 2.11.4).

Γενικοί έλεγχοι δομήματος.	
<b>nv Ευρωκώδικα για την επιλογή q</b>	
Υπολογισμός $n_v$ βάσει: όλων των τοιχωμάτων	
Ποσοτό τέμνουσας δύναμης τοιχωμάτων §5.1.2	
$nvX$	$nvZ$
0,831	0,705
<b>Ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω τοιχώματα:</b>	
$nvX$	$nvZ$
$K1 + K7 + K8 + K10 + K13$	$K2 + K9 + K11 + K12$
<b>nvG για απαίτηση ικανοτικού</b>	
Υπολογισμός $nvG$ βάσει: όλων των τοιχωμάτων με μήκος $l_w \geq 2,00$	
Ποσοτό τέμνουσας δύναμης τοιχωμάτων §5.1.2 & §4.4.2.3(4) Ελληνικό Ε.Π. §3.2	
$nvGx$	$nvGz$
0,831	0,705
<small>*Όταν <math>nvG &gt; 0.50</math>: Δεν απαιτείται ικανοτικός σχεδιασμός υποστυλωμάτων</small>	
<b>Ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω τοιχώματα:</b>	
$nvGx$	$nvGz$
$K1 + K7 + K8 + K10 + K13$	$K2 + K9 + K11 + K12$

Σχήμα 2.11.4: Γενικοί έλεγχοι δομήματος κατά την επίλυση

## 2.12 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η κανονικότητα ενός κτιρίου παίζει σημαντικό ρόλο στον Ευρωκώδικα 8, αφού επηρεάζει άμεσα την τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς που θα ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό των σεισμικών φορτίων σχεδιασμού. Διακρίνονται δύο τύποι κανονικότητας:

- Κανονικότητα σε κάτοψη
- Κανονικότητα σε όψη (καθ' ύψος).

Για την αντισεισμική μελέτη, οι φορείς κτιρίων ταξινομούνται σε κανονικούς ή μη-κανονικούς. Η διάκριση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς καθορίζει το στατικό προσομοίωμα της κατασκευής (χωρικό-επίπεδο), τη μέθοδο ανάλυσης της κατασκευής (απλουστευμένη ανάλυση φάσματος απόκρισης-ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης) και την τιμή του συντελεστή  $q$ , που θα είναι μειωμένη για μη-κανονικά σε όψη κτίρια. Τα χαρακτηριστικά κανονικότητας του κτιρίου σε όψη και κάτοψη εξετάζονται ξεχωριστά όσον

αφορά τις επιπτώσεις της στατικής κανονικότητας στην ανάλυση και μελέτη, οι οποίες παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα (Σχήμα 2.12.1):

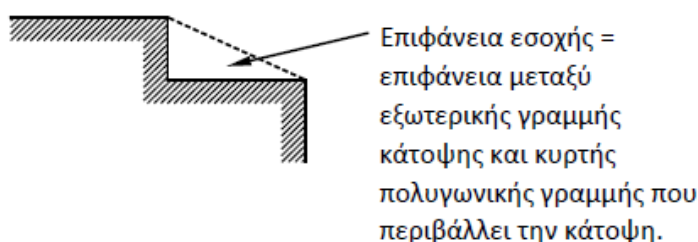
Κανονικότητα σε		Επιτρεπόμενη απλοποίηση		Συντελεστής συμπεριφοράς
Κάτοψη	Όψη	Προσομοίωμα	Γραμμική-ελαστική ανάλυση	(για γραμμική ανάλυση)
Ναι	Ναι	Επίπεδο	Οριζόντια φόρτιση	Τιμή αναφοράς
Ναι	Όχι	Επίπεδο	Ιδιομορφική ανάλυση	Μειωμένη τιμή
Όχι	Ναι	Χωρικό	Οριζόντια φόρτιση	Τιμή αναφοράς
Όχι	Όχι	Χωρικό	Ιδιομορφική ανάλυση	Μειωμένη τιμή

Σχήμα 2.12.1: Επιπτώσεις κανονικότητας στην σεισμική ανάλυση και στη μελέτη

### Κανονικότητα σε κάτοψη:

Η κανονικότητα σε κάτοψη επηρεάζει έμμεσα το συντελεστή συμπεριφοράς (μέσω του συντελεστή  $a_v/a_1$ ). Για να χαρακτηριστεί ένα κτίριο ως κανονικό σε κάτοψη βάσει του EC8 §4.2.3.2, θα πρέπει να ικανοποιεί όλους τους αναφερθείς όρους:

- Κάθε πλάκα ορόφου θα οριοθετείται από κυρτή πολυγωνική γραμμή. Εάν υπάρχουν ανωμαλίες στην περίμετρο (εισέχουσες γωνίες ή εσοχές στην περίμετρο): οι ανωμαλίες αυτές δεν πρέπει να έχουν επιπτώσεις στη δυσκαμψία της πλάκας στο επίπεδό της σε κάθε ανωμαλία, η περιοχή μεταξύ του περιγράμματος της πλάκας και της κυρτής πολυγωνικής γραμμής που περιβάλλει την πλάκα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% της επιφάνειας του ορόφου (EC8 §4.2.3.2(3)).



- Η δυσκαμψία των πλακών των ορόφων μέσα στο επίπεδό τους πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη, έτσι ώστε η παραμόρφωση της πλάκας να έχει μικρή επίδραση στη κατανομή των δυνάμεων μεταξύ των κατακόρυφων φερόντων στοιχείων (διαφραγματική λειτουργία). Από την άποψη αυτή, κατόψεις με μορφή L, Π, Η, Ι, και Χ πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά.
- Η λυγηρότητα του κτιρίου σε κάτοψη δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 4, δηλαδή:  $\lambda \leq 4$ , όπου:  $\lambda = L_{\max}/L_{\min}$ , όπου  $L_{\max}$  και  $L_{\min}$  είναι η μεγαλύτερη και η μικρότερη διάσταση του κτιρίου σε κάτοψη, μετρούμενη σε ορθογώνιες διευθύνσεις.

- Σε κάθε επίπεδο και για κάθε διεύθυνση της ανάλυσης x και y, η στατική εκκεντρότητα  $e_0$  και η ακτίνα δυστρεψιάς  $r$  πρέπει να ικανοποιούν τις δύο παρακάτω συνθήκες όπως ορίζουν οι Σχέσεις (4.1.a) και (4.1b) του ΕΚ8:

*Διεύθυνση ανάλυσης y:*

$$e_{0x} \leq 0,30 \cdot r_x$$

$$r_x \geq \ell_s$$

*Διεύθυνση ανάλυσης x:*

$$e_{0y} \leq 0,30 \cdot r_y$$

$$r_y \geq \ell_s$$

όπου:

$e_{0x}$  = η απόσταση μεταξύ του κέντρου δυσκαμψίας και του κέντρου μάζας (στατική εκκεντρότητα) που μετράται κατά την διεύθυνση x, κάθετα στην εξεταζόμενη διεύθυνση της ανάλυσης (ανάλογα ορίζεται η  $e_{0y}$ ).

$r_x$  = ακτίνα δυστρεψιάς που ορίζεται ως (ανάλογα ορίζεται η  $r_y$ ):

$$r_x = \sqrt{\frac{\text{στροφική δυσκαμψία}}{\text{μεταφορική δυσκαμψία στη διεύθυνση y}}}$$

Η στροφική δυσκαμψία ορίζεται ως προς το κέντρο της μεταφορικής δυσκαμψίας. Επειδή για πολυώροφα κτίρια δεν υπάρχει σαφής ορισμός του κέντρου δυσκαμψίας, το Εθνικό Προσάρτημα παραπέμπει στην παρ. 3.3.3 του ΕΑΚ 2000, όπου υπάρχει αντίστοιχος ορισμός της ακτίνας δυστρεψιάς ως προς το σημείο P0 κάθε ορόφου, που αντιστοιχεί στον πλασματικό ελαστικό άξονα.

$\ell_s$  = ακτίνα αδρανεΐας της μάζας της πλάκας ορόφου σε κάτοψη που ορίζεται ως:

$$\ell_s = \sqrt{\frac{\text{πολικήροπήαδράνεΐας πλάκαςως προς τοκέντρο μάζας}}{\text{μάζαορόφου}}}$$

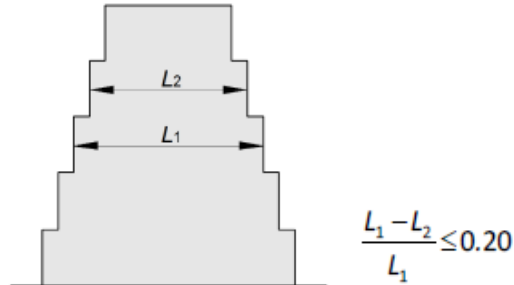
### **Κανονικότητα σε όψη:**

Η κανονικότητα σε όψη βάση του EC8 §4.2.3.3 επηρεάζει άμεσα την αντισεισμική ανάλυση, αφού κτίρια χωρίς κατακόρυφη κανονικότητα επιβαρύνονται με 25% αύξηση των σεισμικών φορτίων (σχεδιάζονται αντισεισμικά για 20% μικρότερο συντελεστή συμπεριφοράς). Για να χαρακτηριστεί ένα κτίριο ως κανονικό σε όψη ενδεικτικά επιλέχθηκε να παρουσιαστεί ένας από αυτούς:

- Όλα τα συστήματα ανάληψης οριζόντιων φορτίων, όπως πυρήνες, φέροντα τοιχώματα ή πλαίσια, πρέπει να είναι συνεχή χωρίς διακοπή από τα θεμέλια έως την άνω επιφάνεια του κτιρίου, ή, εάν υπάρχουν ζώνες εσοχών με διαφορετικά ύψη, έως την άνω επιφάνεια της σχετικής ζώνης του κτιρίου.
- Η μεταφορική δυσκαμψία και η μάζα των επιμέρους ορόφων θα παραμένουν σταθερές ή θα μειώνονται βαθμιαία, χωρίς απότομες αλλαγές. Δυστυχώς δεν δίνεται σαφής ποσοτικός καθορισμός του όρου “βαθμιαία μείωση”, αλλά επαφίεται στην κρίση του μηχανικού. Υπενθυμίζεται ότι αντίστοιχη διάταξη υπήρχε και στον ΕΑΚ για τον καθορισμό ενός κτιρίου ως κανονικού, στην οποία η βαθμιαία μείωση της μάζας και της δυσκαμψίας δεν έπρεπε να είναι μεγαλύτερη του 50% από όροφο σε όροφο.
- Σε κτίρια με πλαισιωτό σύστημα, ο λόγος της πραγματικής αντοχής ορόφων προς την αντοχή που απαιτείται από την ανάλυση δεν πρέπει να διαφέρει δυσανάλογα μεταξύ συνεχόμενων ορόφων. Επειδή οι τοίχοι πλήρωσης συμμετέχουν στην πραγματική αντοχή των ορόφων ενώ δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της αντοχής που

απαιτείται από την ανάλυση, κτίρια με pilotis δεν ικανοποιούν αυτή τη συνθήκη και επομένως είναι μη-κανονικά σε όψη.

- Όταν υπάρχουν βαθμιδωτές εσοχές καθ' ύψος πρέπει να διατηρούν την αξονική συμμετρία του φορέα, η εσοχή σε οποιονδήποτε όροφο δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το 20% της προηγούμενης διάστασης σε κάτοψη, στη διεύθυνση της εσοχής.



Σχήμα 2.12.2: Σχ. 4.1. ΕΚ8

## **Κεφάλαιο 3: Φορτία σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα**

### **3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ**

Ο Ευρωκώδικας 1 παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες σχεδιασμού και δράσεις για τον σχεδιασμό των κτιριακών έργων. Δίνονται πληροφορίες για τις πυκνότητες των κατασκευαστικών υλικών και των αποθηκευμένων υλικών, το ίδιο βάρος των στοιχείων της κατασκευής και τέλος τα επιβαλλόμενα φορτία στα κτίρια.

Ως γνωστόν οι δράσεις κατηγοριοποιούνται αναλόγως τη χωρική και χρονική τους διακύμανση, τη προέλευσή τους και τη φύση τους. Το ίδιο βάρος κατηγοριοποιείται ως μόνιμη σταθερή δράση. Τα επιβαλλόμενα φορτία θα κατηγοριοποιούνται ως μεταβλητές ελεύθερες δράσεις και σε οιονεί-στατικές δράσεις. Αφού στις συνήθεις κατασκευές δεν υπάρχει κίνδυνος συντονισμού ή άλλης σημαντικής δύναμης απόκρισης του φορέα, δεν απαιτείται ειδική δυναμική ανάλυση ούτε κατηγοριοποίηση των αντίστοιχων δράσεων ως δυναμικών, οπότε αρκεί μόνο η στατική θεώρηση.

Σύμφωνα με το EN 1990 [3.2], για κάθε ξεχωριστή κατάσταση σχεδιασμού θα προορίζονται τα συναφή μόνιμα και επιβαλλόμενα φορτία. Για τα μόνιμα φορτία πρέπει το συνολικό ίδιο βάρος των φερόντων και μη-φερόντων στοιχείων να λαμβάνεται υπόψη ως μία μόνο δράση στους συνδυασμούς δράσεων. Για τα επιβαλλόμενα φορτία σε καταστάσεις σχεδιασμού στις οποίες δρουν ταυτόχρονα μαζί με άλλες μεταβλητές δράσεις, το σύνολο των επιβαλλόμενων φορτίων που λαμβάνεται στη συγκεκριμένη περίπτωση ως μία μόνο δράση. Όταν μεταβαλλόμενο φορτίο εξετάζεται ως συνοδευτική δράση, σύμφωνα με το EN 1990, πρέπει να εφαρμόζεται μόνο ένας από τους δύο συντελεστές  $\psi$  και  $a_n$ .

Για τις πιθανότητες θεωρήσεις, αξίζει να αναφερθεί πως το ίδιο βάρος μπορεί συνήθως να προσδιοριστεί ως γινόμενο του όγκου και της πυκνότητας, τα οποία αμφότερα είναι τυχαίες μεταβλητές που μπορούν να περιγραφούν από κανονικές κατανομές με μία μέση τιμή πολύ κοντά στην ονομαστική τους τιμή. Τα επιβαλλόμενα φορτία περιγράφονται συνήθως από κατανομές Gumbel, μολονότι μπορεί να χρησιμοποιηθούν επίσης κατανομές Γαμμα για τα παραμένοντα μακροχρόνιας διάρκειας φορτία και εκθετικές κατανομές για τα διαλειπόμενα βραχυχρόνιας διάρκειας φορτία.

Το ίδιο βάρος των κατασκευών πρέπει στις περισσότερες περιπτώσεις να εκφράζεται από μία και μόνο χαρακτηριστική τιμή. Ο υπολογισμός τους, πρέπει να γίνεται βάσει των ονομαστικών διαστάσεων και των χαρακτηριστικών τιμών των πυκνοτήτων για τα στοιχεία της κατασκευής που είναι μεν φέροντα αλλά και για τα μη φέροντα στοιχεία. Στα μη φέροντα στοιχεία περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων επικαλύψεις δώματος, επιστρώσεις δαπέδων, διαχωριστικά πετάσματα, στηθαία, ψευδοροφές, θερμομονώσεις, Η/Μ εγκαταστάσεις κλπ.

Εξ ορισμού, τα επιβαλλόμενα φορτία σε κτιριακές κατασκευές είναι τα φορτία εκείνα που προκύπτουν από τη φυσιολογική χρήση. Επιπλέον λαμβάνονται υπ' όψιν, σπάνιας μορφή φορτίσεις, όπως μη αναμενόμενης συγκέντρωσης επιπλέον ατόμων για τον προσδιορισμό των επιβαλλόμενων φορτίων σε χώρους δαπέδων, εξωστών και στεγών. Σε ιδιαίζουσες περιπτώσεις όπου υπάρχει βαρύς εξοπλισμός και δε δίνονται οδηγίες από τον κανονισμό για τις αναπτυσσόμενες φορτίσεις, θα πρέπει τα εν λόγω μεγέθη να προσυμφωνούνται μεταξύ πελάτη και αρμόδιας αρχής.

Ανάλογα με τη χρήση τους, για τον προσδιορισμό των επιβαλλόμενων φορτίων από τον Ευρωκώδικα 1, οι χώροι των δαπέδων και της στέγης στα κτίρια θα πρέπει να υποδιαιρούνται σε κατηγορίες σύμφωνα με τη χρήση τους (EK1 6.1 (3)).

Ως κύριες κατηγορίες χρήσης ορίζονται:

- Χώροι διαμονής, κοινωνικών εκδηλώσεων, εμπορικών καταστημάτων και γραφείων (κατηγορίες A, C, D, E)
- Χώροι αποθήκευσης και βιομηχανικών χρήσεων (κατηγορίες E1, E2)
- Χώροι στάθμευσης και κυκλοφορίας οχημάτων (κατηγορίες F, G)
- Στέγες (κατηγορίες I, H, K)

Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα για την πρώτη από τις προαναφερόμενες ομάδες χρήσεων ισχύουν οι ακόλουθες διακρίσεις όπως φαίνονται στον πίνακα 6.1 του Ευρωκώδικα (Σχήμα 3.1.1).

Κατηγορία	Συγκεκριμένη Χρήση	Παράδειγμα
<b>A</b>	<b>Χώροι διαμονής</b>	Δωμάτια σε κτήρια κατοικιών και σπίτια. Θάλαμοι και πτέρυγες σε νοσοκομεία. Υποδομάρια σε ξενοδοχεία και ξενώνες, κουζίνες και τουαλέτες.
<b>B</b>	<b>Χώροι γραφείων</b>	
<b>C</b>	<b>Χώροι στους οποίους οι άνθρωποι μπορεί να συναθροισθούν (με εξαίρεση τους χώρους που κατατάσσονται στις κατηγορίες A,B, και D<sup>1)</sup>)</b>	<b>C1:</b> Χώροι με τραπέζια κλπ. Π.χ. σχολικοί χώροι, νηπιαγωγεία, καφενεία, εστιατόρια, αίθουσες φαγητού, αναγνώστηρια, χώροι υποδοχής. <b>C2:</b> Χώροι με σταθερά καθίσματα, Π.χ. χώροι σε εκκλησίες, θέατρα ή κινηματογράφους, αίθουσες συνεδριάσεων, αίθουσες ομιλίας, αίθουσες συγκεντρώσεων, χώροι αναμονής, χώροι αναμονής σε σιδηροδρομικούς σταθμούς. <b>C3:</b> Χώροι χωρίς εμπόδια στη διακίνηση του κοινού, π.χ. χώροι σε μουσεία, εκθεσιακοί χώροι, κλπ. και χώροι πρόσβασης σε δημόσια και διοικητικά κτήρια, ξενοδοχεία και νοσοκομεία. Προαύλια σιδηροδρομικών σταθμών. <b>C4:</b> Χώροι για πιθανές σωματικές δραστηριότητες, π.χ. αίθουσες χορού, αίθουσες γυμναστικής και θεατρικές σκηνές <b>C5:</b> Χώροι προσβάσιμοι από μεγάλα πλήθη, π.χ. για δημόσιες εκδηλώσεις όπως αίθουσες συναυλιών, κλειστά γήπεδα, εξέδρες γηπέδων, εξώστες και χώροι πρόσβασης, πλατφόρμες σιδηροδρόμων.
<b>D</b>	<b>Χώροι με εμπορικά καταστήματα</b>	<b>D1:</b> Χώροι σε καταστήματα λιανικής πώλησης, γενικά <b>D2:</b> Χώροι σε πολυκαταστήματα
<sup>1)</sup> Επιστάται η προσοχή στο 6.3.1.1(2), και συγκεκριμένα για το C4 και C5. Βλέπε EN 1990 στην περίπτωση που πρέπει να εξετασθούν οι δυναμικές επιδράσεις. Για την Κατηγορία E, βλέπε πίνακα 6.3 ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1 Βλέπε 6.3.2 για αποθήκευση ή βιομηχανικές δραστηριότητες.		

Σχήμα 3.1.1: Πίνακας 6.1 κατηγορίες χρήσης.

Οι αντίστοιχες τιμές των ομοιόμορφων κατανεμημένων φορτίων  $q_k$  αλλά και των συγκεντρωμένων φορτίων  $Q_k$  αντίστοιχα, συνοψίζονται στον πίνακα 6.2 του Εθνικού Προσαρτήματος (Σχήμα 3.1.2).



Κατηγορίες φορτιζόμενων επιφανειών	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Κατηγορία Α και Κατηγορία Β</b>		
- Δάπεδα	2,0	2,0
- Σκάλες	3,5	2,0
- Μπαλκόνια	5,0	3,0
<b>Κατηγορία C</b>		
- C1	3,0	3,0
- C2	5,0	4,0
- C3	5,0	4,0
- C4	5,0	4,0
- C5	7,5	4,5
<b>Κατηγορία D</b>		
- D1	5,0	4,0
- D2	5,0	4,0

Σχήμα 3.1.2: Πίνακας 6.2.

Οι στέγες θα κατηγοριοποιούνται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την προσβασιμότητά τους, όπως φαίνεται στον ακόλουθο Πίνακα (Σχήμα 3.1.3):

Κατηγορίες φορτιζόμενων επιφανειών	Συγκεκριμένη Χρήση
<b>Η</b>	Στέγες μη-προσβάσιμες παρά μόνο για την κανονική συντήρηση και για επισκευή.
<b>Ι</b>	Στέγες προσβάσιμες για χρήση σύμφωνα με τις κατηγορίες Α έως D
<b>Κ</b>	Στέγες προσβάσιμες για ειδικές χρήσεις, όπως ελικοδρόμια

Σχήμα 3.1.3: Κατηγοριοποίηση στεγών.

Το συγκεκριμένο φορτίο  $Q_k$  προορίζεται για τοπικούς ελέγχους και θα λαμβάνεται υπόψη ότι δρα μόνο του [6.3.1.2(3)].

Εφόσον το δάπεδο επιτρέπει διαφορετική κατανομή των φορτίων των κινητών χωρισμάτων, το ίδιο βάρος τους μπορεί να ληφθεί υπόψη μέσω ενός ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου  $q_k$  το οποίο θα προστίθεται στα επιβαλλόμενα φορτία των δαπέδων που λαμβάνονται από τον Πιν. 6.2.

Αυτό το καθορισμένο ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο εξαρτάται από το ίδιο βάρος των χωρισμάτων κατά τον ακόλουθο τρόπο:

- Για μετακινούμενα χωρίσματα με ίδιο βάρος  $\leq 1.0$  kN/m μήκους τοίχου:  $q_k = 0.5$  kN/m<sup>2</sup>
- Για μετακινούμενα χωρίσματα με ίδιο βάρος  $> 1.0$  kN/m και  $\leq 2.0$  kN/m μήκους τοίχου:  $q_k = 0.8$  kN/m<sup>2</sup>
- Για μετακινούμενα χωρίσματα με ίδιο βάρος  $> 2.0$  kN/m και  $\leq 3.0$  kN/m μήκους τοίχου:  $q_k = 1.2$  kN/m<sup>2</sup>

Πιο βαριά χωρίσματα θα πρέπει να εξετάζονται στο σχεδιασμό λαμβάνοντας υπόψη τις θέσεις και κατευθύνσεις των χωρισμάτων και τη δομική δομή των δαπέδων [6.3.1.2(8)(9)].

Για τις διατάξεις των φορτίων σε οριζόντια στοιχεία της κατασκευής, ήτοι πλάκες δαπέδων και στεγών, δοκοί γενικά για το σχεδιασμό τους το επιβαλλόμενο φορτίο θα λαμβάνεται υπόψη ως ελεύθερη δράση που εφαρμόζεται στο πιο δυσμενές τμήμα της επιφάνειας επιρροής των υπό εξέταση εντατικών μεγεθών. Όπου πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη τα φορτία σε άλλους ορόφους επιτρέπεται να υποτεθεί ότι αυτά κατανέμονται ομοιόμορφα ως σταθερές δράσεις.

Στον υπό μελέτη φορέα, η δυσμενέστερη χρήση του κτιρίου εντάσσεται στην κατηγορία Α (κτίριο κατοικιών). Ο υπολογισμός των κατακόρυφων φορτίων του φορέα αποτελεί σημείο καίριας σημασίας καθώς εκτός της προφανής επιρροής τους στη στατική καταπόνηση του φορέα, αποτελούν τη βάση υπολογισμού της αδρανειακής δύναμης που λαμβάνεται υπόψη κατά τη σεισμική ανάλυση. Ο υπολογισμός των μόνιμων φορτίων, γίνεται αυτόματα από το Fespa σύμφωνα με τη γεωμετρία του φορέα, τις διατομές και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. Στη συνέχεια προστίθενται μέσω των εντολών *Πάρε/Δώσε παραμέτρους* οι επικαλύψεις σε κάθε πλάκα, ανάλογα τη δυσμενέστερη χρήση του δαπέδου. Εκτός από το ίδιο βάρος των φερόντων στοιχείων θα χρειαστεί να εισάγουμε επιπλέον και το φορτίο της τοιχοποιίας ως κατανεμημένο στις δοκούς (kN/m) βάση των αρχιτεκτονικών σχεδίων, σύμφωνα με τον ακόλουθο Πίνακα, αλλά και το φορτίο των δρομικών τοίχων ως επιφανειακό φορτίο (kN/m<sup>2</sup>) στις πλάκες. Αναλυτικά στη καρτέλα *Φορτία*, προσομοιώνονται οι τοίχοι ως κατακόρυφο γραμμικό φορτίο που θα χτιστεί πάνω από τις δοκούς που αντιστοιχεί σε μπατική τοιχοποιία ύψους 3 μέτρων -9kN/m και για δρομική -6kN/m. Οι εν λόγω τιμές προέκυψαν με τη θεώρηση πως το ύψος του ορόφου είναι 3.00m οι δοκοί έχουν ύψος 0.60 m, το πάχος δρομικής τοιχοποιίας είναι 0.09m και της μπατικής 0.18m ενώ το ειδικό βάρος των τοιχοπληρώσεων θεωρήθηκε 18 kN/m<sup>3</sup> (Σχήμα 3.1.4).

Τοιχοποιία	Όροφος (3.00m)
Δρομική	-6kN/m
Μπατική	-9kN/m

Σχήμα 3.1.4: Φορτία τοιχοποιίας.

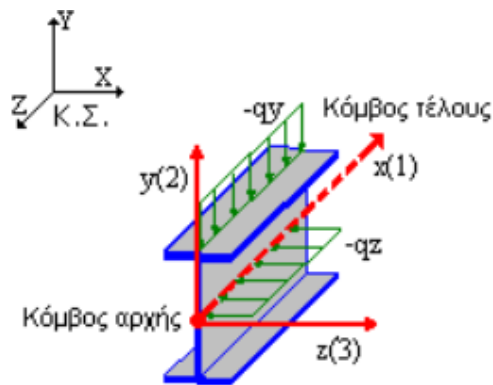
Για τον προσδιορισμό των μεταβλητών δράσεων είναι ιδιαίτερα σημαντική η κατάταξη του φορέα στην κατάλληλη κατηγορία χρήσης (EC1 §6.3.1.1). Βάσει των κατηγοριών αυτών, είναι δυνατή η χρήση τιμών για τα επιβαλλόμενα μεταβλητά φορτία στις πλάκες (EC1 §6.3.1.2). Ο υπό μελέτη φορέας ανήκει, όσον αφορά την δυσμενέστερη χρήση, στην κατηγορία Α. Οι κατηγορίες των φορτιζόμενων επιφανειών, όπως αυτές προσδιορίζονται στον πίνακα 6.1, θα σχεδιάζονται χρησιμοποιώντας τις χαρακτηριστικές τιμές των  $q_k$  (ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο) και  $Q_k$  (συγκεντρωμένο φορτίο). Όπου είναι απαραίτητο οι τιμές των  $q_k$  και  $Q_k$  θα πρέπει να προσαυξηθούν κατά τη φάση του σχεδιασμού (π.χ. στις σκάλες και τους εξώστες). Όπου τα δάπεδα εκτίθενται σε πολλαπλή χρήση, θα πρέπει να λαμβάνεται η πιο δυσμενή κατηγορία φόρτισης, η οποία παράγει τις δυσμενέστερες δράσεις (π.χ. δυνάμεις ή καμπτική παραμόρφωση) στο υπό εξέταση μέλος.

Τα επιβαλλόμενα φορτία για στέγες κατηγορίας Ι δίνονται στον Πίνακα 3.1.3, ανάλογα με τη χρήση, στην περίπτωση του κτιρίου που εξετάζεται έγκειται στη κατηγορία Α. Συνεπώς, επιλέγεται ως δυσμενέστερη φόρτιση, υπέρ της ασφαλείας, η τιμή 2.0 kN/m<sup>2</sup> για

τους χώρους του κτιρίου με τις χρήσεις που υπάγονται στην κατηγορία Α, η τιμή  $5.0 \text{ kN/m}^2$  για τα μπαλκόνια που υπάγονται στην κατηγορία χρήσης Α και για τους χώρους στάθμευσης. Για τα κλιμακοστάσια και τα πλατύσκαλα επιλέχθηκε η τιμή  $3.5 \text{ kN/m}^2$  καθώς εκεί ενδέχεται να υπάρξει συνωστισμός σε εν δυνάμει περίπτωση κινδύνου ως μοναδική οδό διαφυγής. Τέλος για τις στέγες με χρήση βατού δώματος, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.1.3 επιλέχθηκε η τιμή  $3.0 \text{ kN/m}^2$  για κατηγορία χρήσης Α. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η φόρτιση κάθε ορόφου στο λογισμικό Fespa (Σχήματα 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8) ανάλογα με τη χρήση της κάθε πλάκας από τις εντολές Πάρε/Δώσε παραμέτρους αντίστοιχα.

Δοκός	
Διατομή	Στατικά
Όνομα δράσης	Μόνιμα G
Συντομογραφία	Μόνιμα G
Υπολογισμός ίδιου βάρους	Όχι
<input checked="" type="checkbox"/> Κατεύθυνση φόρτισης	Καθολικό Σ. Σ.
<input checked="" type="checkbox"/> $q_x$ [kN/m]	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> $q_y$ [kN/m]	-9.000
<input checked="" type="checkbox"/> $q_z$ [kN/m]	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> $m_x$ (τοπικό Σ.Σ.) [kNm/m]	0.00
Εφαρμογή άλλων των δράσεων	Όχι

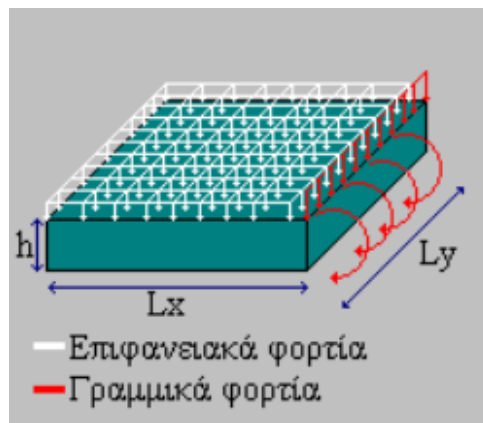
Σχήμα 3.1.5: Προσομοίωση φορτίου τοιχοποιίας σε δοκό.



Σχήμα 3.1.6: Φορτία δοκού σε τοπικό σύστημα.

Πλάκα	
Διατομή	Φορτία
<input checked="" type="checkbox"/> Μόνιμα φορτία [kN/m <sup>2</sup> ]	3.40
<input checked="" type="checkbox"/> Κινητά φορτία [kN/m <sup>2</sup> ]	2.00
<input checked="" type="checkbox"/> Γραμμικό φορτίο μόνιμο [kN/m]	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> Γραμμικό φορτίο κινητό [kN/m]	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> Ροπή μονίμων [kNm/m]	0.00
<input checked="" type="checkbox"/> Ροπή κινητών [kNm/m]	0.00

Σχήμα 3.1.7: Προσομοίωση φορτίων σε πλάκα.



Σχήμα 3.1.8: Φορτία πλάκας

Όνομα πλάκας (όροφος -1)	Μόνιμο φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )	Κινητό φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )
1	2.00	5.00
2	2.00	5.00
3	2.00	5.00
4	2.00	5.00
5	2.00	5.00
6	2.00	3.50
7	2.00	3.50
8	2.00	3.50

Σχήμα 3.1.9: Φορτία πλάκας ορόφου -1.

Όνομα πλάκας (όροφοι 0 έως 3)	Μόνιμο φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )	Κινητό φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )
1	4.30	2.00
2	4.30	2.00
3	3.40	2.00
4	4.80	3.50
5	4.50	2.00
6	2.00	3.50
7	2.00	3.50

8	2.00	3.50
9	2.00	5.00
10	2.00	5.00

Σχήμα 3.1.10: Φορτία πλακών ορόφων 0 έως 3.

Όνομα πλάκας (όροφος 4)	Μόνιμο φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )	Κινητό φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )
1	5.30	2.00
2	5.30	2.00
3	3.00	2.00
4	4.40	3.50
5	4.30	2.00
6	2.00	3.50
7	2.00	3.50
8	2.00	3.50
9	2.00	5.00
10	2.00	5.00

Σχήμα 3.1.11: Φορτία πλάκας ορόφου 4.

Όνομα πλάκας (όροφος 5)	Μόνιμο φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )	Κινητό φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )
1	3.50	2.00
2	3.50	2.00
3	3.00	2.00
4	5.00	3.50
5	5.60	2.00
6	2.00	3.50
7	2.00	3.50
8	2.00	3.50
9	2.00	5.00

10	2.00	5.00
----	------	------

Σχήμα 3.1.12: Φορτία πλάκας ορόφου 5.

Όνομα πλάκας (όροφος 6)	Μόνιμο φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )	Κινητό φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )
1	2.00	2.00
3	2.00	2.00
6	2.00	3.50
7	2.00	3.50
8	2.00	3.50
9	2.00	2.00
10	2.00	3.50
11	2.00	2.00
12	2.00	3.50
13	2.00	2.00

Σχήμα 3.1.13: Φορτία πλάκας ορόφου 6.

Όνομα πλάκας (όροφος 7)	Μόνιμο φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )	Κινητό φορτίο (kN/m <sup>2</sup> )
1	2.00	3.50
2	4.00	2.00
6	2.00	3.50
7	2.00	3.50
8	2.00	3.50

Σχήμα 3.1.14: Φορτία πλάκας ορόφου 7.

### 3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Αρχικά για την ορθή συνοχή της μεθοδολογίας υπολογισμού των σεισμικών φορτίων είναι σημαντικό να γίνει μία σύντομη εισαγωγή για τους συνδυασμούς δράσεις που θα εφαρμοστούν στον υπό μελέτη φορέα. Ως γνωστόν, σε κάθε συνδυασμό δράσεων πρέπει η μία δράση να θεωρείται κυρίαρχη, η φύση της οποίας δύναται να είναι τόσο τυχηματική όσο και μεταβλητή. Στις ακόλουθες εξισώσεις περιγράφονται οι συνδυασμοί δράσεων για τις

διάφορες καταστάσεις αστοχίας που ο μελετητής οφείλει να ελέγξει και να εντοπίσει ποια είναι η δυσμενέστερη, ώστε για αυτή να σχεδιάσει. Για την ορθή τους ερμηνεία κρίνεται σκόπιμο να υπάρξει επεξήγηση των συμβόλων:

- $G_k$ : χαρακτηριστική τιμή μόνιμης δράσης
- $P$ : αντιπροσωπευτική δράση δύναμης προέντασης
- $Q_k$ : χαρακτηριστική τιμή μεμονωμένης μεταβλητής δράσης
- $A_{Ed}$ : τιμή σχεδιασμού σεισμικής δράσης
- $\gamma_G$ : επιμέρους συντελεστής για μόνιμη δράση
- $\gamma_P$ : επιμέρους συντελεστής για δράση προέντασης
- $\gamma_G$ : επιμέρους συντελεστής για μεταβλητή δράση
- $\psi_0$ : συντελεστής για τιμή συνδυασμού μεταβλητής δράσης
- $\psi_1$ : συντελεστής για συχνή τιμή μεταβλητής δράσης
- $\psi_2$ : συντελεστής για οιονεί μόνιμη τιμή μεταβλητής δράσης
- $\xi$ : μειωτικός συντελεστής για δυσμενείς μόνιμες δράσεις

Από τη παράγραφο 6.4.3.4 του EN1990, ο σεισμικός συνδυασμός που εφαρμόζεται στον Ευρωκώδικα 8, προκύπτει σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; A_{Ed}; \psi_{2,i}Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i \geq 1 \quad (6.12a)$$

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i}Q_{k,i} \quad (6.12b)$$

Οι προτεινόμενες τιμές των παραπάνω συντελεστών παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα (Σχήμα 3.2.1) συναρτήσει της κατηγορίας χρήσης του εκάστοτε κτιρίου, όπως ορίζει ο πίνακας A1.1 του παραρτήματος Α του Ευρωκώδικα 0.

Δράση	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Συνήθη κτίρια κατοικιών (κατηγορία Α)	0.7	0.5	0.3
Χώροι γραφείων (κατηγορία Β)	0.7	0.5	0.3
Χώροι συνάθροισης (κατηγορία C)	0.7	0.7	0.6
Χώροι καταστημάτων (κατηγορία D)	0.7	0.7	0.6
Χώροι αποθήκευσης (κατηγορία E)	1.0	0.9	0.8
Χώροι κυκλοφ. οχημάτων, $W \leq 30kN$ (κατηγορία F)	0.7	0.7	0.6
Χώροι κυκλοφ. οχημάτων, $30kN \leq W \leq 160kN$ (κατηγ. G)	0.7	0.5	0.3
Στέγες (κατηγορία H)	0	0	0
Φορτία χιονιού για υψόμετρο $H > 1000m$	0.7	0.5	0.2
Φορτία χιονιού για υψόμετρο $H \leq 1000m$	0.5	0.2	0
Φορτία ανέμου	0.6	0.2	0
Θερμοκρασία (μη-πυρκαϊάς)	0.6	0.5	0

Σχήμα 3.2.1: Προτεινόμενες τιμές συντελεστών  $\psi$  για κτίρια.

Σε ότι αφορά τη τιμή σχεδιασμού της σεισμικής δράσης  $A_{ED}$ , αυτή υπολογίζεται ως συνδυασμός των αποτελεσμάτων των δράσεων στις δύο κύριες διευθύνσεις, ήτοι η  $E_{Edx}$  και

η  $E_{E_{dy}}$ . Υπάρχουν δύο τρόποι για τον εν λόγω υπολογισμό, είτε πρέπει να θεωρηθεί το διανυσματικό άθροισμα των επιμέρους όπως φαίνεται στο παρακάτω τύπο:

$$A_{ED} = \sqrt{E_{Edx}^2 + E_{E_{dy}}^2}$$

Εναλλακτικά, επιλέγεται ο δυσμενέστερος από τους ακόλουθους συνδυασμούς όπου το σύμβολο + ερμηνεύεται ως «σε συνδυασμό με»:

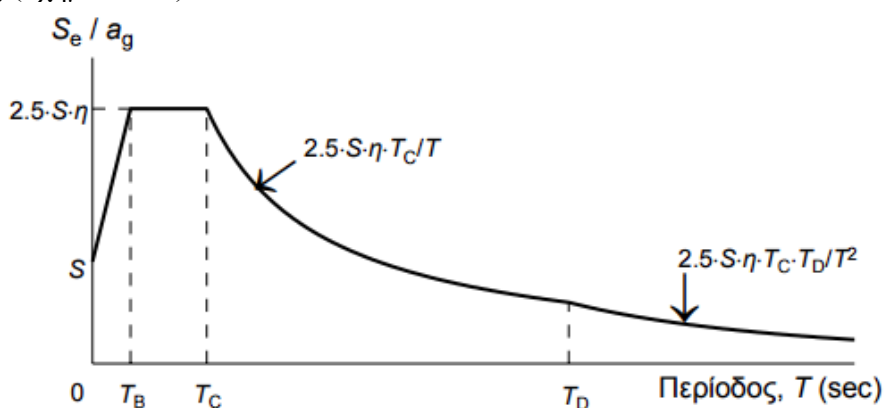
$$A_{ED} = E_{Edx} + 0.30 \cdot E_{E_{dy}}$$

ή

$$A_{ED} = 0.30 \cdot E_{Edx} + E_{E_{dy}}$$

Αφού έγινε η απαραίτητη εισαγωγή και εφόσον στο κεφάλαιο 2 έχουν αναλυθεί πλήρως οι παράμετροι του κτιρίου για τη κατηγορία εδάφους, τις σεισμικές ζώνες και την εδαφική επιτάχυνση, θα αναλυθεί πλέον ο υπολογισμός του ελαστικού φάσματος απόκρισης.

Ο σχεδιασμός των κατασκευών γίνεται μέσω του ελαστικού φάσματος με σκοπό αυτές να συμπεριφέρονται ελαστικά κατά τη διάρκεια του σεισμού σχεδιασμού. Παρακάτω, δίνεται σχηματικά η γενική μορφή του ελαστικού φάσματος επιταχύνσεων που διακρίνονται οι εξής περιοχές (Σχήμα 3.2.2):



Σχήμα 3.2.2: Γενική μορφή ελαστικού φάσματος σχεδιασμού.

- 1<sup>η</sup> περιοχή:  $T_B \leq T \leq T_C$ : περιοχή σταθερής φασματικής επιτάχυνσης
- 2<sup>η</sup> περιοχή:  $T_C \leq T \leq T_D$ : Περιοχή σταθερής φασματικής ταχύτητας
- 3<sup>η</sup> περιοχή:  $T_D \leq T \leq 4.0$ : Περιοχή σταθερής φασματικής μετακίνησης

Με χρήση του ελαστικό φάσμα επιταχύνσεων μπορεί να γίνει υπολογισμός του αντίστοιχου φάσματος μετακινήσεων  $S_{De}(T)$ , εφαρμόζοντας τη σχέση (3.7) του Ευρωκώδικα 8, όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \cdot \left( \frac{T}{2\pi} \right)^2$$

Για τον υπολογισμό της οριζόντιας συνιστώσας της σεισμικής φόρτισης πρέπει να εφαρμοστεί το ελαστικό φάσμα απόκρισης ώστε σε κάθε περιοχή να υπολογιστεί μέσω των παρακάτω σχέσεων, όπως ορίζει ο Ευρωκώδικας 8 στις σχέσεις (3.2), (3.3), (3.4) και (3.5) η ελαστική επιτάχυνση σχεδιασμού  $S_e(T)$ .



$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2.5 - 1) \right] \quad \text{για } 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \quad \text{για } T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \cdot \frac{T_C}{T} \quad \text{για } T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \quad \text{για } T_D \leq T \leq 4 \text{ sec}$$

όπου:

$$a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$$

S : ο συντελεστής εδάφους

η : ο συντελεστής απόσβεσης

Στις παραπάνω σχέσεις για  $\xi=5\%$  τίθεται  $\eta=1$ , δηλαδή οι παραπάνω σχέσεις αντιστοιχούν σε απόσβεση για κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα. Για τυχόν εναλλακτικό υλικό θα πρέπει να υπολογίζεται αναλυτικά η τιμή του  $\eta$  που εξαρτάται από την απόσβεση βάση του τύπου που αναγράφεται παρακάτω όπως ορίζει ο Ευρωκώδικας στη σχέση (3.6):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0.55$$

Από τον Ευρωκώδικα 8 προβλέπονται δύο τύποι ελαστικού φάσματος σχεδιασμού, ήτοι τύπου 1 και τύπου 2, για τους οποίους προβλέπονται διαφορετικές τιμές για τις χαρακτηριστικές περιόδους  $T_B$ ,  $T_C$  και  $T_D$  και του συντελεστή εδάφους S. Βασιζόμενοι στο Εθνικό Προσάρτημα, στην Ελλάδα εφαρμόζεται το φάσμα τύπου 1, με τιμές χαρακτηριστικών περιόδων και συντελεστή εδάφους S που αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα (Σχήμα 3.2.3):

Κατηγορία εδάφους	S	$T_B$ (sec)	$T_C$ (sec)	$T_D$ (sec)
A	1.00	0.15	0.40	2.50
B	1.20	0.15	0.50	2.50
C	1.15	0.20	0.60	2.50
D	1.35	0.20	0.80	2.50
E	1.40	0.15	0.50	2.50

Σχήμα 3.2.3: Τιμές χαρακτηριστικών περιόδων και συντελεστή εδάφους.

Σε περιπτώσεις όπου ο σχεδιασμός της κατασκευής επιλέγεται να συμπεριφερθεί ανελαστικά στο σεισμό σχεδιασμού, δεν είναι αναγκαία η ελαστική ανάλυση. Δηλαδή κατά την ανελαστική συμπεριφορά του κτιρίου, παρατηρείται απορρόφηση της ενέργειας του σεισμού μέσω της πλαστικής συμπεριφοράς των φερόντων στοιχείων της. Έτσι, μέσω της πλαστικής ανάλυσης, βασιζόμενοι στο μειωμένο φάσμα σχεδιασμού μπορούμε και διαστασιολογούμε για μειωμένο φάσμα σχεδιασμού σε σύγκριση με το ελαστικό φάσμα. Η επικείμενη μείωση του ελαστικού φάσματος γίνεται βάση του συντελεστή  $q$  που έχει γίνει αναφορά στο κεφάλαιο 2. Η εν λόγω μέθοδος αντισεισμικού σχεδιασμού είναι γνωστή ως μέθοδος δυνάμεων που εφαρμόζεται και στον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό.

Στη μέθοδο σχεδιασμού ανελαστικής ανάλυσης για τον υπολογισμό της οριζόντιας σεισμικής φόρτισης, δίνονται παρακάτω οι σχέσεις που υπολογίζουν την επιτάχυνση

σχεδιασμού  $S_d(T)$  για κάθε περιοχή του φάσματος σχεδιασμού, όπως ορίζει ο Ευρωκώδικας 8 στις σχέσεις (3.13), (3.14), (3.15) και (3.16) που αναφέρονται παρακάτω:

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad \text{για } 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \quad \text{για } T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \geq \beta \cdot a_g \quad \text{για } T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \geq \beta \cdot a_g \quad \text{για } T_D \leq T \leq 4 \text{ sec}$$

Όπως ορίζεται από το εθνικό προσάρτημα, η τιμή του  $\beta$  ορίζεται σε  $\beta = 0.2$  ενώ όπως έχει ήδη προαναφερθεί το  $a_g$  υπολογίζεται ως  $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$ . Αναλόγως του στατικού συστήματος που οι κατασκευές από σκυρόδεμα χαρακτηρίζονται και την κατηγορία πλαστιμότητας λαμβάνονται υπ' όψιν οι τιμές του συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ . Επειδή στις παραπάνω σχέσεις που αναφέρονται από τον Ευρωκώδικα, δεν εμφανίζεται ο συντελεστής απόσβεσης  $\eta$ , όπως στις αντίστοιχες σχέσεις του ελαστικού φάσματος, τυχόν διαφοροποίηση του υλικού με  $\xi \neq 5\%$  θα πρέπει να γίνονται οι ανάλογες τροποποιήσεις. Σημειώνεται επίσης πως σε ότι αφορά τον συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ , αυτός μπορεί να διαφοροποιηθεί ως τιμή στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις, ενώ η κατηγορία πλαστιμότητας (μεσαία ή υψηλή) είναι ίδια για όλες τις διευθύνσεις.

Για την κατακόρυφη διεύθυνση της σεισμικής δράσης εφαρμόζονται οι παραπάνω σχέσεις χρησιμοποιώντας κατακόρυφη εδαφική επιτάχυνση  $a_{vg} = 0.90 \cdot a_g$ , τίθεται  $S=1.0$  και λαμβάνεται  $q \leq 1.5$  για όλα τα υλικά και τα στατικά συστήματα. Η κατακόρυφη συνιστώσα της σεισμικής δράσης στην εν λόγω διπλωματική επιτρέπεται να αμεληθεί εφόσον τηρούνται οι ανάλογες απαιτήσεις συντρέχουν στις συνθήκες του Ευρωκώδικα 8-1 §4.3.3.5.2(1).

### 3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΖΑΣ ΦΟΡΕΑ

Βάση του Ευρωκώδικα 8 παράγραφος (3.2.4), για τον υπολογισμό της σεισμικής δράσης σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι μάζες που συνδέονται με όλα τα φορτία βαρύτητας. Στα κτίρια που διασφαλίζεται η διαφραγματική λειτουργία, η μάζα που σχετίζεται άμεσα με τις θέσεις εφαρμογής της σεισμικής φόρτισης μπορεί να θεωρηθεί συγκεντρωμένη στα επίπεδα των ορόφων (EC8 §4.2.1.5(1)). Στη περίπτωση που οι πλάκες μπορούν να θεωρηθούν διαφράγματα επί του επιπέδου τους, οι ιδιότητες της μάζας και της ροπής αδράνειας, μπορεί να θεωρηθούν συγκεντρωμένες στο κέντρο βάρους του κάθε ορόφου (EC8 §4.3.1(4)). Ο υπολογισμός των μαζών (EC8 48 §4.3.1(10)P) γίνεται από το συνδυασμό των κατακόρυφων φορτίων (EC8 §3.2.4(2)P και §4.2.4(2)P), δηλαδή συμμετέχει το 100% των μόνιμων φορτίων και το 60% των κινητών βάση της σχέσης (3.17) του Ευρωκώδικα 8:

$$\Sigma G_{kj} + \Sigma \Psi_{E,i} \cdot Q_{k,i}$$

όπου:

$$\Psi_{E,i} = \varphi \cdot \Psi_{2i}$$

$\varphi$  = μειωτικός συντελεστής βάση του Πίνακα 4.2. του ΕΚ8 (Σχήμα 3.3.1).

$\psi_{2i}$  = συντελεστής συνδυασμού για τη μεταβλητή δράση  $i$  σύμφωνα με τον Πίνακα Α1-1 του Παραρτήματος Α1 του ΕΚ0.

Κατηγορία κτιρίου	Όροφος	$\varphi$
Α-С	Δώμα	1.0
	Όροφοι με συσχετισμένες χρήσεις	0.8
	Όροφοι με μη-συσχετισμένες χρήσεις	0.5
Δ-Ε		1.0

Σχήμα 3.3.1: Τιμές του συντελεστή  $\varphi$ .

Ο συντελεστής συνδυασμού  $\psi_{E,i}$  για κάθε μεταβλητή δράση  $i$  είναι γενικά μικρότερος από το συντελεστή  $\psi_{2i}$  ( $\varphi \leq 1$ ) για τους εξής δύο λόγους:

- Να ληφθεί υπόψη η πιθανότητα τα φορτία  $Q_{k,i}$  να μην είναι παρόντα σε ολόκληρο το φορέα κατά τη σεισμική φόρτιση.
- Να ληφθεί υπόψη η μειωμένη συμμετοχή των μαζών στην κίνηση του φορέα λόγω της μη-στερεάς σύνδεσής τους.

Αξίζει να σημειωθεί πως ο μειωτικός συντελεστής  $\varphi$  λαμβάνεται υπόψη μόνο στον υπολογισμό των μαζών των μεταβλητών φορτίων που συμμετέχουν στη σεισμική δύναμη. Στο σεισμικό συνδυασμό, τα εντατικά μεγέθη από τα μη-σεισμικά φορτία των μεταβλητών δράσεων υπολογίζονται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 0 για ολόκληρο το συντελεστή  $\psi_{2i}$  χωρίς το μειωτικό συντελεστή  $\varphi$ .

## **Κεφάλαιο 4: Ελαστική ανάλυση χωρίς τη δράση κατακόρυφων φορτίων και δυναμική φασματική ανάλυση**

### **4.1 ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ**

Η διαδικασία της επίλυσης πραγματοποιείται αφού πρώτα έχουν οριστεί όλες οι παραπάνω απαιτήσεις και εισαγωγές δεδομένων στο προσομοίωμα μέσω της γραμμής εργαλείων, επιλέγοντας το σύμβολο *Επίλυση και οπλισμός κτιρίου* από τη γραμμή εργαλείων του προγράμματος. Οι εντολές της επίλυσης για το πρόγραμμα είναι οι εξής (Σχήμα 4.1.1):



Σχήμα 4.1.1: Εντολές επίλυσης.

Το πρώτο εικονίδιο αντιστοιχεί στην *Επίλυση και οπλισμός πλακών*. Με την εν λόγω ενέργεια γίνεται η επίλυση και η όπλιση των πλακών, σύμφωνα με τις επιλογές στο παράθυρο των παραμέτρων που είχε οριστεί στις παραμέτρους *Επίλυση* → *Πλάκες* και *Όροφος* → *Οπλισμός*. Επιπλέον, πραγματοποιούνται και οι εξής ενέργειες από το πρόγραμμα. Αφενός τα φορτία αντιδράσεων των πλακών αποδίδονται στις δοκούς στις

οποίες εδράζονται. Αφετέρου ο οπλισμός των πλακών που θεωρείται συνεργαζόμενος με τον οπλισμό της δοκού αποδίδεται στις δοκούς, όπως ορίστηκε από τη παράμετρο *Κτίριο* → *Σκυρόδεμα* → *Αυτόματη απόδοση οπλισμού πλακών στις δοκούς*.

Το δεύτερο εικονίδιο αντιστοιχεί στην *Επίλυση χωρικού*. Βάση αυτής της εντολής, γίνεται η επίλυση του χωρικού πλαισίου ώστε να υπολογιστούν οι ιδιομορφές ταλάντωσης και τα εντατικά μεγέθη των μελών σε στατικές και δυναμικές φορτίσεις.

Τρίτο εικονίδιο αποτελεί η *Επίλυση κτιρίου*. Εκεί στο Fespa, γίνεται πρώτα η επίλυση των πλακών και ακολουθεί η επίλυση του χωρικού. Ουσιαστικά η δεδομένη εντολή ισοδυναμεί με διαδοχική εκτέλεση των δύο προηγούμενων εντολών που αναφέρθηκαν.

Η τέταρτη εντολή αντιστοιχεί στην *Απαίτηση ικανοτικού σχεδιασμού, έλεγχοι στρεπτικής ακαμψίας και κανονικότητας*. Η εντολή αυτή πραγματοποιεί τους ακόλουθους ελέγχους:

- Έλεγχος απαίτησης Ικανοτικού σχεδιασμού υποστυλωμάτων σε κάμψη (αποφυγή σχηματισμού μηχανισμού ορόφου)
- Εξετάζονται οι ακόλουθοι 2 δείκτες:
  1. Ποσοστό τέμνουσας δύναμης τοιχωμάτων ην ως προς τη συνολική. Σε στρεπτικά δύσκαμπτα κτίρια βάσει του ην καθορίζεται το στατικό σύστημα σε κάθε διεύθυνση (πλαισιωτό, τοιχωματικό κ.λπ. βάση του Ευρωκώδικα 8-1 §4.4.2.3(4), §5.1.2 και §5.2.2.1(1)A-(4)A.
  2. Μέγιστη ανηγμένη αξονική δύναμη υποστυλωμάτων vd στον όροφο βάσης. Αφορά μόνο διώροφες κατασκευές. Εάν το vd δεν υπερβαίνει σε κανένα υποστύλωμα το 0,30 δεν απαιτείται ικανοτικός σχεδιασμός υποστυλωμάτων σε κάμψη, όπως ορίζει ο Ευρωκώδικας 8-1 §5.2.3.3(2)(b). Επιπλέον, εάν σε μονώροφες πλαισιωτές κατασκευές το vd (ή σε μεταλλικά κτίρια το NEd/NPI,Rd) υπερβαίνει έστω σε ένα υποστύλωμα το 0,30, τότε το δόμημα χαρακτηρίζεται ως ανεστραμμένο εκκρεμές σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8-1 §5.1.2 ή §6.3.1.
    - Έλεγχος Κανονικότητας σε κάτοψη όπου εκτελούνται οι παρακάτω έλεγχοι:
      1. Έλεγχος περιορισμού εκκεντρότητας ορόφων, βάση του οποίου σε κάθε διεύθυνση X και Z, συγκρίνεται το 30% της τιμής της ακτίνας δυστρεψίας με τη στατική εκκεντρότητα ( $0,3 \cdot r > |e_o|$ ). όπως αναφέρει ο Ευρωκώδικας 8-1 §4.3(4)A.
      2. Έλεγχος στρεπτικής ευαισθησίας ορόφων, όπου σε κτίρια από σκυρόδεμα συγκρίνεται η ακτίνα δυστρεψίας r με την ακτίνα αδρανείας  $I_s$ , ώστε να ελεγχθεί εάν πρόκειται για στρεπτικά εύκαμπτο ( $r < I_s$ ) ή δύσκαμπτο σύστημα ( $r > I_s$ ). βάση του Ευρωκώδικα 8-1 §5.2.2.1(4)A & (6).
      3. Έλεγχος δύο πρώτων σημαντικών ιδιομορφών αν είναι κυρίως μεταφορικές καθώς αποτελεί έναν επικουρικό έλεγχο εκτίμησης της δυστρεψίας της κατασκευής.
        - Πλαστιμότητα καμπυλοτήτων  $\mu\phi$  όπου σε κτίρια από σκυρόδεμα υπολογίζεται η απαιτούμενη πλαστιμότητα καμπυλοτήτων σε κάθε σεισμική διεύθυνση, βάσει του Ευρωκώδικα 8-1 §5.2.3.4(3). Παράλληλα, στον ίδιο Πίνακα τυπώνεται και η επιτάχυνση του ελαστικού φάσματος απόκρισης  $Se(T1)$  που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο  $T1$ .
        - Φαινόμενα 2ας τάξης (P-Δ) όπου υπολογίζεται ο δείκτης μεταθετότητας  $\theta$  ακολουθώντας τον Ευρωκώδικα 8-1 §4.4.2.2(2).
        - Σεισμικός αρμός που καθορίζεται το μέγεθος του σεισμικού αρμού βάσει της μέγιστης μετακίνησης του φορέα στη σεισμική κατάσταση σχεδιασμού από τον Ευρωκώδικα 8-1 §4.4.2.7.
        - Σχετική παραμόρφωση ορόφου όπου εκτιμάται η μέση γωνιακή παραμόρφωση του ορόφου βάσει του Ευρωκώδικα 8-1 §4.4.3.2, ώστε να

ελεγχθεί η κατασκευή στην οριακή κατάσταση περιορισμού βλαβών των μη φερόντων στοιχείων (π.χ. τοιχοπληρώσεις κ.λπ.).

- Ποσοστό δυσκαμψίας δευτερευόντων σεισμικών μελών διότι σε περίπτωση που κάποια μέλη της κατασκευής έχουν χαρακτηριστεί ως Δευτερεύοντα Σεισμικά, τότε ελέγχεται εάν ο λόγος της δυσκαμψίας τους προς τη δυσκαμψία των κύριων μελών υπερβαίνει το 0,15. όπως ορίζει ο Ευρωκώδικας 8-1 §4.2.2(4).

Το πέμπτο κατά σειρά σύμβολο αντιστοιχεί στον *Οπλισμός δοκών*. Με την εντολή αυτή, διαστασιολογούνται οι δοκοί όλου του κτιρίου ή του τρέχοντος ορόφου βάσει της τιμής της παραμέτρου *Επίλυση* → *Δοκοί* → *Επίλυση δοκών όλων των ορόφων*.

Έκτο σύμβολο είναι η εντολή *Οπλισμός υποστυλωμάτων*. Με την εντολή αυτή, διαστασιολογούνται τα υποστυλώματα όλου του κτιρίου σύμφωνα με τον επιλεγμένο κανονισμό.

Στη σειρά ακολουθεί η έβδομη εντολή, *Οπλισμός κτιρίου*. Η εντολή αυτή εκτελεί διαδοχικά τις προηγούμενες εντολές. Υπολογίζεται, δηλαδή, ο οπλισμός των πλακών, των δοκών και των υποστυλωμάτων όλων των ορόφων. Στο τέλος των υπολογισμών, εμφανίζονται σε ξεχωριστό παράθυρο που ονομάζεται *Αποτελέσματα επίλυσης* τα στοιχεία των μελών που παρουσίασαν πρόβλημα σε έναν ή περισσότερους ελέγχους.

Η *Επίλυση και οπλισμός κτιρίου* αποτελεί την όγδοη κατά σειρά εντολή. Ισοδυναμεί με διαδοχική εκτέλεση όλων των εντολών επίλυσης και όπλισης του κτιρίου. Η τελική επίλυση / όπλιση του φορέα θα πρέπει να γίνεται με αυτή την εντολή.

Ένατη εντολή είναι ο *Υπολογισμός συντελεστή φέρουσας ικανότητας U*. Στην περίπτωση αποκατάστασης-ένισχυσης κτιρίων υπολογίζεται ο συντελεστής φέρουσας ικανότητας U του τρέχοντος ορόφου.

Στη συνέχεια, η *Επίλυση pushover* αποτελεί τη δέκατη εντολή του Μωυσή, όπου πραγματοποιούνται ανελαστικές στατικές αναλύσεις ανάλογα με το είδος τυχηματικής εκκεντρότητας και συντελεστή συνδυασμού εγκάρσιας φόρτισης. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί επίλυση pushover, θα πρέπει να έχει προηγηθεί διαστασιολόγηση της κατασκευής, ώστε να έχει αποδοθεί οπλισμός στις διατομές των δοκών και των υποστυλωμάτων. Βέβαια, υπάρχει και η δυνατότητα να περιγραφεί ο οπλισμός τόσο των υποστυλωμάτων, όσο και των δοκών εξ' αρχής από τον χρήστη.

Τα *Διαγράμματα P-K*, *Επίλυση pushover* είναι η δωδέκατη κατά σειρά εντολή. Η εντολή αυτή είναι ενεργή μόνο όταν από τις παραμέτρους έχει οριστεί *Κτίριο* → *Γενικά* → *Στόχος μελέτης* → *Αποτίμηση Φέρουσας Ικανότητας*. Η εντολή αυτή ενεργοποιεί τις παρακάτω διαδικασίες:

1. Υπολογίζονται τα διαγράμματα Ροπών - Καμπυλοτήτων και γωνίας στροφής χορδής για δοκούς βάσει του οπλισμού και για τα υποστυλώματα βάσει του οπλισμού που έχει δοθεί από τον μελετητή μέσω των εντολών στις *Λεπτομέρειες οπλισμών* ή βάσει του οπλισμού που έχει προκύψει από την τελευταία όπλιση.
2. Πραγματοποιείται η επίλυση pushover.

Δέκατη τρίτη εντολή είναι ο *Καθορισμός κόμβου ελέγχου κτιρίου*. Επιλέγεται το υποστυλώμα, βάσει της μετατόπισης του οποίου στη ανελαστική ανάλυση προκύπτει η καμπύλη ικανότητας της κατασκευής. Σημειώνεται ότι ο κόμβος ελέγχου προσδιορίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα ως ο κόμβος υποστυλώματος του ανώτερου ορόφου, ο οποίος

βρίσκεται πλησιέστερα στο κέντρο μάζας του ορόφου αυτού όπως έχει οριστεί στη παράμετρο Επίλυση → Αποτίμηση → Επιλογή κόμβου ελέγχου. Παρόλα αυτά ενδέχεται να είναι σκόπιμη η χειροκίνητη επιλογή του κόμβου ελέγχου, π.χ. σε περιπτώσεις που διαπιστώνεται ότι ο κόμβος ελέγχου έχει αποδοθεί σε τμήμα της κατασκευής, το οποίο εμφανίζει στατική συμπεριφορά αρκετά διαφορετική από τον υπόλοιπο φορέα, π.χ. προσαρτήματα, πέργκολες, δώματα κ.λ.π.

Η *Ανάλυση χρονοϊστορίας* είναι η δέκατη τέταρτη εντολή όπου εκτελούνται διαδοχικά η παραγωγή τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων, εφόσον έχουν επιλεγεί και όλες οι αναλύσεις χρονοϊστορίας που έχουν οριστεί. Π.χ. για επιλογή 7 τεχνητών σεισμικών διεγέρσεων με τυχηματική εκκεντρότητα και ενεργές τοιχοπληρώσεις (2 επιλύσεις), παράγονται 7 τεχνητά επιταχυνσιογραφήματα και εκτελούνται  $7*4*2=56$  αναλύσεις χρονοϊστορίας για κάθε σεισμό, μετάθεση κέντρου μάζας και φορέα με ή χωρίς τοιχοπληρώσεις.

Δέκατη πέμπτη εντολή είναι τα *Διαγράμματα P-K, Ανάλυση χρονοϊστορίας*, όπου παράγονται τα διαγράμματα M-θ για κάθε αξονικό φορτίο και γωνία ροπών τα οποία βασίζονται σε μέσες τιμές των υλικών για τη μέθοδο m και στις χαρακτηριστικές τιμές για τη μέθοδο q. Στη συνέχεια εκτελούνται όλες οι αναλύσεις χρονοϊστορίας όπως περιγράφηκε παραπάνω.

Δέκατη έκτη εντολή είναι οι *Αναλύσεις pushover και χρονοϊστορίας* που εκτελούνται διαδοχικά οι αναλύσεις Pushover και χρονοϊστορίας σαν να εκτελούνταν διαδοχικά και χειροκίνητα οι επιλογές *Επίλυση pushover* και *Επίλυση Χρονοϊστορίας*.

Τα *Διαγράμματα P-K, αναλύσεις pushover και χρονοϊστορίας* είναι η δέκατη έβδομη εντολή και με αυτόν το τρόπο παράγονται τα διαγράμματα M-θ με τις μέσες και χαρακτηριστικές τιμές καθώς εκτελούνται διαδοχικά οι αναλύσεις Pushover και Χρονοϊστορίας.

Τέλος δέκατη όγδοη εντολή είναι το τεύχος, όπου γίνεται η εκκίνηση του προγράμματος παρουσίασης του τεύχους μελέτης.

Μεταξύ άλλων, το Fespa εκτελεί μητρωικούς υπολογισμούς και κάνει διάφορες αναλύσεις και παραδοχές. Μερικές από αυτές αναγράφονται παρακάτω για λόγους πληρότητας και κατανόησης του λογισμικού από τους αναγνώστες της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Καταρχάς πρέπει να αναφερθεί πως το προσομοίωμα του υπό μελέτη δομήματος είναι πλαίσιο τριών διαστάσεων που εδράζεται επί ελαστικού εδάφους. Ως απόρροια των παραπάνω, η αλληλεπίδραση του εδάφους με τη κατασκευή εισέρχεται από την αρχή στους υπολογισμούς του προγράμματος και δεν κρίνεται σκόπιμο να γίνει εκ νέου διανομή των δράσεων λόγω εκκεντρότητας θεμελίων από το πρόγραμμα.

Σε ότι αφορά τη καμπτική δυσκαμψία των στοιχείων του φορέα, σύμφωνα με τη παράγραφο §4.3.1(7) του EC8-1, λαμβάνεται ίση με 50% της δυσκαμψίας της μη ρηγματωμένης διατομής, ενώ για τη στρεπτική δυσκαμψία των μελών του φορέα, αυτή λαμβάνεται ίση με 10% της αντίστοιχης τιμής.

Για τη προσομοίωση των μαζών το Fespa εφαρμόζει στους κόμβους τους προσομοιώματος σημεία συγκέντρωσης μάζας, ενώ μάζες που αντιστοιχούν σε παγιωμένους βαθμούς ελευθερίας παραλείπονται. Γενικά σε κάθε κόμβο αντιστοιχούν έξι βαθμοί

ελευθερίας κίνησης, ενώ οι κόμβοι που αντιστοιχούν σε ελαστική θεμελίωση θεωρούνται εν γένει οριζόντια παγιωμένοι και έχουν τέσσερις βαθμούς ελευθερίας.

Το μοντέλο επιλύεται στο πρόγραμμα για τη σεισμική ανάλυση με χρήση της δυναμικής φασματικής μεθόδου σύμφωνα με την παράγραφο §4.3.3.3.1 του EC8-1, ενώ το πλήθος των ιδιομορφών που αναλύονται έχει επιλεγεί ώστε να πληρούνται τα κριτήρια της παραγράφου §4.3.3.3.1(3) του EC8-1, όπως λεπτομερώς αναφέρεται παρακάτω στον πίνακα με τα αποτελέσματα της επίλυσης και τον πίνακα μαζών ανά ιδιομορφή της παρούσας μελέτης.

Η σεισμική ανάλυση της κατασκευής συνίσταται στην εφαρμογή οριζόντιας στατικής φόρτισης σύμφωνα με την παράγραφο §4.3.3.2, ενώ η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος ταλάντωσης  $T_1$  στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις υπολογίζεται βάσει της μεθοδολογίας της παραγράφου §4.3.3.2.2(3)-(4). Επίσης υπολογίζονται από την επίλυση του φορέα στους γενικούς ελέγχους δομήματος οι δείκτες σχετικής μεταθετότητας του δομήματος  $\theta$  ανά όροφο και για κάθε εξεταζόμενη σεισμική διεύθυνση ανά όροφο και για κάθε εξεταζόμενη σεισμική διεύθυνση.

Για τιμές του  $\theta > 0.1$  γίνεται επαύξηση της αντίστοιχης σεισμικής δράσης σύμφωνα με την EC8-1 §4.4.2.2(3), ενώ το  $\theta$  δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση να υπερβαίνει την τιμή 0.30.

Σε ότι αφορά την αποφυγή σχηματισμού πλαστικού μηχανισμού μαλακού ορόφου όπως ορίζει ο EC8-1 παράγραφος §4.4.2.3(3), το πρόγραμμα εκτελεί για τα υποστυλώματα ικανοτικό έλεγχο των κόμβων βάση της αρχής strong column weak beam. Για την αποφυγή μορφών ψαθυρής αστοχίας, το Fespa ακολουθεί τις οδηγίες του EC8-1 παράγραφος §4.4.2.3(7) περί ικανοτικής τέμνουσας. Τέλος για την αντοχή των θεμελιώσεων ισχύει ότι λέγεται στον EC8-1 παράγραφος §4.4.2.6.

Ο σεισμικός αρμός εκτιμάται σύμφωνα με τον EC8-1 παράγραφος §4.4.2.7 από το μέγεθος  $ds=q*de$ . Το μέγεθος  $de$  υπολογίζεται βάσει του EC8-1 παράγραφος §4.3.4 και αντιστοιχεί στην μέγιστη μετακίνηση σε κάθε επίπεδο, όπως προσδιορίζεται από γραμμική ανάλυση βασισμένη στο φάσμα σχεδιασμού, ενώ στην διαμόρφωσή της τιμής της έχουν ληφθεί υπόψη και οι στρεπτικές επιδράσεις της σεισμικής δράσης. Ο σεισμικός αρμός αναγράφεται για κάθε επίπεδο και διεύθυνση σεισμικής δράσης στους γενικούς ελέγχους του δομήματος όπως φαίνεται μετέπειτα. Τα εν λόγω αποτελέσματα για την ελάχιστη απόσταση της κατασκευής από τη γραμμή ιδιοκτησίας προκύπτει βάσει του μεγέθους του σεισμικού αρμού συνεκτιμώντας και τις προβλέψεις των παραγράφων §4.4.2.7(2)-(3) του EC8-1.

Δεσποτικό ρόλο στη μελέτη των κατασκευών διαθέτουν οι συνδυασμοί για τον έλεγχο της οριακής κατάστασης αστοχίας και λειτουργικότητας όπου το Fespa εκτελεί τους εξής συνδυασμούς δράσεων όπως προβλέπει ο Ευρωκώδικας:

Συνήθη φορτία → θεμελιώδεις συνδυασμοί Δράσεων [EC0 §6.4.3.2]

Ελέγχεται είτε ο συνδυασμός του EC0 (6.10):  $\gamma G * G + \gamma q_1 * Q_1 + \Sigma(\gamma Q_i * \psi_{0i} * Q_i) \dots i > 1$ , είτε οι συνδυασμοί του EC0 (6.10α) και (6.10β):  $\gamma G * G + \Sigma(\gamma Q_i * \psi_{0i} * Q_i) \dots i \geq 1$  (6.10α) ή  $\xi * \gamma G * G + \gamma Q_1 * Q_1 + \Sigma(\gamma Q_i * \psi_{0i} * Q_i) \dots i > 1$  (6.10β), όπου στον συνδυασμό (6.10β) η επίδραση των δυσμενών μονίμων δράσεων  $G$  λαμβάνεται απομειωμένη. Η επιλογή μεταξύ των εναλλακτικών συνδυασμών (6.10) και (6.10α)-(6.10β) καθώς και η τιμή του μειωτικού συντελεστή  $\xi$ , παρουσιάζονται στις Παραδοχές μελέτης στο τεύχος αποτελεσμάτων του προγράμματος αναλυτικά, ενώ οι συντελεστές συνδυασμού δράσεων  $\gamma g$  και  $\gamma q * \psi$  κάθε στατικής φόρτισης φαίνονται παρομοίως στα Στοιχεία - δεδομένα κτιρίου.

Σεισμικοί συνδυασμοί →  $G + E_j + \psi_2 * Q$  [EC0 §6.4.3.4]

Τα αδρανειακά αποτελέσματα της σεισμικής δράσης καθορίζονται συνυπολογίζοντας τη μάζα, που συνδέεται με όλα τα φορτία βαρύτητας που περιλαμβάνονται στον συνδυασμό  $G + \psi_2 * \varphi * Q$  όπως ορίζεται από τον EC8-1 παράγραφοι §3.2.4 έως §4.2.4

Οι επιμέρους τιμές των  $\psi_2$  και  $\varphi$  αναγράφονται στο τεύχος αποτελεσμάτων του προγράμματος αναλυτικά, ανά όροφο, στα δεδομένα κτιρίου, στο τμήμα που αναφέρονται τα στοιχεία ορόφων.

Η σεισμική ανάλυση του φορέα γίνεται με την απλοποιημένη φασματική μέθοδος όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα. Για την ανάλυση οριζόντιας φόρτισης στο πρόγραμμα λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι 8 σεισμικοί συνδυασμοί  $G + E_j + \psi_2 * Q$ :

- ΣΣ:+x: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $0^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα +X
- ΣΣ:+x: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $90^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα +X
- ΣΣ:+z: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $0^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα +Z
- ΣΣ:+z: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $90^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα +Z
- ΣΣ:-x: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $0^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα -X
- ΣΣ:-x: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $90^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα -X
- ΣΣ:-z: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $0^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα -Z
- ΣΣ:-z: Σεισμ. Συνδ. με κατεύθυνση σεισμικής δράσης  $90^\circ \rightarrow$  εκκεντρότητα -Z

Όπου για κάθε από τις παραπάνω φορτίσεις υπολογίζονται τα εντατικά μεγέθη, ο απαιτούμενος διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός και τελικά εφαρμόζονται τα μέγιστα υπέρ της ασφαλείας λαμβάνοντας πάντα υπόψη και τις κατασκευαστικές διατάξεις όπλισης που υπαγορεύουν οι κανονισμοί.

Συνοπτικά η μεθοδολογία που ακολουθεί το Fespa κατά τον σεισμικό υπολογισμό είναι η ακόλουθη:

1. Καθορισμός - επιλογή φάσματος σχεδιασμού που εξαρτάται από την τοποθεσία, την σπουδαιότητα του δομήματος, τον εδαφικό τύπο κ.λ.π.
2. Εξιδανίκευση του δομήματος και καθορισμός προσομοιώματος.
3. Υπολογισμός των μητρώου ακαμψίας [K].
4. Υπολογισμός του μητρώου μάζας [M].
5. Λύση του προβλήματος των ιδιομορφών για τον προσδιορισμό των πιο χαμηλόσυχων (υψηλότερες ιδιοπερίοδοι  $T_i$ ).
6. Υπολογισμός της μέγιστης ιδιομορφικής απόκρισης για κάθε ιδιομορφή ως εξής: Για κάθε ιδιοπερίοδο  $T_i$  γίνεται ανάγνωση από το φάσμα σχεδιασμού των τεταγμένων επιτάχυνσης  $S_d(T)$ , με βάση τα  $S_d(T)$  εκτελείται ο υπολογισμός των ιδιομορφικών μετατοπίσεων και ο υπολογισμός των ιδιομορφικών εντατικών μεγεθών.
7. Υπολογισμός των μεγίστων των εντατικών μεγεθών από τις ιδιομορφικές τους συνιστώσες (μέθοδος πλήρους τετραγωνικής επαλληλίας CQC) EC8-1 §4.3.3.2(3)Α.
8. Χωρική επαλληλία. Υπολογισμός των μεγίστων μετατοπίσεων και δυνάμεων για τις δύο (ή τις τρεις) συνιστώσες της σεισμικής φόρτισης (μέθοδος τετραγωνικής επαλληλίας SRSS) EC8-1 §4.3.3.5.1(2)β (ή EC8-1 §4.3.3.5.2(4) όταν υπάρχει και κατακόρυφη συνιστώσα).
9. Υπολογισμός των ταυτόχρονων (με τις μέγιστες) τιμών των εντατικών μεγεθών (Ελλειψη Gupta) EC8-1 §4.3.3.5.1(2)γ.
10. Έλεγχος δυστρεψιάς και κανονικότητας σε κάτοψη του δομήματος βάσει των ποσοτικών κριτηρίων των σχέσεων των EC8-1 §4.2.3.2(6) και §5.2.2.1(4)Α και (6).
11. Υπολογισμός επιπρόσθετου κριτηρίου δυστρεψιάς βάσει του οποίου ελέγχεται εάν οι δύο σημαντικές ιδιομορφές είναι κυρίως μεταφορικές.



12. Υπολογισμός πλαστιμότητας καμπυλοτήτων  $\mu\phi$  [EC8-1 §5.2.3.4(3)] για τις δυο σεισμικές διευθύνσεις (κτίρια από σκυρόδεμα).
13. Υπολογισμός των αναγκαίων οπλισμών ώστε να προκύψει ανθεκτική και πλάστιμη κατασκευή, όπου η ανθεκτική κατασκευή αποσκοπεί στη διαστασιολόγηση μελών, ώστε να τηρείται η συνθήκη αντοχής  $E_d < R_d$ , ενώ η πλάστιμη κατασκευή σκοπεύει στην εξασφάλιση ολικής και τοπικής πλαστιμότητας.
14. Τα δομικά μέλη διαστασιολογούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να προηγείται η καμπτική αστοχία της διατμητικής αστοχίας. Σε πλαισιακά δομήματα εξασφαλίζεται ότι η αντοχή σε κάμψη των υποστυλωμάτων ενός κόμβου να είναι μεγαλύτερη από την αντοχή σε κάμψη των δοκών που συντρέχουν σε αυτόν. Τέλος εξασφαλίζεται, ακόμη, η τοπική πλαστιμότητα σε θέσεις πιθανών πλαστικών αρθρώσεων.
15. Όταν κρίνεται αναγκαίο ή σκόπιμο πραγματοποιείται μη γραμμική στατική ανάλυση (pushover) ώστε να ελεγχθούν οι πλαστικοί μηχανισμοί, η ακολουθία δημιουργίας των πλαστικών αρθρώσεων και τα περιθώρια του λόγου υπεραντοχής  $au/a1$ . όπως ορίζεται στον EC8-1 παράγραφος §4.4.2.3(8), §4.3.3.4.2.4

Για τους ελέγχους που αφορούν την οριακή κατάσταση λειτουργικότητας, σε ότι αφορά το οπλισμένο σκυρόδεμα, το Fespa για τον περιορισμό των τάσεων του χάλυβα και του σκυροδέματος υπολογίζει τον απαιτούμενο οπλισμό, ώστε να ικανοποιείται ο έλεγχος τάσεων χάλυβα και σκυροδέματος όπως ορίζεται από τον Ευρωκώδικα 2-1-1 §7.2(2) έως (5). Γίνεται παραδοχή τριγωνικής κατανομής των τάσεων, ενώ ως επιτρεπόμενες τιμές τάσεων λαμβάνονται για τον χάλυβα  $\sigma_{s,επ} = 0,8 \cdot f_{yk}$  ενώ για το σκυρόδεμα,  $\sigma_{c,επ} = 0,6 \cdot f_{ck}$ .

Ο έλεγχος των πλακών και των δοκών πραγματοποιείται εν γένει με τον χαρακτηριστικό συνδυασμό δράσεων του Ευρωκώδικα 0 §6.5.3(2). Εφόσον ο έλεγχος σε θέση στήριξης ή ανοίγματος δοκού ή πλάκας καταδεικνύει ανεπάρκεια της διατομής, τότε τοποθετείται επιπρόσθετος οπλισμός.

Σε ότι αφορά τον έλεγχο ρηγμάτωσης, για πλάκες ή δοκούς με πάχος μεγαλύτερο των 20 εκατοστών και για τον εφαρμοζόμενο οπλισμό υπολογίζεται η τάση χάλυβα  $\sigma_s$  με παραδοχή τριγωνικής κατανομής τάσεων και συγκρίνεται με τη μέγιστη επιτρεπόμενη τάση  $\sigma_{s,max}$  βάσει της διαμέτρου  $\Phi_{eq}$  ή της απόστασης  $S_m$  ή συγκρίνεται το υπολογιζόμενο εύρος ρωγμής  $w_k$  με το επιτρεπόμενο μέγιστο εύρος ρωγμής  $w_{k,max}$  βάση του Ευρωκώδικα 2-1-1 §7.3.4 Σε περίπτωση που ο έλεγχος σε θέση στήριξης ή ανοίγματος δοκού ή πλάκας καταδεικνύει ανεπάρκεια της διατομής τόσο βάσει της μεθοδολογίας του Ευρωκώδικα 2-1-1 §7.3.3 όσο και βάσει της παραγράφου §7.3.4, τότε προστίθενται επιπλέον ράβδοι. Αξίζει να τονιστεί πως ο έλεγχος ρηγμάτωσης πλακών και δοκών πραγματοποιείται εν γένει με τα οιονεί μόνιμα φορτία, όπως υποδεικνύει ο Ευρωκώδικας 0 §6.5.3(2)γ.

Ο έλεγχος βελών βασίζεται στη συνθήκη απαλλαγής από τον αναλυτικό υπολογισμό του βέλους η οποία περιγράφεται στον Ευρωκώδικα 2-1-1 §7.4.2. Ο έλεγχος συνίσταται στην σύγκριση του λόγου μήκους προς στατικό ύψος του μέλους  $l/d$  με το όριο  $(l/d)_{lim}$ , που υπολογίζεται βάσει της μεθοδολογίας του Ευρωκώδικα 2-1-1 (7.16). Το όριο  $(l/d)_{lim}$ , τροποποιείται ανάλογα με τον εφαρμοζόμενο οπλισμό και το μέγεθος του συνεργαζόμενου πλάτους  $b_{eff}$  βασιζόμενοι στον Ευρωκώδικα 2-1-1 §7.4.2(2). Εξετάζεται, ακόμη, η περίπτωση όπου το εξεταζόμενο μέλος φέρει ευαίσθητα διαχωριστικά (π.χ. τοιχοπληρώσεις), όπως αναφέρει ο Ευρωκώδικας 2-1-1 §7.4.2(2). Στην σχετική παράγραφο του παρόντος παρουσιάζεται το όριο  $(l/d)_{lim}$ , ενώ στις πλάκες, όπου απαιτείται πραγματοποιείται και

αναλυτικός υπολογισμός του βέλους υπό τα οιονεί μόνιμα φορτία βάσει του Ευρωκώδικα 2-1-1 §7.4.3 και προσδιορίζεται τυχόν απαίτηση ανύψωσης ξυλοτύπου. Αναλυτικοί υπολογισμοί των αποτελεσμάτων μπορεί ο χρήστης να αναζητήσει στο τεύχος επίλυσης για πλάκες και δοκούς στην ενότητα Συνθήκη απαλλαγής αναλυτικού υπολογισμού βέλους και Αναλυτικός υπολογισμός βέλους.

## 4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Μετά την διαδικασία επίλυσης του κτιρίου, αρχικά ο χρήστης μπορεί να αντιληφθεί τυχόν σφάλματα προσομοίωσης που το πρόγραμμα αδυνατεί να επιλύσει. Στη συνέχεια εφόσον όλα τα μέλη είναι ορθώς μορφωμένα, στο πρόγραμμα αναγράφονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης σε μορφή πινάκων, όπως παρουσιάζονται παρακάτω οι γενικοί έλεγχοι δομήματος για απαίτηση ικανοτικού ελέγχου κόμβων (Σχήματα 4.2.1 έως 4.2.15).

Το κριτήριο του  $nV$  έχει να κάνει με την επάρκεια των τοιχωμάτων για τη συμπεριφορά στο σεισμό. Το Fespa έχει εντοπίσει στο κτίριο τα αντισεισμικά τοιχώματα υπολογίζοντας στη βάση του κτιρίου, ήτοι τη στάθμη 0, την αναπτυσσόμενη τέμνουσα που παραλαμβάνει το κάθε υποστύλωμα, δηλαδή όλα τα κατακόρυφα στοιχεία. Το Fespa στη συνέχεια βλέπει τι ποσοστό από τη τέμνουσα του σεισμού παραλαμβάνουν τα τοιχώματα και τι ποσοστό οι λοιπές κολώνες της κατασκευής. Αυτό το ποσοστό επιθυμούμε να είναι άνω του 60% για τα τοιχώματα του κτιρίου στη βάση του σε σχέση με τις κολώνες. Βλέπουμε και στις 4 διαφορετικές αναλύσεις μετατοπίσεις μάζας πετυχαίνουμε πάνω του 60%. Συνεπώς υπάρχει επάρκεια τοιχωμάτων για το  $nV$ .

Για τον έλεγχο δυστρεψιάς των ορόφων, το πρόγραμμα εκτελεί έναν έλεγχο σε κάθε στάθμη που σχετίζεται με τη κίνηση του κτιρίου και τις ροπές αδρανείας που θα εμφανιστεί παρακάτω και γραφικά. Στους παρακάτω πίνακες πρέπει τα νούμερα που αναγράφονται στο  $\rho_{mI}$  και στο  $\rho_{mII}$  αντίστοιχα, να είναι μεγαλύτερα από το  $\rho$  όπως δείχνει και η ανισότητα. Εφόσον το εν λόγω κριτήριο ισχύει, το κτίριο δεν είναι στρεπτικά ευαίσθητο.

Το δεύτερο κριτήριο είναι αν οι δύο πρώτες σημαντικές ιδιομορφές είναι κυρίως μεταφορικές. Το πρόγραμμα ανιχνεύει σε κάθε μία από τις επιλύσεις το αν ισχύει η ανισότητα που αναφέρει. Αυτό επίσης μπορεί να εμφανιστεί γραφικά και στο περιβάλλον του Fespa.

Αν κάποιο κριτήριο από τα παραπάνω δεν ίσχυε, θα εμφανιζόταν ερωτηματικό. Ο κανονισμός απαιτεί να τηρούνται τουλάχιστον δύο από τα τρία κριτήρια (οποσδήποτε το  $nV$ ). Αν έχω αυτόν τον συνδυασμό κριτηρίων απαλλάσσομαι από τον ικανοτικό έλεγχο κόμβων λόγω της καλής συμπεριφοράς του κτιρίου στο σεισμό. Επιπρόσθετα πρέπει να αναφερθεί πως σε περιπτώσεις που υπάρχει μαλακός όροφος στο κτίριο, πρέπει η επάρκεια τοιχωμάτων να είναι οποσδήποτε  $nV > 0.6$  υποχρεωτικά. Δηλαδή σίγουρα σε κτίρια με πιλοτή οποσδήποτε βάζω τοιχώματα ή εάν υπάρχει απότομη αλλαγή δυσκαμψιάς σε κάποιον όροφο.

**πν Ευρωκώδικα για την επιλογή q**

**Υπολογισμός πν βάσει: όλων των τοιχωμάτων**

**Ποσοστό τέμνουσας δύναμης τοιχωμάτων §5.1.2**

<b>πνX</b>	<b>πνZ</b>
0,831	0,705

**Ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω τοιχώματα:**

<b>πνX</b>	<b>πνZ</b>
K1 + K7 + K8 + K10 + K13	K2 + K9 + K11 + K12

**πνG για απαίτηση ικανοτικού**

**Υπολογισμός πνG βάσει: όλων των τοιχωμάτων με μήκος lw >= 2,00**

**Ποσοστό τέμνουσας δύναμης τοιχωμάτων §5.1.2 & §4.4.2.3(4) Ελληνικό Ε.Π. §3.2**

<b>πνGx</b>	<b>πνGz</b>
0,831	0,705

Όταν πνG > 0.50: Δεν απαιτείται ικανοτικός σχεδιασμός υποστύλων

**Ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω τοιχώματα:**

<b>πνGX</b>	<b>πνGZ</b>
K1 + K7 + K8 + K10 + K13	K2 + K9 + K11 + K12

**Μέγιστο ανηγμένο αξονικό φορτίο υποστύλων**

Όροφος [/]	Υποστύλωμα [/]	Φόρτιση [/]	vd [/]
0	K5	ΣΣ:+x	-0,39

Σχήμα 4.2.1: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για την επιλογή q.

**Έλεγχοι στρεπτικής δυσκαμψίας ορόφων - EC8-1 §5.2.2.1(4)P {r > ls}**

Επίπεδο [/]	Υψόμετρο οροφής [m]	rI [m]	>	ls [m]	rII [m]	>	ls [m]
9	24,00	8,29	>	1,79	7,01	>	1,79
8	21,00	8,28	>	5,79	6,84	>	5,79
7	18,00	8,28	>	6,79	6,82	>	6,79
6	15,00	8,29	>	6,78	6,81	>	6,78
5	12,00	8,28	>	6,74	6,81	>	6,74
4	9,00	8,28	>	6,74	6,81	>	6,74
3	6,00	8,28	>	6,74	6,81	>	6,74
2:πν	3,00	8,28	>	6,74	6,81	>	6,74
1	0,00	8,28	>	6,25	6,82	>	6,25

■ Το δώμημα είναι στρεπτικά δύσκαμπτο.

Σχήμα 4.2.2: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για τον έλεγχο στρεπτικής δυσκαμψίας.

**Έλεγχοι περιορισμού στατικής εκκεντρότητας - EC8-1 §4.2.3.2(6) {0.30\*r > |eoI|}**

Επίπεδο [/]	Υψόμετρο οροφής [m]	0.30*rI [m]	>	eoI  [m]	0.30*rII [m]	>	eoII  [m]
9	24,00	2,49	>	0,42	2,10	>	1,70
8	21,00	2,49	>	0,34	2,05	>	0,72
7	18,00	2,48	>	0,04	2,05	>	0,45
6	15,00	2,49	>	0,38	2,04	>	0,25
5	12,00	2,48	>	0,28	2,04	>	0,30
4	9,00	2,48	>	0,23	2,04	>	0,30
3	6,00	2,48	>	0,23	2,04	>	0,30
2:πν	3,00	2,48	>	0,23	2,04	>	0,30
1	0,00	2,48	>	0,04	2,05	>	0,46

■ Το δώμημα ενδεχομένως είναι κανονικό σε κάτοψη\*\*.

\* ==> όπου: ? = μη πληρούμενο κριτήριο

\*\* ==> Απαιτείται επιπλέον έλεγχος των γεωμετρικών κριτηρίων των §4.2.3.2(2) - (5)

Σχήμα 4.2.3: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για τον έλεγχο στατικής εκκεντρότητας.

**Έλεγχος δύο πρώτων σημαντικών Ιδιομορφών αν είναι κυρίως μεταφορικές: (PM1>Is),(PM2>Is)**

Επίπεδο	Is	Μετ.Μάζας [+X]		Μετ.Μάζας [+Z]		Μετ.Μάζας [-X]		Μετ.Μάζας [-Z]	
		PM1	PM2	PM1	PM2	PM1	PM2	PM1	PM2
9	1,79	23,24	18,84	99,99	3,88	31,26	4,79	76,93	8,72
8	5,79	22,40	16,60	99,99	4,41?	31,72	5,87	64,64	7,17
7	6,79	20,24	15,46	88,62	5,48?	35,11	6,79	51,72	5,92?
6	6,78	19,25	15,52	66,97	5,17?	39,16	6,54?	43,62	5,84?
5	6,74	17,91	15,45	52,43	5,14?	46,41	6,50?	36,95	5,61?
4	6,74	16,81	15,40	41,58	5,08?	61,78	6,41?	31,37	5,48?
3	6,74	15,65	15,33	32,85	5,00?	99,99	6,40?	26,42	5,36?
2:nv	6,74	14,66	15,17	25,55	5,02?	99,99	6,49?	21,82	5,50?
1	6,25	12,96	15,01	19,35	4,21?	50,73	5,73?	17,44	6,19?

\* ==> όπου: ? = μη πληρούμενο κριτήριο

Σχήμα 4.2.4:Γενικοί έλεγχοι δομήματος για των δύο πρώτων σημαντικών ιδιομορφών.

**Πλαστιμότητα καμπυλοτήτων μφ - EC8-1 §5.2.3.4(3)**

Διεύθυνση σεισμού [-]	Βασική τιμή συντ. συμπεριφοράς qo	Θεμελιώδης Ιδιοπερίοδος T1 [sec]	Δρώσα μάζα [%]	Φορέας [-]	Πλαστιμότητα μφ [-]	Επιταχύνσεις ελαστ. φάσμ. Se(T1) [m/s <sup>2</sup> ]
Z	3,000	0,672	73,109	2	5,000	5,257
X	3,000	0,533	44,805	2	5,000	6,621

Χαρακτηριστική Περίοδος Tc = 0,500 [sec]

Σχήμα 4.2.5:Γενικοί έλεγχοι δομήματος για τη πλαστιμότητα καμπυλοτήτων.

**Φαινόμενα 2ας τάξης EC8-1 §4.4.2.2(2) - Σεισμικός αρμός EC8-1 §4.4.2.7**

**Σχετική παραμόρφωση ορόφου EC8-1 §4.4.3.2 - Ποσοστό δυσκαμψίας Δευτερευόντων Σεισμικών μελών EC8-1 §4.2.2(4)**

Επίπεδο [-]	Θήτα [-]	ds (X) [cm]	ds (Z) [cm]	Μέσο(drX*v)/h [-]	Μέσο(drZ*v)/h [-]	Κ-ΔΣΜ(X) [%]	Κ-ΔΣΜ(Z) [%]
9	0,014	7,92	9,84	0,0015	0,0017	0,00	0,00
8	0,013	7,24	10,83	0,0015	0,0016	0,00	0,00
7	0,016	6,38	9,83	0,0017	0,0018	0,00	0,00
6	0,021	5,42	8,62	0,0018	0,0021	0,00	0,00
5	0,025	4,32	7,15	0,0019	0,0022	0,00	0,00
4	0,028	3,16	5,50	0,0018	0,0022	0,00	0,00
3	0,028	1,99	3,75	0,0016	0,0021	0,00	0,00
2:nv	0,024	0,96	2,06	0,0010	0,0016	0,00	0,00
1	0,013	0,28	0,70	0,0004	0,0008	0,00	0,00

**Σημείωση**

- \* Τα Θ, dr, ds έχουν υπολογιστεί με d = q \* de ( qx = 3,00/ qz = 3,00 ). Συντελεστής μείωσης ν = 0,50
- \* (ds: Απόλυτες μετακινήσεις, dr: Σχετικές μετακινήσεις).
- \* ΚΔΣΜ: Ακαμψία Δευτερευόντων μελών <=15.0%

Σχήμα 4.2.6:Γενικοί έλεγχοι δομήματος για τα φαινόμενα 2<sup>ας</sup> τάξης.

**Επίδραση τοιχοπληρώσεων - ης (ΣΠΕΜ) Υποστρωμάτων EC8-1 §4.3.6.3.2**

Οροφος [-]	ΔVRwX [kN]	ΔVRwZ [kN]	ΣVEdX [kN]	ΣVEdz [kN]	ΣΠΕΜ ης_X	qx [-]	ΣΠΕΜ ης_Z	qz [-]
7	0,00	0,00	174,25	332,71	1,000	3,000	1,000	3,000
6	0,00	0,00	1275,56	1568,57	1,000	3,000	1,000	3,000
5	0,00	0,00	2430,64	2070,57	1,000	3,000	1,000	3,000
4	0,00	0,00	2981,29	2654,42	1,000	3,000	1,000	3,000
3	0,00	0,00	3564,40	3205,86	1,000	3,000	1,000	3,000
2	0,00	0,00	3989,30	3625,11	1,000	3,000	1,000	3,000
1	0,00	0,00	4337,74	3887,56	1,000	3,000	1,000	3,000
0	0,00	0,00	4529,32	3950,05	1,000	3,000	1,000	3,000
-1	0,00	0,00	4415,96	3890,07	1,000	3,000	1,000	3,000

$$\eta_c = 1 + \frac{\Delta V_{Rw}}{\Sigma V_{Ed}} \leq q$$

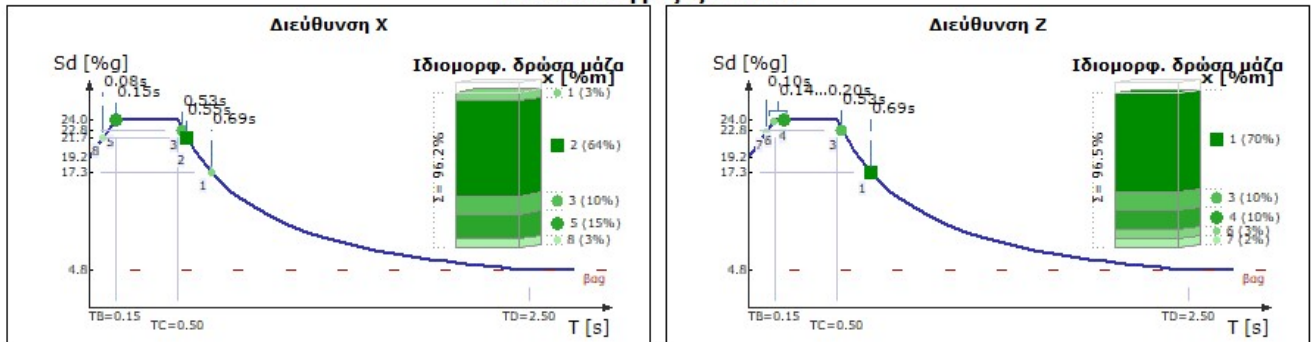
Σχήμα 4.2.7:Γενικοί έλεγχοι δομήματος για την επίδραση τοιχοπληρώσεων.

### Συνοπτικά δεδομένα μελέτης

Οροφος [l]	Υψόμετρο οροφής [m]	ΣΠΕΜ Δοκών nb	Συντ. Συνδυασμών ψ2	Συντ. μεταβλ. δράσεων Φ	Συντ. εκκ/τας Χ Lz	Συντ. εκκ/τας Ζ Lx
7	24,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
6	21,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
5	18,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
4	15,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
3	12,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
2	9,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
1	6,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
0	3,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
-1	0,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050
-2	-3,00	1,000	0,300	0,500	0,050	0,050

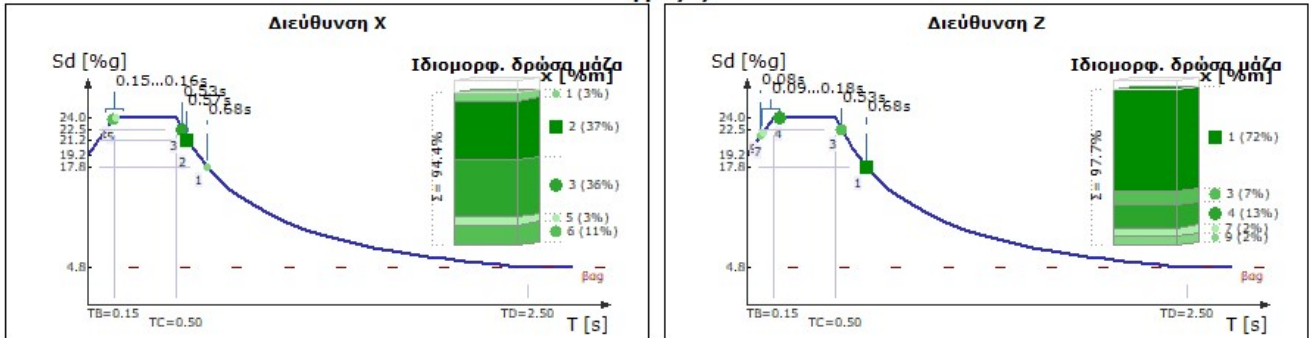
Σχήμα 4.2.8: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για τα συνοπτικά δεδομένα της μελέτης.

### Μετατόπιση μάζας κατά +X



Σχήμα 4.2.9: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για φάσμα σχεδιασμού/σεισμική ανάλυση κατά +X.

### Μετατόπιση μάζας κατά -X



Σχήμα 4.2.10: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για φάσμα σχεδιασμού/σεισμική ανάλυση κατά -X.

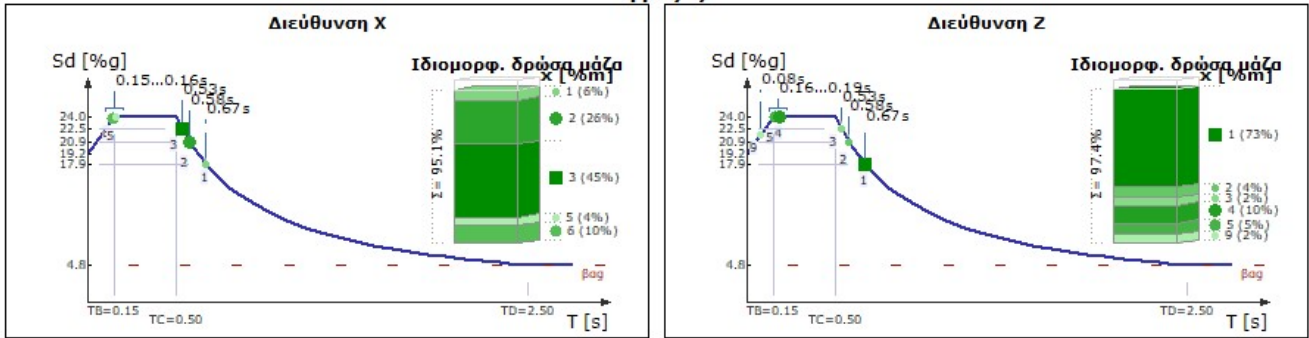
$$S_d (T_B \leq T \leq T_C) = \frac{a_g \cdot S \cdot 2.5}{q} = 24.0\%g$$

$$q_x = 3.00$$

$$S_d (T_B \leq T \leq T_C) = \frac{a_g \cdot S \cdot 2.5}{q} = 24.0\%g$$

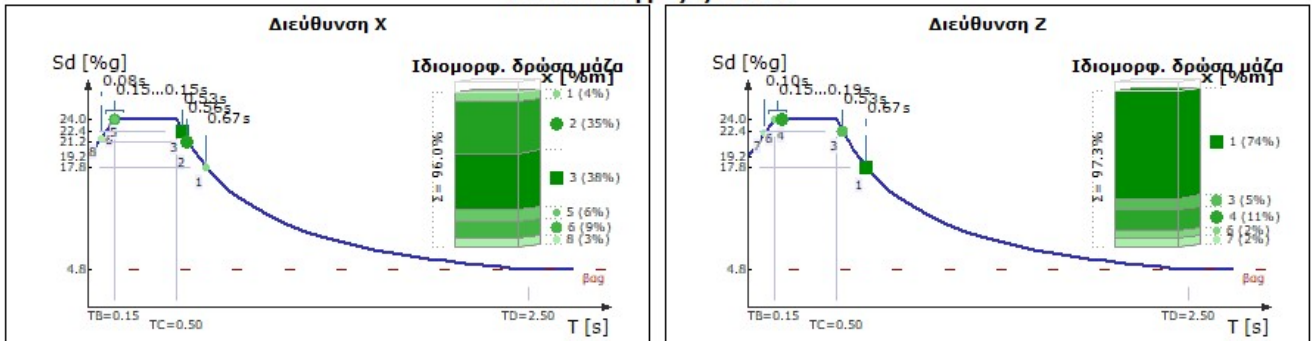
$$q_z = 3.00$$

### Μετατόπιση μάζας κατά +Z



Σχήμα 4.2.11: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για φάσμα σχεδιασμού/σεισμική ανάλυση κατά +Z.

### Μετατόπιση μάζας κατά -Z



Σχήμα 4.2.12: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για φάσμα σχεδιασμού/σεισμική ανάλυση κατά -Z.

$$S_d (T_B \leq T \leq T_C) = \frac{a_p \cdot S \cdot 2.5}{q} = 24.0\%g \quad q_x = 3.00 \quad S_d (T_B \leq T \leq T_C) = \frac{a_p \cdot S \cdot 2.5}{q} = 24.0\%g \quad q_z = 3.00$$

### Τέμνουσα βάσης [ECS-1 §4.3.3.3.1(3), §4.3.3.3.2(3)P]

$$F_b = CQC( F_{bk} ), \quad F_{bk} = Sd( T_k ) \cdot m_k$$

Διεύθυνση σεισμού [μετατόπιση μάζας κατά]	Fb [kN]
X [+Z]	3071.26
X [-Z]	3235.53
Z [+X]	2658.18
Z [-X]	2811.07

Σχήμα 4.2.13: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για τη τέμνουσα βάσης.

### Βάρος κτιρίου

Φόρτιση [I]	W [kN]
Μόνιμα φορτία	23528.75
Κινητά φορτία	4016.05
Μόνιμα φορτία + Κινητά φορτία	27544.80

### Σημείωση:

Συμπεριλαμβάνεται και το βάρος της θεμελίωσης.

Σχήμα 4.2.14: Γενικοί έλεγχοι δομήματος για το βάρος κτιρίου.

**Κριτήρια κανονικότητας καθ' ύψος [EC8-1 §4.2.3.3 (3)]**

Επίπεδο i [/]	Υψόμετρο οροφής [m]	Υψος ορόφου [m]	Δυσκαμψία ΚΖι [kN/m]	Μεταβολή καθ' ύψος [%]	Δυσκαμψία ΚΖι [kN/m]	Μεταβολή καθ' ύψος [%]	Μάζα mi [ton]	Μεταβολή καθ' ύψος [%]
9	24.00	3.00	0.37482E+06	-64%	0.56185E+06	-46%	0.25942E+02	-84%
8	21.00	3.00	0.10274E+07	-37%	0.10315E+07	-20%	0.15930E+03	-49%
7	18.00	3.00	0.16402E+07	-13%	0.12865E+07	-8%	0.31171E+03	0%
6	15.00	3.00	0.18762E+07	-12%	0.14033E+07	-10%	0.31316E+03	-2%
5	12.00	3.00	0.21234E+07	-9%	0.15571E+07	-7%	0.32051E+03	-2%
4	9.00	3.00	0.23416E+07	-13%	0.16807E+07	-9%	0.32625E+03	0%
3	6.00	3.00	0.27020E+07	-33%	0.18487E+07	-20%	0.32624E+03	0%
2	3.00	3.00	0.40285E+07	-51%	0.23185E+07	-48%	0.32625E+03	+ 5%
1:βάση	0.00	3.00	0.82370E+07		0.44330E+07		0.31133E+03	

Σχήμα 4.2.15:Γενικοί έλεγχοι δομήματος για τη κανονικότητα καθ' ύψος.

**4.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8**

Στις συνήθεις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, κατά τη διαδικασία σχεδιασμού, μέσω των διατάξεων του Ευρωκώδικα επιτυγχάνεται οι κατασκευές να διατηρούν την αντοχή τους για αρκετά μεγαλύτερες παραμορφώσεις από τη μετακίνηση διαρροής τους. Εφόσον η σεισμική δύναμη σχεδιασμού έχει μικρή πιθανότητα υπέρβασης στη διάρκεια ζωής του έργου, κρίνεται αντιοικονομικό η διαστασιολόγηση να γίνεται με γνώμονα να μη γίνει απολύτως καμία αστοχία στον φέρον οργανισμό, δηλαδή να συμπεριφερθεί ελαστικά, χωρίς να εκμεταλλευόμαστε τη πλαστική συμπεριφορά της κατασκευής και την αντίστοιχη περιοχή της. Με βάση τα παραπάνω, η μόρφωση των μελών γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε κατά τον σεισμό σχεδιασμού ο φορέας να υποστεί κάποιες ελεγχόμενες βλάβες οι οποίες να είναι επισκευάσιμες, μειώνοντας σημαντικά το κόστος της κατασκευής σε σχέση με το να συμπεριφερόταν ελαστικά συνέχεια. Βάση αυτής της φιλοσοφίας ο Ευρωκώδικας 8 θέτει κάποιες βασικές αρχές που εξασφαλίζουν σε μικρούς σεισμούς η κατασκευή να μην υπόκειται ζημιές (να συμπεριφέρεται ελαστικά). Σε μεγαλύτερους σεισμούς με μικρή πιθανότητα να συμβούν κατά τη διάρκεια της ζωής μιας κατασκευής, να μπορεί να παραμορφωθεί εντός της πλαστικής περιοχής και να αντέξει αναπτύσσοντας αστοχίες οι οποίες όμως θα είναι ελεγχόμενες και επισκευάσιμες. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αποφευχθεί κάθε κίνδυνος κατάρρευσης, αποκλείοντας μορφές αστοχίας που εγκυμονούν κατάρρευση, όπως σχηματισμός μαλακού ορόφου και ψαθυρές μορφές αστοχίας, όπως οι διατμητικές.

Συνοψίζοντας, η πρώτη απαίτηση δεν ελέγχεται καθόλου, καθώς υπερκαλύπτεται από τη δεύτερη για τον περιορισμό των βλαβών για τον σεισμό σχεδιασμού. Ο αντισεισμικός σχεδιασμός εξασφαλίζει ελαστική συμπεριφορά έως ένα επίπεδο φόρτισης που αντιστοιχεί σε καταπόνηση ενός μικρού σεισμού, ενώ η δεύτερη απαίτηση καθορίζει τον υπολογισμό των σεισμικών δυνάμεων που θα γίνει η διαστασιολόγηση. Τέλος η τρίτη διάταξη καλύπτεται μέσω ειδικών διατάξεων που υπάγονται στον ικανοτικό σχεδιασμό όπως θα αναλυθεί διεξοδικά παρακάτω.

Οι απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 8 για την όπλιση των μελών με βάση τον ικανοτικό σχεδιασμό είναι οι παρακάτω:

➤ Ικανοτικός Έλεγχος Τέμνουσας για Δοκούς ΚΠΜ

Η διαστασιολόγηση σε διάτμηση γίνεται σύμφωνα με τον ικανοτικό σχεδιασμό όπως ορίζει ο Ευρωκώδικας 8 παρ.5.4.2.2. Η τέμνουσα σχεδιασμού (ικανοτική τέμνουσα),  $V_{Ed}$ , υπολογίζεται από την ισορροπία των μέγιστων ροπών που μπορούν να αναπτυχθούν στα άκρα της δοκού,  $M_{1,d}$  και  $M_{2,d}$ , και των φορτίων που αντιστοιχούν στο σεισμικό συνδυασμό. Ο υπολογισμός γίνεται και για τις δύο διευθύνσεις του σεισμού. Οι μέγιστες ροπές αντιστοιχούν σε σχηματισμό πλαστικών αρθρώσεων για θετικές και αρνητικές διευθύνσεις σεισμικής φόρτισης. Οι πλαστικές αρθρώσεις θα θεωρείται ότι σχηματίζονται στα άκρα των δοκών και εφόσον σχηματίζονται εκεί πρώτα, στα κατακόρυφα στοιχεία που συνδέονται με τους κόμβους, στους οποίους συνδέονται μονολιθικά τα άκρα της δοκού. Σημειώνεται ότι ο οπλισμός της πλάκας που είναι παράλληλος με τις δοκούς που συντρέχουν στον κόμβο και βρίσκεται μέσα στο συνεργαζόμενο πλάτος  $b_{eff}$ , πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό των ροπών αντοχής των δοκών, εφόσον επεκτείνεται πέραν των παρειών του υποστυλώματος σε μήκος μεγαλύτερο του μήκους αγκύρωσης καθώς αναφέρεται στη παρ. 5.2.3.3(3) του ΕΚ8.

$$V_{Ed} = \frac{M_{1,d} + M_{2,d}}{l_{cl}} + V_{g+\psi 2q} \quad \text{EC8 §5.4.2.2}$$

Οι ροπές άκρων  $M_{i,d}$  υπολογίζονται βάση της σχέσης του EC8 §5.4.2.2:

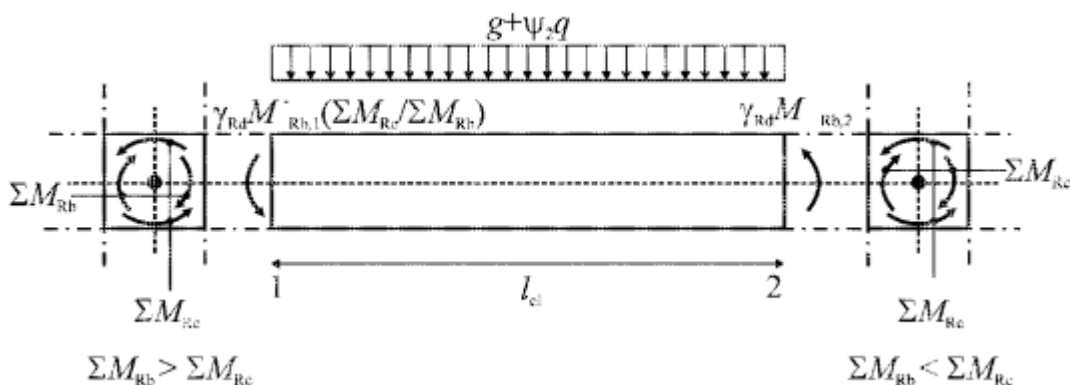
$$M_{i,d} = \gamma_{Rd} M_{Rb,i} \min\left(1, \frac{\sum M_{Rc}}{\sum M_{Rb}}\right)$$

$\gamma_{Rd}$  = συντελεστής που εκφράζει την υπεραντοχή λόγω σκλήρυνσης υπό παραμόρφωση του χάλυβα, η οποία στην περίπτωση των δοκών ΚΠΜ μπορεί να ληφθεί ως ίσος με 1.0 ενώ για δοκούς ΚΠΥ αντιστοιχεί σε 1.2.

$M_{Rb,i}$  = τιμή σχεδιασμού της ροπής αντοχής στο άκρο  $i$  στην φορά της σεισμικής ροπής κάμψεως που αντιστοιχεί στην εξεταζόμενη φορά σεισμικής δράσης.

$\sum M_{Rc}$ ,  $\sum M_{Rb}$  = το άθροισμα των τιμών σχεδιασμού των ροπών αντοχής των υποστυλωμάτων και το άθροισμα των τιμών σχεδιασμού των ροπών αντοχής των δοκών που συνδέονται στον κόμβο. Η τιμή του  $\sum M_{Rc}$  πρέπει να αντιστοιχεί στην αξονική δύναμη ή δυνάμεις του υποστυλώματος στην σεισμική κατάσταση σχεδιασμού για την εξεταζόμενη φορά της σεισμικής δράσης (Σχήμα 4.3.1).

Σε άκρο όπου η δοκός εδράζεται έμμεσα σε άλλη δοκό, αντί να συμβάλλει σε κατακόρυφο μέλος, η τοπική ροπή του άκρου δοκού  $M_{i,d}$  μπορεί να ληφθεί ίση με την δρώσα ροπή στο ακραίο τμήμα της δοκού στην σεισμική κατάσταση σχεδιασμού.





Σχήμα 4.3.1: Τιμές ικανοτικού σχεδιασμού τέμνουσών δυνάμεων σε δοκούς.

➤ Ικανοτικός Έλεγχος Τέμνουσας σε Υποστυλώματα ΚΠΜ

Σε πρωτεύοντα σεισμικά υποστυλώματα, η τέμνουσα σχεδιασμού (ικανοτική τέμνουσα),  $V_{Ed}$ , υπολογίζεται από την ισορροπία των ροπών στα άκρα του υποστυλώματος (Σχήμα 4.3.2),  $M_{i,d}$ , όπου  $i=1,2$  οι ακραίες διατομές του υποστυλώματος, που αντιστοιχούν στο σχηματισμό πλαστικών αρθρώσεων για θετική και αρνητική σεισμική φόρτιση. Ο σχηματισμός των πλαστικών αρθρώσεων θεωρείται ότι συμβαίνει:

- (α) στις δοκούς που συντρέχουν στους κόμβους στα άκρα του υποστυλώματος (συνήθης περίπτωση, αφού γίνεται ικανοτικός σχεδιασμός κόμβων), ή  
(β) στα άκρα του υποστυλώματος, εάν σχηματίζονται πρώτα εκεί.

Οι ροπές  $M_{i,d}$  υπολογίζονται βάση της εξίσωσης (5.9) του Ευρωκώδικα 8 παρ. 5.4.2.3:

$$M_{i,d} = \gamma_{Rd} M_{Rc,i} \min\left(1, \frac{\sum M_{Rb}}{\sum M_{Rc}}\right)$$

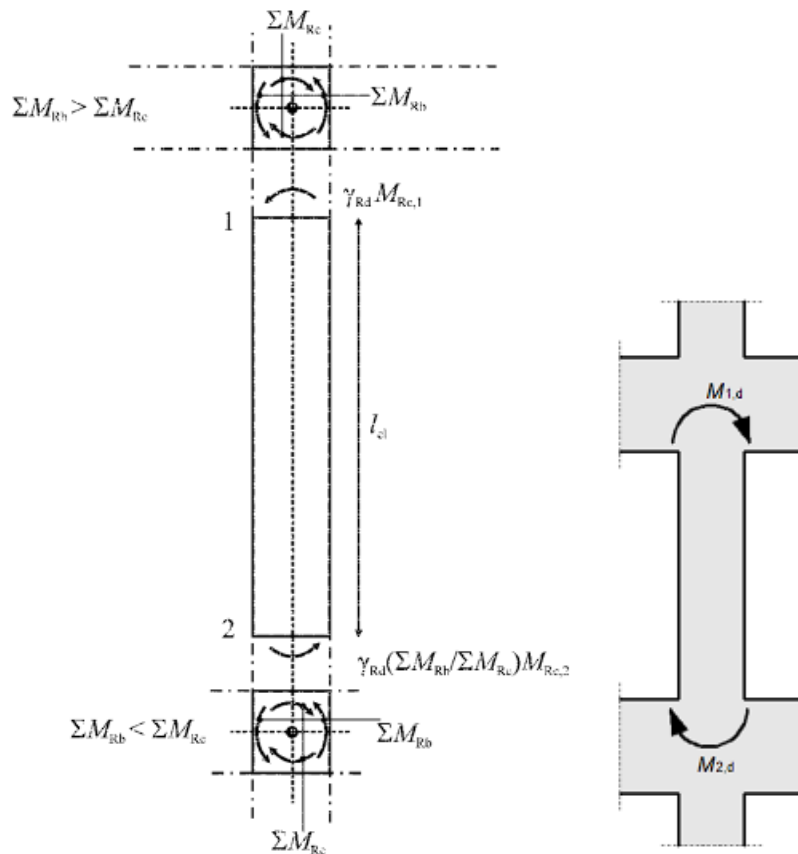
όπου,

$\gamma_{Rd}$  = συντελεστής υπεραντοχής λόγω σκλήρυνσης υπό παραμόρφωση του χάλυβα και λόγω περίσφιγξης της θλιβόμενης ζώνης του σκυροδέματος, που λαμβάνεται ίσος με 1.1 για κτίρια ΚΠΜ ενώ 1.3 για κτίρια ΚΠΥ.

$M_{Rc,i}$  = υπολογιστική ροπή αντοχής στο άκρον  $i$  του υποστυλώματος για την εξεταζόμενη διεύθυνση της σεισμικής δράσης και για την αξονική δύναμη του υποστυλώματος σύμφωνα με τον αντίστοιχο σεισμικό συνδυασμό.

$\sum M_{Rc}$  = το άθροισμα υπολογιστικών ροπών αντοχής υποστυλωμάτων που συντρέχουν στον κόμβο για την εξεταζόμενη διεύθυνση της σεισμικής δράσης και για τις αξονικές δυνάμεις των υποστυλωμάτων σύμφωνα με τον αντίστοιχο σεισμικό συνδυασμό.

$\sum M_{Rb}$  = το άθροισμα υπολογιστικών ροπών αντοχής δοκών που συντρέχουν στον κόμβο για την εξεταζόμενη διεύθυνση της σεισμικής δράσης.



Σχήμα 4.3.2: Τέμνουσα δύναμη ικανοτικού σχεδιασμού για υποστυλώματα.

Επομένως, η ικανοτική τέμνουσα σχεδιασμού  $V_{Ed}$  υπολογίζεται ως:

$$V_{Ed} = \frac{M_{1,d} + M_{2,d}}{\ell_{cl}}$$

όπου  $\ell_{cl}$  είναι το καθαρό μήκος του υποστυλώματος.

➤ Ικανοτικός Έλεγχος Κάμψης υποστυλωμάτων (Ικανοτικός Έλεγχος Κόμβων) για αποφυγή σχηματισμού μαλακού ορόφου

Βάση της παρ. 4.4.2.3 του Ευρωκώδικα 8, σε κτίρια με πλαισιωτό ή διπλό σύστημα ισοδύναμο προς πλαισιωτό, για την αποφυγή σχηματισμού μαλακού ορόφου, η διαστασιολόγηση των υποστυλωμάτων γίνεται με βάση τον ικανοτικό σχεδιασμό των κόμβων μεταξύ πρωτευόντων ή δευτερευουσών σεισμικών δοκών και πρωτευόντων υποστυλωμάτων (εκτός από τις περιπτώσεις που ορίζεται διαφορετικά στα κεφάλαια 5-8 του Ευρωκώδικα 8). Για τον ικανοτικό σχεδιασμό κόμβων πρέπει να ικανοποιείται η συνθήκη της σχέσης (4.29) του Ευρωκώδικα 8:

$$\sum M_{Rc} \geq 1,3 \cdot \sum M_{Rb}$$

όπου:

$\sum M_{Rc}$  = το άθροισμα των τιμών σχεδιασμού των ροπών αντοχής των υποστυλωμάτων που συμβάλλουν στον κόμβο. Χρησιμοποιείται η ελάχιστη τιμή της ροπής αντοχής των υποστυλωμάτων μέσα στο εύρος διακύμανσης των αξονικών δυνάμεων που αντιστοιχούν στο σεισμικό συνδυασμό.

$\sum M_{Rb}$  = το άθροισμα των τιμών σχεδιασμού των ροπών αντοχής των δοκών που συμβάλλουν στον κόμβο. Όταν χρησιμοποιούνται συνδέσεις μερικής αντοχής, οι ροπές αντοχής αυτών των συνδέσεων λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του  $\sum M_{Rb}$ .

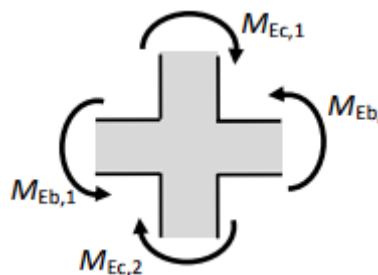
Αξίζει να σημειωθεί πως η παραπάνω σχέση δεν απαιτείται να ισχύει στον ανώτερο όροφο πολυώροφων κτιρίων. Επίσης, σε επίπεδα πλαίσια με τουλάχιστον τέσσερα (4) υποστυλώματα της ίδιας περίπου διατομής, η σχέση (4.29) δεν χρειάζεται να ικανοποιείται σε όλα τα υποστυλώματα, αλλά αρκεί να ικανοποιείται σε τρία (3) κάθε τέσσερα (4) υποστυλώματα.

Σημαντική παρατήρηση που αξίζει να αναφερθεί είναι πως στον Ευρωκώδικα 8 δεν διευκρινίζεται πώς μοιράζονται οι ροπές στα δύο υποστυλώματα που συντρέχουν στον κόμβο, αλλά μόνον ότι πρέπει να ισχύει η σχέση (4.29) που αφορά τη συνολική ροπή αντοχής. Επομένως, ο μελετητής μπορεί ελεύθερα να καταλήξει τις αντοχές των δύο υποστυλωμάτων κατά την κρίση του. Μία προφανής κατανομή θα ήταν να μοιραστούν οι αντοχές ανάλογα με τις σεισμικές ροπές,  $M_{Ec}$ , που προέκυψαν από τη δυναμική ανάλυση, δηλαδή:

$$M_{Rc,i} = M_{Ec,i} \cdot \frac{\sum M_{Rc}}{\sum M_{Ec}}$$

Όμως, από την ισορροπία του κόμβου (Σχήμα 4.3.3) ισχύει:

$$\sum M_{Ec} = \sum M_{Eb}$$



Σχήμα 4.3.3: Ισορροπία ροπών κόμβου.

Αντικαθιστώντας στην παραπάνω σχέση και εφαρμόζοντας και τη σχέση (4.29) του Ευρωκώδικα 8, προκύπτει ότι:

$$M_{Rc,i} \geq M_{Ec,i} \cdot \left( 1.3 \frac{\sum M_{Rb}}{\sum M_{Eb}} \right)$$

Η σχέση αυτή είναι ίδια με τη σχέση (4.5) του ΕΑΚ, όπου ο όρος στην παρένθεση συμβολίζεται με  $a_{CD}$  που είναι ο συντελεστής ικανοτικής μεγέθυνσης κόμβου.

Βάσει των παραπάνω έγινε η διαστασιολόγηση και ο οπλισμός των μελών του κτιρίου. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται αναλυτικά για κάθε υποστύλωμα, όροφος και διατομή οι οπλισμοί και οι εσχάρες – συνδετήρες που τοποθετήθηκαν.

α/α	Ορ.	Διατομή	Οπλισμοί	Εσχάρες - Συνδετήρες
-----	-----	---------	----------	----------------------

K 1	Op.-1	300/40	26Φ18	Op.#Φ12/15.5 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 1	Op.0	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 1	Op.1	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 1	Op.2	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 1	Op.3	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 1	Op.4	300/30	6Φ20+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 1	Op.5	300/30	6Φ20+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 1	Op.6	300/30	6Φ20+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 2	Op.-1	40/300	6Φ22+24Φ16	Op.#Φ12/8 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 90 - 6τμ.ΣΦ12/11
K 2	Op.0	40/300	6Φ22+24Φ16	Op.#Φ12/19.5 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 90 - 6τμ.ΣΦ12/11
K 2	Op.1	40/300	6Φ22+24Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 90 - 6τμ.ΣΦ12/11
K 2	Op.2	40/300	6Φ22+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 2	Op.3	40/300	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 2	Op.4	30/300	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 2	Op.5	30/300	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 2	Op.6	30/200	6Φ22+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 3	Op.-1	40/80/40/9	14Φ22+14Φ20	ΣΦ12/15
K 3	Op.0	0	14Φ22+14Φ20	ΣΦ12/15
K 3	Op.1	40/80/40/9	14Φ22+14Φ20	ΣΦ12/15
K 3	Op.2	0	14Φ22+14Φ20	ΣΦ12/15
K 3	Op.3	40/80/40/9	14Φ22+14Φ20	ΣΦ12/15
K 3	Op.4	0	8Φ22+14Φ20	ΣΦ12/15
K 3	Op.5	40/80/40/9	8Φ22+14Φ16	ΣΦ12/12.5
K 3	Op.6	0	5Φ22+17Φ16	ΣΦ12/12.5
		40/80/40/9		
		0		
		40/80/40/9		
		0		
		40/80/40/9		
		0		
		40/80/40/9		
		0		

K 4	Op.-1	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 4	Op.0	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 4	Op.1	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 4	Op.2	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 4	Op.3	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 4	Op.4	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 4	Op.5	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 4	Op.6	100/30	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.-1	30/100	4Φ20+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.0	30/100	4Φ20+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.1	30/100	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.2	30/100	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.3	30/100	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.4	30/100	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.5	30/100	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 5	Op.6	30/100	4Φ18+14Φ16	ΣΦ12/11
K 6	Op.-1	30/105	18Φ20	ΣΦ12/11
K 6	Op.0	30/105	18Φ20	ΣΦ12/11
K 6	Op.1	30/105	18Φ20	ΣΦ12/11
K 6	Op.2	30/105	18Φ20	ΣΦ12/11
K 6	Op.3	30/105	18Φ20	ΣΦ12/11
K 6	Op.4	30/105	18Φ20	ΣΦ12/11
K 6	Op.5	30/105	18Φ20	ΣΦ12/11
K 6	Op.6	30/105	8Φ22+12Φ16	ΣΦ12/11
K 7	Op.-1	190/30	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/11
K 7	Op.0	190/30	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/11
K 7	Op.1	190/30	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 7	Op.2	190/30	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 7	Op.3	190/30	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 7	Op.4	190/30	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 7	Op.5	190/30	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15

K 8	Op.-1	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/11 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 8	Op.0	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 8	Op.1	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 8	Op.2	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 8	Op.3	300/40	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 8	Op.4	300/30	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 8	Op.5	300/30	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 8	Op.6	140/30	6Φ20+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 45 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 9	Op.-1	30/373	32Φ22	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 9	Op.0	30/373	32Φ22	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 9	Op.1	30/373	12Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/11
K 9	Op.2	30/373	12Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 9	Op.3	30/373	12Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 9	Op.4	30/373	12Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 9	Op.5	30/373	12Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 9	Op.6	30/373	12Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/15
K 9	Op.7	30/373	12Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 58 - 4τμ.ΣΦ12/15
K	Op.-1	240/30	14Φ18+10Φ16+18Φ1	Op.#Φ12/11 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/11
10	Op.0	240/30	2	Op.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/11
K	Op.1	240/30	14Φ18+10Φ16+18Φ1	Op.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/11
10	Op.2	240/30	2	Op.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/15
K	Op.3	240/30	14Φ18+10Φ16+18Φ1	Op.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/15
10	Op.4	240/30	2	Op.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/15
K	Op.5	240/30	14Φ18+10Φ16+18Φ1	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/15
10	Op.6	240/30	2	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/15
K	Op.7	240/30	14Φ18+10Φ16+18Φ1	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 48 - 3τμ.ΣΦ12/15
10			2	
K			14Φ18+10Φ16+18Φ1	
10			2	
K			14Φ18+10Φ16	
10			14Φ18+10Φ16	
K			14Φ18+10Φ16	
10				

K 10 K 10				
K 11	Op.-1	30/183	23Φ18	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/11
K 11	Op.0	30/183	21Φ18	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/11
K 11	Op.1	30/183	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/11
K 11	Op.2	30/183	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 11	Op.3	30/183	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 11	Op.4	30/183	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 11	Op.5	30/183	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 11	Op.6	30/183	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 11	Op.7	30/183	10Φ18+11Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K 12 K 12 K 12 K 12 K 12 K 12	Op.-1	40/300	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
	Op.0	40/300	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
	Op.1	40/300	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
	Op.2	40/300	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
	Op.3	40/300	6Φ18+16Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/12.5 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
	Op.4	30/300	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
	Op.5	30/300	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
	Op.6	30/300	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
	Op.7	30/300	6Φ18+12Φ16	Op.#Φ12/20 - Κατ.#Φ8/16.5 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15

K	Ορ.-1	300/50	8Φ18+24Φ16+28Φ12	Ορ.#Φ12/7 - Κατ.#Φ12/10 , lc= 76 - 6τμ.ΣΦ12/11
13	Ορ.0	300/40	34Φ22+22Φ12	Ορ.#Φ12/10 - Κατ.#Φ12/10 , lc= 90 - 6τμ.ΣΦ12/11
K	Ορ.1	300/40	6Φ18+16Φ16+34Φ12	Ορ.#Φ12/10 - Κατ.#Φ12/10 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/11
13	Ορ.2	300/40	6Φ18+16Φ16+34Φ12	Ορ.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
K	Ορ.3	300/40	6Φ18+16Φ16+34Φ12	Ορ.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 61 - 4τμ.ΣΦ12/15
13	Ορ.4	300/30	6Φ18+12Φ16+26Φ12	Ορ.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
K	Ορ.5	300/30	6Φ18+12Φ16+26Φ12	Ορ.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 47 - 3τμ.ΣΦ12/15
13	Ορ.6	170/30	10Φ22+12Φ16+8Φ12	Ορ.#Φ12/15 - Κατ.#Φ12/15 , lc= 46 - 3τμ.ΣΦ12/15
K				
13				
K				
13				
K				
13				
K				
13				

Βάσει των παραπάνω έγινε επίσης η διαστασιολόγηση και ο οπλισμός των δοκών του κτιρίου. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται αναλυτικά για κάθε δοκό, όροφος και διατομή, ράβδοι πάνω ράβδοι κάτω συνδετήρες που τοποθετήθηκαν.

Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου -1								
Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Ράβδοι ΠΛΕΥΡΑ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/300	6Φ20	6Φ20	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ1.3							2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ2.3	30/60	3Φ20	3Φ18			1Φ14	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ2.3							2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ3.3	30/60	4Φ20	3Φ18				2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ3.3						2Φ18	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ4.2	30/60	5Φ20	5Φ20				2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ4.2							2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6



Δ5.1	30/300	2Φ16	2Φ16	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ5.1							2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ6.1	30/60	2Φ18	2Φ16			1Φ14	2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ6.1							2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ6.2	30/60	2Φ20	2Φ14				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ6.2						3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3	30/300	5Φ20	5Φ20	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ9.3							2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ9.4	30/300	2Φ16	2Φ16	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ9.4							2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ10.1	30/300	3Φ20	3Φ20	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ10.1							2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ10.4	30/300	2Φ16	2Φ16	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ10.4							2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ10.5	30/300	2Φ16	2Φ16	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ10.5							2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ11.1	30/300	4Φ16	4Φ16	50Φ10			2τμ.ΣΦ10/15/13	
Δ11.1							2τμ.ΣΦ10/15/13	

Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 0							
Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/60	5Φ20	3Φ20		2Φ20	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ2.3	30/60	5Φ20	4Φ16		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ2.3						2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ3.3	30/60	6Φ20	4Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ3.3				1Φ16	2Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ4.2	30/60	9Φ18	9Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ4.2						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ5.1	30/60	4Φ18	3Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6

Δ5.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1	30/60	2Φ18	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.2	30/60	2Φ20	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ6.2				1Φ14	4Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3	30/60	2Φ14	3Φ14	2Φ18	3Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3		4Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4	30/60	2Φ18	2Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ9.4		1Φ18(U)		1Φ16	1Φ16	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ10.1	30/60	4Φ20	2Φ14		5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1				3Φ20	6Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.4	30/60	8Φ18	6Φ20		4Φ20	2τμ.ΣΦ12/10/10	0,6
Δ10.4						2τμ.ΣΦ12/10/10	0,6
Δ10.5	30/60	2Φ14	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.5		3Φ14(U)		2Φ18	4Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1	30/60	3Φ14	2Φ14		2Φ16	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1		1Φ14(U)		1Φ14	3Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

<b>Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 1</b>							
Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/60	6Φ20	5Φ18		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ2.3	30/60	6Φ20	4Φ18		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ2.3						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ3.3	30/60	9Φ18	5Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ3.3				1Φ14	3Φ18	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ4.2	30/60	8Φ20	10Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ4.2						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ5.1	30/60	4Φ20	4Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ5.1						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6

Δ6.1	30/60	2Φ18	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.2	30/60	2Φ20	2Φ14		1Φ14	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ6.2				1Φ20	5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3	30/60	2Φ14	3Φ14	2Φ20	3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3		4Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4	30/60	2Φ20	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ9.4		1Φ20(U)		1Φ16	1Φ14	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ10.1	30/60	4Φ20	2Φ14		5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1				4Φ20	8Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.4	30/60	9Φ20	7Φ20		6Φ20	2τμ.ΣΦ14/10.5/11	0,6
Δ10.4						2τμ.ΣΦ14/10.5/11	0,6
Δ10.5	30/60	2Φ14	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.5		3Φ14(U)		2Φ18	4Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1	30/60	2Φ18	2Φ14		2Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1				1Φ14	3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

<b>Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 2</b>							
Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/60	7Φ20	5Φ20		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ2.3	30/60	6Φ20	4Φ20		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ2.3						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ3.3	30/60	8Φ20	5Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ3.3					3Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ4.2	30/60	8Φ20	9Φ20			2τμ.ΣΦ12/14.5/15	0,6
Δ4.2						2τμ.ΣΦ12/14.5/15	0,6
Δ5.1	30/60	4Φ20	4Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ5.1					1Φ14	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6

Δ6.1	30/60	2Φ18	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.2	30/60	3Φ18	2Φ14		1Φ16	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ6.2				1Φ16	5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3	30/60	2Φ14	3Φ14	2Φ20	3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3		4Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4	30/60	2Φ20	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ9.4		1Φ20(U)		1Φ20	1Φ14	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ10.1	30/60	4Φ20	2Φ14		6Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1				4Φ20	7Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.4	30/60	8Φ20	8Φ18	1Φ14	6Φ20	2τμ.ΣΦ14/11/11	0,6
Δ10.4						2τμ.ΣΦ14/11/11	0,6
Δ10.5	30/60	2Φ14	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.5		4Φ14(U)		3Φ18	5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1	30/60	2Φ18	2Φ14		2Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1				1Φ14	3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

### Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 3

Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/60	8Φ18	5Φ20		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ2.3	30/60	6Φ20	4Φ20		2Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ2.3						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ3.3	30/60	9Φ18	5Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ3.3				1Φ14	3Φ18	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ4.2	30/60	7Φ20	8Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ4.2						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ5.1	30/60	4Φ18	3Φ20		1Φ14	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ5.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1	30/60	2Φ18	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6

Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.2	30/60	3Φ18	2Φ14		1Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ6.2				1Φ16	5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3	30/60	2Φ14	3Φ14	2Φ18	3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3		4Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4	30/60	2Φ20	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ9.4		1Φ20(U)		1Φ18	1Φ16	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ10.1	30/60	4Φ20	2Φ14		6Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1				4Φ18	8Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.4	30/60	7Φ20	8Φ16		6Φ20	2τμ.ΣΦ14/12/12	0,6
Δ10.4						2τμ.ΣΦ14/12/12	0,6
Δ10.5	30/60	2Φ14	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.5		4Φ14(U)		3Φ18	5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1	30/60	2Φ18	2Φ14		2Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1				1Φ14	3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

<b>Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 4</b>							
Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/60	6Φ20	4Φ20		4Φ16	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ2.3	30/60	5Φ20	3Φ20		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ2.3						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ3.3	30/60	7Φ20	4Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ3.3					3Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ4.2	30/60	6Φ20	8Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ4.2						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ5.1	30/60	3Φ20	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ5.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1	30/60	2Φ18	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.2	30/60	3Φ18	2Φ14		1Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

Δ6.2				1Φ16	5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3	30/60	2Φ14	3Φ14	3Φ14	3Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3		3Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4	30/60	3Φ14	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4		3Φ14(U)		2Φ16		2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1	30/60	4Φ20	2Φ14		5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1				3Φ20	8Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.4	30/60	5Φ20	4Φ20		5Φ20	2τμ.ΣΦ12/10.5/11	0,6
Δ10.4						2τμ.ΣΦ12/10.5/11	0,6
Δ10.5	30/60	2Φ16	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.5		2Φ16(U)		2Φ16	4Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1	30/60	2Φ18	2Φ14		2Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1		1Φ18(U)		1Φ14	3Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

<b>Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 5</b>							
Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/60	6Φ20	4Φ18		3Φ20	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ2.3	30/60	5Φ20	4Φ16		3Φ18	2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ2.3						2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ3.3	30/60	8Φ18	4Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ3.3					2Φ18	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ4.2	30/60	4Φ20	5Φ20	1Φ14		2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ4.2		1Φ20(U)				2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ5.1	30/60	2Φ20	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ5.1						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ6.1	30/60	2Φ18	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.2	30/60	3Φ18	2Φ14		1Φ16	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ6.2				1Φ16	5Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

Δ9.3	30/60	2Φ14	2Φ16	2Φ16	3Φ18	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3		3Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4	30/60	2Φ16	2Φ16			2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ9.4		2Φ16(U)		1Φ20	1Φ18	2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ10.1	30/60	4Φ20	2Φ14		4Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1				4Φ18	6Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.4	30/60	4Φ20	3Φ20		4Φ20	2τμ.ΣΦ12/13/13	0,6
Δ10.4						2τμ.ΣΦ12/13/13	0,6
Δ10.5	30/60	2Φ16	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.5		2Φ16(U)		2Φ16	4Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1	30/60	2Φ18	2Φ14		2Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ11.1				1Φ14	4Φ16	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6

<b>Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 6</b>							
Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.1	30/60	2Φ18	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ1.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ1.3	30/60	2Φ18	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ2.1	30/60	2Φ18	2Φ14		2Φ16	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ2.1					2Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ3.3	30/60	5Φ20	3Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ3.3					3Φ18	2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ4.1	30/60	2Φ18	2Φ14	1Φ14	2Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ4.1						2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ4.2	30/60	2Φ18	2Φ16			2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ4.2				1Φ14	2Φ16	2τμ.ΣΦ12/12.5/15	0,6
Δ5.1	30/60	4Φ20	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ5.1					2Φ20	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1	30/60	2Φ18	3Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6

Δ6.2	30/60	4Φ14	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ6.2					3Φ14	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3	30/60	2Φ14	2Φ14	1Φ20	2Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.3		2Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4	30/60	2Φ14	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ9.4		2Φ14(U)		1Φ20	1Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ10.1	30/60	2Φ16	2Φ14		1Φ20	2τμ.ΣΦ12/11/13	0,6
Δ10.1		2Φ16(U)			1Φ14	2τμ.ΣΦ12/11/13	0,6
Δ11.1	30/60	3Φ20	2Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ11.1					4Φ20	2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ12.1	30/60	4Φ14	4Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,47
Δ12.1						2τμ.ΣΦ12/11/15	0,47

#### Πίνακας οπλισμών δοκών ορόφου 7

Δοκός	b/h	Ράβδοι ΚΑΤΩ	Ράβδοι ΠΑΝΩ	Πρόσθετα ΚΑΤΩ	Πρόσθετα ΠΑΝΩ	Συνδετήρες Κρίσιμοι	Κρίσιμο Μήκος
Δ1.3	30/60	2Φ14	2Φ18			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,44
Δ1.3						2τμ.ΣΦ12/11/15	0,44
Δ2.1	30/60	2Φ14	2Φ14			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ2.1		2Φ14(U)				2τμ.ΣΦ12/11/15	0,6
Δ4.1	30/60	2Φ14	2Φ18			2τμ.ΣΦ12/11/15	0,61
Δ4.1						2τμ.ΣΦ12/11/15	0,61
Δ6.1	30/60	2Φ18	2Φ18			2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ6.1						2τμ.ΣΦ12/14/15	0,6
Δ9.4	30/60	2Φ20	2Φ20			2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6
Δ9.4						2τμ.ΣΦ12/15/15	0,6

Στα Παραρτήματα I, II, III και IV παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την διαδικασία της διαστασιολόγησης που παρέχει το Fespa σε μορφή πινάκων για τον οπλισμό των υποστρωμάτων και των δοκών του κτιρίου, καθώς επίσης και τα διαγράμματα ροπών και τεμνουσών τοιχωμάτων. Περαιτέρω πληροφορίες για τον αντίστοιχο οπλισμό των δοκών αλλά και των πλακών μπορεί ο χρήστης να δει στο τεύχος της μελέτης του κτιρίου.



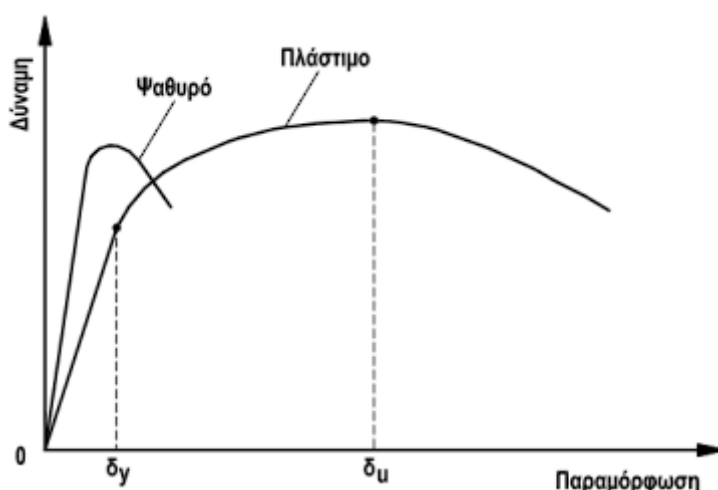
## Κεφάλαιο 5: Αποτίμηση σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου

### 5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Οι στάθμες επιτελεστικότητας (Performance Based Design) που εφαρμόζονται στον αντισεισμικό σχεδιασμό των κατασκευών, βασίζονται στο καθορισμό ενός αποδεκτού επιπέδου ζημιών (στάθμης επιτελεστικότητας), δηλαδή στον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου σεισμικής ικανότητας, ανάλογα με την πιθανότητα εμφάνισης της σεισμικής δύναμης σχεδιασμού. Με αυτόν τον τρόπο, εξετάζεται η πραγματική συμπεριφορά που η κατασκευή θα αποκριθεί σε διάφορα επίπεδα ισχύος της σεισμικής δόνησης σχεδιασμού και το αντίστοιχο αναμενόμενο επίπεδο βλαβών που θα προκαλέσει. Αντιθέτως, η κλασική μεθοδολογία σχεδιασμού των κατασκευών (μέθοδος των δυνάμεων), εξετάζει τη συμπεριφορά της κατασκευής μέχρι να ξεκινήσουν οι βλάβες (ελαστική απόκριση) και δεν αναλώνεται με τη μετέπειτα συμπεριφορά του κτιρίου, όταν αυτό περάσει στη πλαστική περιοχή.

Η μεθοδολογία των σταθμών επιτελεστικότητας, εφαρμόζεται κυρίως για τον έλεγχο και την ενίσχυση υφιστάμενων κατασκευών και αποτελεί το βασικό κορμό των κανονισμών επεμβάσεων όπως ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. που θα χρησιμοποιηθεί ως βάση παρακάτω. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της, είναι αφενός η πλήρης αποτύπωση του φορέα της υφιστάμενης κατασκευής και αφετέρου η γνώση του τρόπου συμπεριφοράς της, πέραν της ελαστικής περιοχής, δηλαδή μετά την εμφάνιση των βλαβών έως ότου φτάσει στην οιονει κατάρρευση.

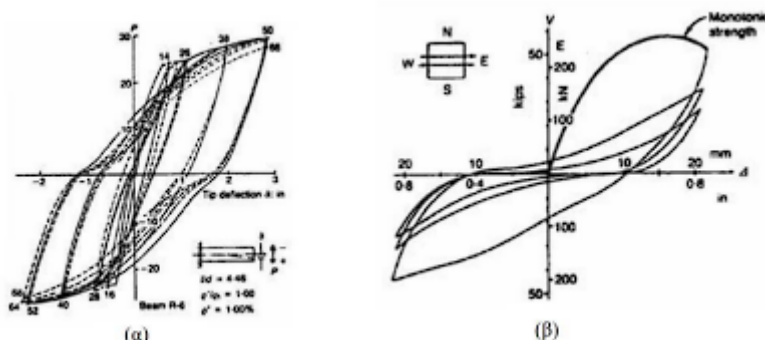
Ο όρος πλαστιμότητα αναφέρεται στην ικανότητα των μελών μιας κατασκευής στο να υπόκεινται σε πλαστικές παραμορφώσεις, χωρίς όμως να υπάρχει απώλεια της φέρουσας ικανότητάς τους, εκφράζοντας την ικανότητα απορρόφησης ενέργειας. Η πλαστιμότητα μιας υφιστάμενης κατασκευής, είναι δύσκολο να υπολογιστεί ή να εκτιμηθεί καθώς δεν υπάρχουν κανονισμοί όπου να υπεισέρχεται άμεσα ως φυσικό μέγεθος. Για μονοτονική φόρτιση, ένα μέλος έχει πλαστική συμπεριφορά όταν παρατηρείται αύξηση των παραμορφώσεων του, χωρίς να παρατηρείται σημαντική μείωση της αντοχής του. Αντιθέτως, ένα ψαθυρό μέλος αστοχεί βίαια και απροειδοποίητα, μόλις αυτό αναλάβει το μέγιστο φορτίο που αντέχει (Σχήμα 5.1.1).



Σχήμα 5.1.1: Καμπύλες δύναμης-παραμόρφωσης ψαθυρού και πλαστικού μέλους.

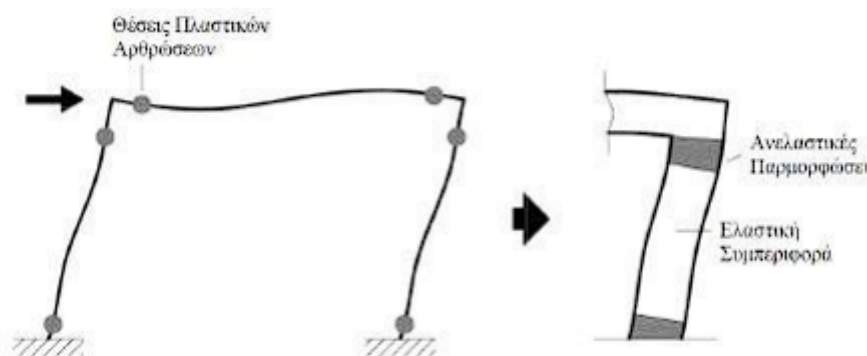
Για ανακυκλιζόμενη φόρτιση, η οποία είναι χαρακτηριστικό μιας σεισμικής διέγερσης, οι βρόγχοι υστέρησης δύναμης-παραμόρφωσης ενός μέλους με πλαστική συμπεριφορά, είναι σχεδόν σταθεροί ως προς το πλάτος και τη μέγιστη δύναμη, για σταθερό

εύρος των κύκλων παραμόρφωσης. Αντίθετα, σε μέλη με ψαθυρή συμπεριφορά, παρατηρείται σημαντική μείωση της φέρουσας ικανότητας και της δυσκαμψίας τους, μετά από λίγους (δύο ή τρεις) κύκλους φόρτισης (Σχήμα 5.1.2).



Σχήμα 5.1.2: Βρόγχοι υστέρησης για (α) πλάστιμη και (β) ψαθυρή συμπεριφορά.

Οι κατασκευές κατά το στάδιο της μελέτης επιλέγεται να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να συμπεριφερθούν πλαστικά για σημαντικές σεισμικές φορτίσεις. Με την παραπάνω διαδικασία επιτυγχάνεται ανάπτυξη σημαντικών ανελαστικών παραμορφώσεων στα μέλη της κατασκευής, με σκοπό την απορρόφηση της σεισμικής διέγερσης. Κατά την αποτίμηση υφισταμένων κατασκευών, λαμβάνεται υπ' όψιν η δυνατότητα του κτιρίου να απορροφήσει ενέργεια μέσω των ανελαστικών παραμορφώσεων των μελών, ώστε να προκύψουν ακριβή συμπεράσματα για την ικανότητά του. Έτσι, μέσω των ανελαστικών αναλύσεων πραγματοποιείται άμεση προσομοίωση της συμπεριφοράς των δομικών μελών σε όλο το φάσμα της απόκρισής τους. Οι ανελαστικές παραμορφώσεις, αναπτύσσονται στα μέλη μιας κατασκευής, όταν αυτά διαρρέυσουν. Όταν η ένταση σε μία διατομή ενός μέλους ξεπεράσει την αντοχή, τότε το μέλος διαρρέει. Οι θέσεις όπου αναμένεται να αναπτυχθούν ανελαστικές παραμορφώσεις, εντοπίζονται κυρίως στα άκρα των δοκών και στις κορυφές και βάσεις των υποστλωμάτων, καθώς και σε περιοχές μεγάλου συγκεντρωμένου φορτίου. Κατά την επιβολή μιας αυξανόμενης έντασης σε μία κατασκευή, τα μέλη της σταδιακά διαρρέουν, έτσι σε μία σεισμική διέγερση αναμένεται να αναπτυχθούν ανελαστικές παραμορφώσεις σε περιοχές πεπερασμένου μήκους, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως πλαστικές αρθρώσεις (Σχήμα 5.1.3). Κατά το σχηματισμό τους, γίνεται ανακατανομή της έντασης στον φορέα με αποτέλεσμα το φορτίο που μπορεί να αντισταθεί μία πλάστιμη κατασκευή, αυξάνεται.

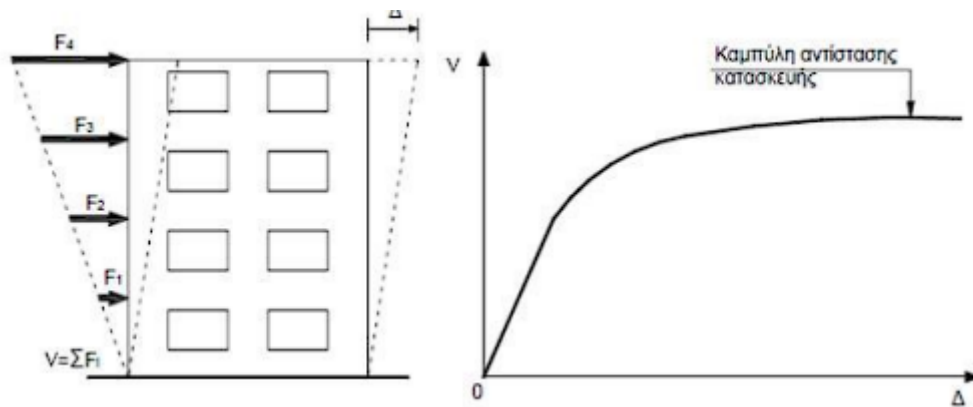


Σχήμα 5.1.3: Θέσεις σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων.

Από τους κανονισμούς ορίζονται τρεις βασικές στάθμες επιτελεστικότητας για το φέροντα οργανισμό και για τα μη-φέροντα στοιχεία αντίστοιχα, ανάλογα με το επίπεδο βλαβών που αυτά εμφανίζουν, όπως αναφέρονται παρακάτω:

- Άμεση Χρήση (Immediate Occupancy): Το επίπεδο βλαβών του φέροντα οργανισμού στη στάθμη αυτή, είναι τέτοιο ώστε καμία λειτουργία να μη διακόπτεται μετά ή κατά τη διάρκεια του σεισμού. Επιτρέπονται, έτσι, μόνο μερικές αραιές τριχοειδείς ρωγμές καμπτικού χαρακτήρα, οι οποίες δεν επηρεάζουν την ικανότητα της κατασκευής να φέρει τα κατακόρυφα και τα οριζόντια φορτία της. Ο κίνδυνος τραυματισμού ατόμων από τις βλάβες, είναι αμελητέος. Στα μη-φέροντα στοιχεία, επιτρέπονται μικρές μόνο βλάβες, οι οποίες δεν επηρεάζουν τις βασικές λειτουργίες. Στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. αναφέρεται ως *Περιορισμένες βλάβες (Α)*.
- Προστασία Ζωής (Life Safety): Στη στάθμη αυτή, αναμένεται να εμφανιστούν βλάβες στο φέροντα οργανισμό, οι οποίες είναι επισκευάσιμες και δεν αποτελούν αιτία απώλειας της στατικής ευστάθειας της κατασκευής ή σοβαρού τραυματισμού ατόμων ή σημαντικών ζημιών σε αντικείμενα που βρίσκονται στην κατασκευή. Για την επαναχρησιμοποίηση της κατασκευής μετά το σεισμό, απαιτείται να επισκευαστούν οι βλάβες. Στα μη-φέροντα στοιχεία αναμένονται βλάβες, οι οποίες όμως δεν αποτελούν κίνδυνο, για άτομα εντός ή εκτός της κατασκευής. Στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. αναφέρεται ως *Σημαντικές βλάβες (Β)*.
- Οιονεί Κατάρρευση (Structural Stability): Στον φέροντα οργανισμό, αναμένεται να εμφανιστούν εκτεταμένες, μη-επισκευάσιμες κατά πλειονότητα βλάβες. Ο φέρον οργανισμός, έχει ακόμα την ικανότητα να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του, αλλά η οριζόντια δυσκαμψία και η ικανότητα αντίστασης σε οριζόντια φορτία, έχουν μειωθεί σημαντικά, με αποτέλεσμα η κατασκευή να μη διαθέτει άλλα περιθώρια ασφάλειας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης. Υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης σε μετασεισμούς και σοβαρού τραυματισμού ατόμων. Για την επαναχρησιμοποίηση της κατασκευής, απαιτούνται εκτεταμένες επιδιορθώσεις, ενώ είναι πιθανόν να μην είναι δυνατή η επισκευή της. Στα μη φέροντα στοιχεία, αναμένονται επίσης σημαντικές βλάβες. Στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. αναφέρεται ως *Οιονεί κατάρρευση (Γ)*.

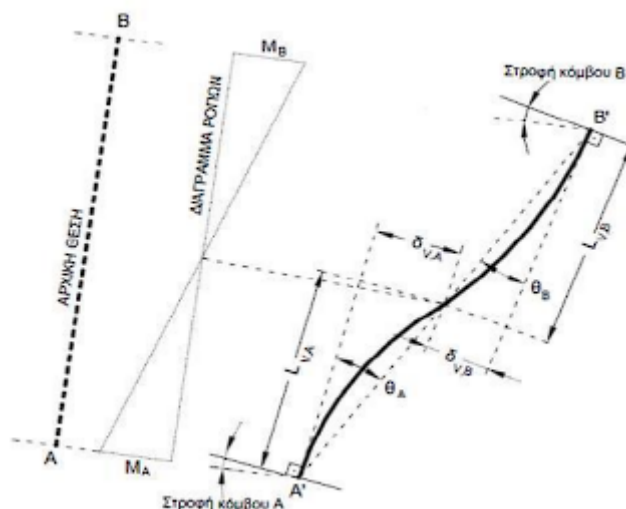
Οι στάθμες επιτελεστικότητας καθορίζονται βάση της καμπύλης ικανότητας της κατασκευής, η οποία εκφράζει τη μη-γραμμική σχέση μεταξύ επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και μετακίνησης κορυφής. Η κατασκευή της καμπύλης αντίστασης, γίνεται με υπολογισμό της ανελαστικής μετακίνησης κορυφής, για διάφορες τιμές του οριζόντιου φορτίου, με δεδομένη κατανομή των φορτίων στους ορόφους καθ' ύψος όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ως κατανομή των φορτίων συνήθως χρησιμοποιείται η τριγωνική, είτε η ομοιόμορφη αλλά και άλλες. Για την κατασκευή της καμπύλης ικανότητας (*Σχήμα 5.1.4*), γίνονται συνεχείς επαναλαμβανόμενες στατικές επιλύσεις με σταδιακή αύξηση της τέμνουσας βάσης και υπολογισμό της μετακίνησης κορυφής σε κάθε βήμα λαμβάνοντας υπ'όψιν τη μειωμένη δυσκαμψία των στοιχείων του φορέα που έχουν διαρρεύσει σε κάθε βήμα. Η ως άνω μεθοδολογία ονομάζεται pushover, όπου και μελετήθηκε μέσω του προγράμματος Fespa για την εξαγωγή των συμπερασμάτων.



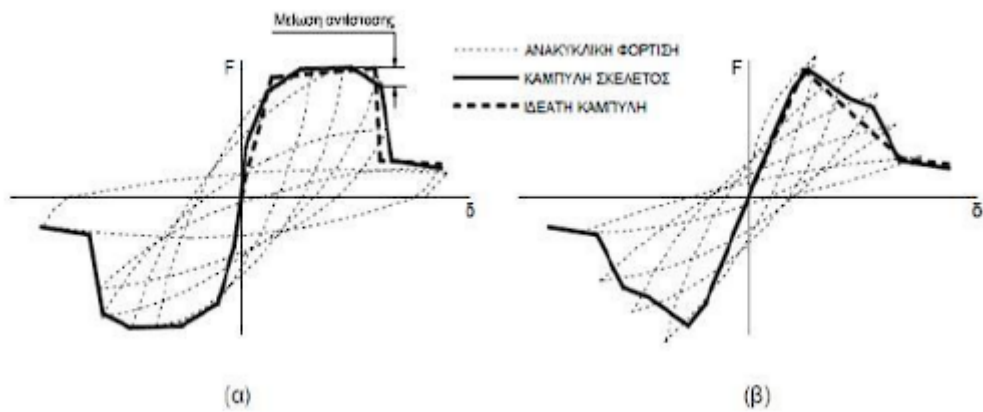
Σχήμα 5.1.4: Καμπύλη ικανότητας κτιρίου.

Ως κατανομή των φορτίων καθ' ύψος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε η τριγωνική κατανομή, είτε η ομοιόμορφη, είτε η 1η ιδιομορφή καθώς και συνδυασμοί με συμμετοχή ανωτέρων ιδιομορφών. Για την κατασκευή της καμπύλης ικανότητας, γίνονται επαναλαμβανόμενες στατικές επιλύσεις με σταδιακή αύξηση της τέμνουσας βάσης και υπολογισμός της μετακίνησης κορυφής σε κάθε βήμα αντίστοιχα (μεθοδολογία pushover), λαμβάνοντας υπ' όψιν τη μειωμένη δυσκαμψία των στοιχείων που έχουν διαρρεύσει σε κάθε βήμα.

Για τη κατασκευή της καμπύλης ικανότητας αρχικά πρέπει να οριστούν οι νόμοι που διέπουν την ανελαστική συμπεριφορά των μελών της, ήτοι τα διαγράμματα εντατικών μεγεθών - παραμορφώσεων ή σχετικών μετακινήσεων F-δ. Σε στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, οι καμπτικές και οι διατμητικές παραμορφώσεις συνυπάρχουν και οι στροφές των ακραίων διατομών των στοιχείων επηρεάζονται και από την εξόλκευση των οπλισμών στις αγκυρώσεις, η καταλληλότερη επιλογή των F και δ, είναι η ροπή κάμψης M και η γωνία στροφής χορδής  $\theta$  στα άκρα του στοιχείου. Η γωνία  $\theta$ , ορίζεται ως το σημείο μηδενισμού των ροπών, δηλαδή ως η γωνία στροφής της χορδής που ενώνει τη βάση με την κορυφή ενός θεωρητικού προβόλου, με μήκος ίσο με το διατμητικό μήκος  $L_V$ . Έτσι, ισχύει:  $\theta = \delta_V / L_V$  και  $L_V = M / V$ , όπου  $\delta_V$  είναι η μετατόπιση στην κορυφή του θεωρητικού προβόλου. Η κατασκευή των διαγραμμάτων F-δ των στοιχείων, έχει συνήθως ιδεατή πολυγωνική μορφή, η οποία βασίζεται στη σπονδυλωτή καμπύλη (backbone curve) της συμπεριφοράς σε ανακυκλική φόρτιση (Σχήμα 5.1.5 & Σχήμα 5.1.6).

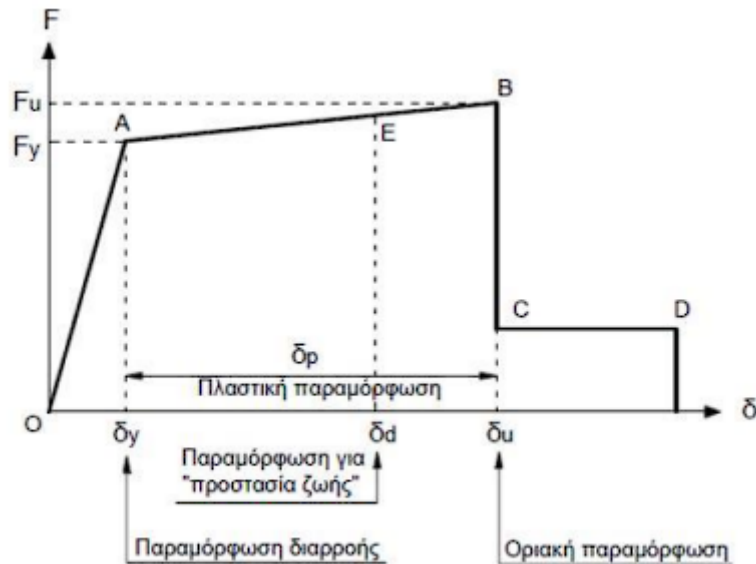


Σχήμα 5.1.5: Γωνίας στροφής χορδής  $\theta$ .



Σχήμα 5.1.6: Ενδεικτικές καμπύλες  $F$ - $\delta$  δομικών στοιχείων για (α) καμπτική και (β) διατμητική συμπεριφορά.

Η γενική μορφή του διαγράμματος  $F$ - $\delta$ , λαμβάνεται συνήθως με την ιδεατή μορφή του παρακάτω σχήματος και οι επιμέρους κλάδοι του (Σχήμα 5.1.7) ορίζονται ως εξής:



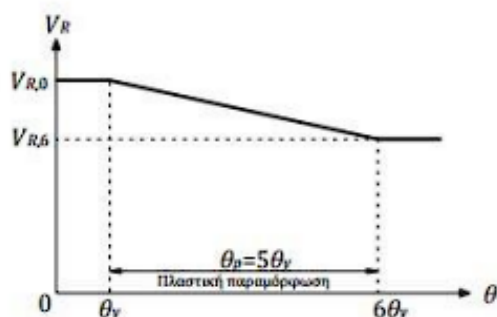
Σχήμα 5.1.7: Ιδεατή μορφή καμπύλης  $F$ - $\delta$  δομικών μελών.

- Τμήμα  $OA$ : Αντιπροσωπεύει την ελαστική συμπεριφορά μέχρι το θεωρητικό σημείο διαρροής. Η κλίση της ευθείας, ορίζει την τέμνουσα δυσκαμψία που λαμβάνεται στην ελαστική ανάλυση. Εάν η παραμόρφωση δίνεται σε όρους στροφής χορδής, η τιμή της στροφής διαρροής  $\theta_y$ , θα πρέπει να υπολογίζεται λαμβάνοντας υπ' όψιν εκτός από την καμπυλότητα διαρροής  $C_y$  και τη συμμετοχή των διατμητικών παραμορφώσεων αλλά και της πιθανής ολίσθησης του οπλισμού στις αγκυρώσεις.
- Τμήμα  $AB$ : Αντιπροσωπεύει τη μεταελαστική συμπεριφορά του στοιχείου, μέχρι τη θεωρητική αστοχία. (Σημείο  $B$ ) Το σημείο  $B$ , ορίζεται από την οριακή παραμόρφωση αστοχίας  $\delta_u$ , που ορίζεται ως η παραμόρφωση για την οποία έχει συμβεί ουσιαστική μείωση της ικανότητας παραλαβής φορτίων. Συνήθως, το σημείο αυτό αντιστοιχεί σε μείωση της αντοχής κατά 20% σε σύγκριση με τη μέγιστη τιμή της. Πολλές φορές η κλίση του κλάδου  $AB$  λαμβάνεται οριζόντια και έτσι η αντίσταση διαρροής  $F_y$ , μπορεί να ληφθεί ίση με την οριακή αντίσταση  $F_u$ , για τον κρίσιμο τρόπο αστοχίας. Η

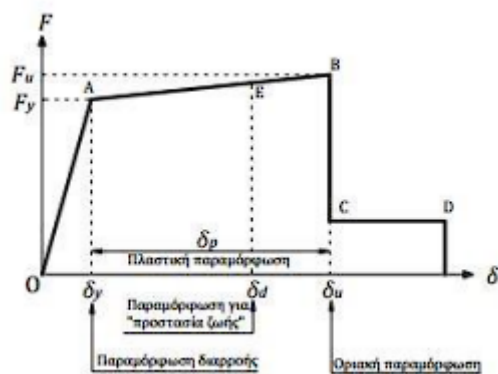
παραμόρφωση  $\delta_p = \delta_u - \delta_y$ , καθορίζει την ικανότητα πλαστικής παραμόρφωσης της διατομής.

- Τμήμα  $CD$ : Αντιπροσωπεύει την απομένουσα ικανότητα του στοιχείου. Συνήθως, μετά την παραμόρφωση αστοχίας  $\delta_u$ , η ικανότητα ενός μέλους να παραλάβει σεισμικά φορτία μειώνεται σημαντικά, χωρίς όμως να μηδενίζεται και έτσι μπορεί να συνεχίσει να παραλαμβάνει κατακόρυφα φορτία. Στο σημείο  $D$ , θεωρείται ότι το στοιχείο χάνει την ικανότητα να παραλαμβάνει και κατακόρυφα φορτία. Η τιμή της εναπομένουσας αντοχής, είναι δύσκολο να εκτιμηθεί. Συνήθως όμως, λαμβάνεται ίση με το 20% της οριακής αντοχής.
- Στάθμες επιτελεσματικότητας  $E$ : Στην καμπύλη  $F-\delta$  του δομικού στοιχείου, ορίζονται οι στάθμες επιτελεσματικότητας, με βάση τις αντίστοιχες παραμορφώσεις  $\delta_d$ . Στο σημείο  $E$  αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεσματικότητας «προστασία Ζωής». Ο ορισμός των σταθμών επιτελεσματικότητας, δίνεται στους διάφορους κανονισμούς, ανάλογα με το είδος του στοιχείου (δοκός, υποστύλωμα, κτλ), τον τρόπο αστοχίας (πλάστιμος ή ψαθυρός) και την κατηγοριοποίηση του στοιχείου σε πρωτεύον ή δευτερεύον μέλος.

Για τα πλάστιμα στοιχεία, η αστοχία σε κάμψη, προηγείται της αστοχίας σε διάτμηση. Κρίσιμες είναι οι παραμορφώσεις, συνεπώς ο ορισμός των σταθμών επιτελεσματικότητας, γίνεται σε όρους παραμορφώσεων. Εν αντιθέσει, για ψαθυρά στοιχεία, η αστοχία σε διάτμηση προηγείται της καμπτικής αστοχίας, οπότε ο ορισμός των σταθμών επιτελεσματικότητας γίνεται σε όρους δυνάμεων. Για τον καθορισμό του τελικού διαγράμματος  $F-\delta$ , θα πρέπει να ελεγχθεί εάν η αστοχία σε τέμνουσα, προηγείται της καμπτικής αστοχίας. Για αυτό το λόγο, καθορίζεται η αρχική διατμητική αντοχή  $V_{R,0}$  και ο τρόπος που μειώνεται μετά τη διαρροή σε κάμψη. Η μείωση της διατμητικής αντοχής μετά τη διαρροή σε κάμψη, είναι ανάλογη της πλαστιμότητας στροφών  $\mu_\theta$ . Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο έλεγχος να πρέπει να γίνεται για την τέμνουσα αντοχής που αντιστοιχεί στην εκάστοτε πλαστιμότητα στροφών  $\mu_\theta$ , δηλαδή στην εκάστοτε στρόφη  $\theta$ . Στον ΚΑΝ.ΕΠΕ., η μείωση της αντοχής σε τέμνουσα εφαρμόζεται για γωνίες στρόφης  $\theta_y < \theta < 6\theta_y$ . Σημειώνεται δε, πως για στρόφες μεγαλύτερες από  $6\theta_y$ , η αντοχή σε τέμνουσα να θεωρείται ότι παραμένει σταθερή (Σχήμα 5.1.8 & Σχήμα 5.1.9).

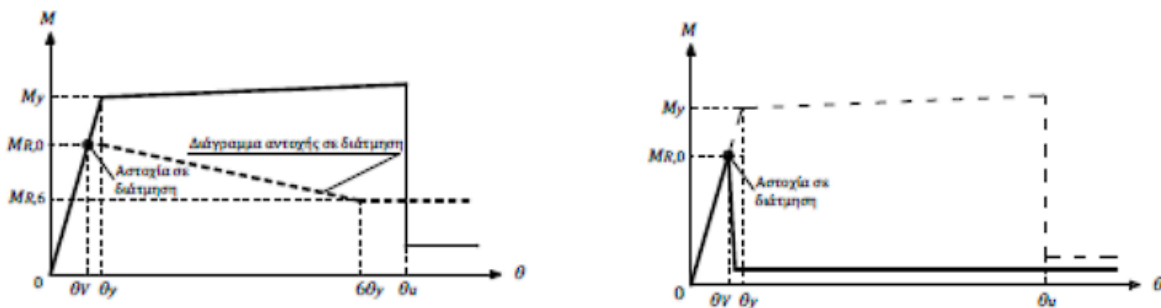


Σχήμα 5.1.8: Μεταβολή της αντοχής σε τέμνουσα  $V_R$ , με τη γωνία στρόφης χορδής  $\theta$ .

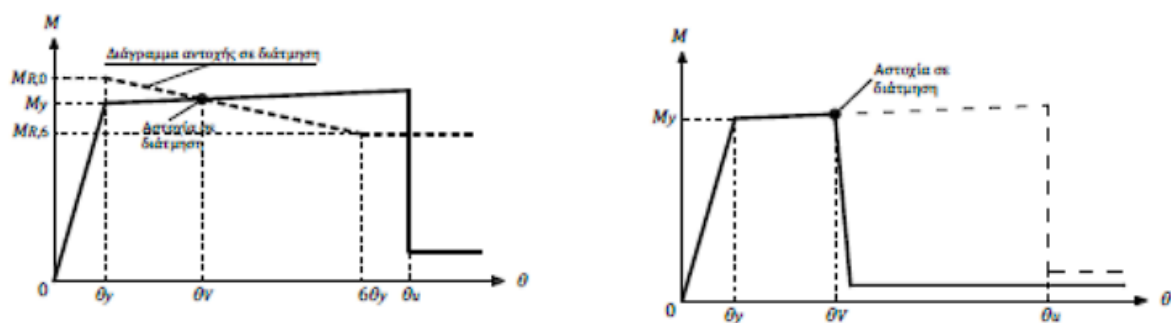


Σχήμα 5.1.9: Μετατροπή του διαγράμματος, σε διάγραμμα ροπής-στροφής χορδής  $M_R-\theta$ .

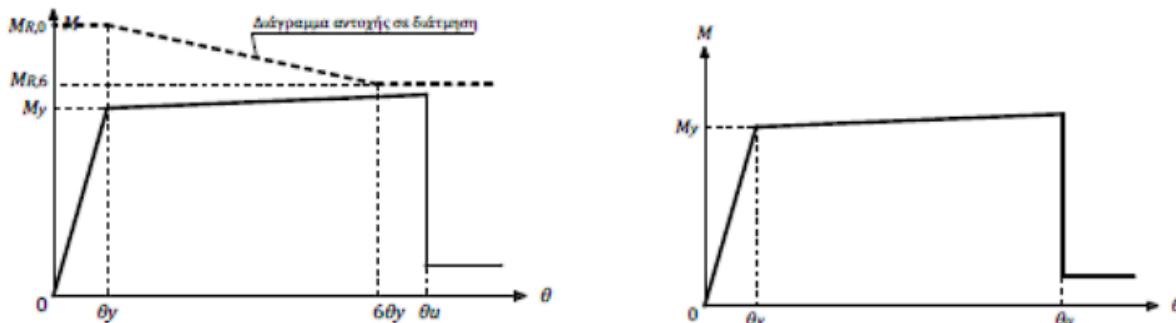
Για τον καθορισμό του τελικού διαγράμματος  $M-\theta$ , γίνεται μετατροπή του διαγράμματος  $V_R-\theta$  σε διάγραμμα  $M_R-\theta$ , όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, όπου  $M_R = V_R * L_V$ . Ύστερα, τοποθετείται το διάγραμμα  $M_R-\theta$ , πάνω στο  $M-\theta$ , που περιγράφει τη συμπεριφορά σε κάμψη. Με τον τρόπο αυτό, διακρίνονται τρεις διαφορετικές περιπτώσεις όπως αναφέρονται παρακάτω στα συνημμένα σχήματα (Σχήματα 5.1.10, 5.1.11, 5.1.12).



Σχήμα 5.1.10: Αστοχία σε διάτμηση πριν τη διαρροή σε κάμψη και αντίστοιχο διάγραμμα  $M-\theta$ .

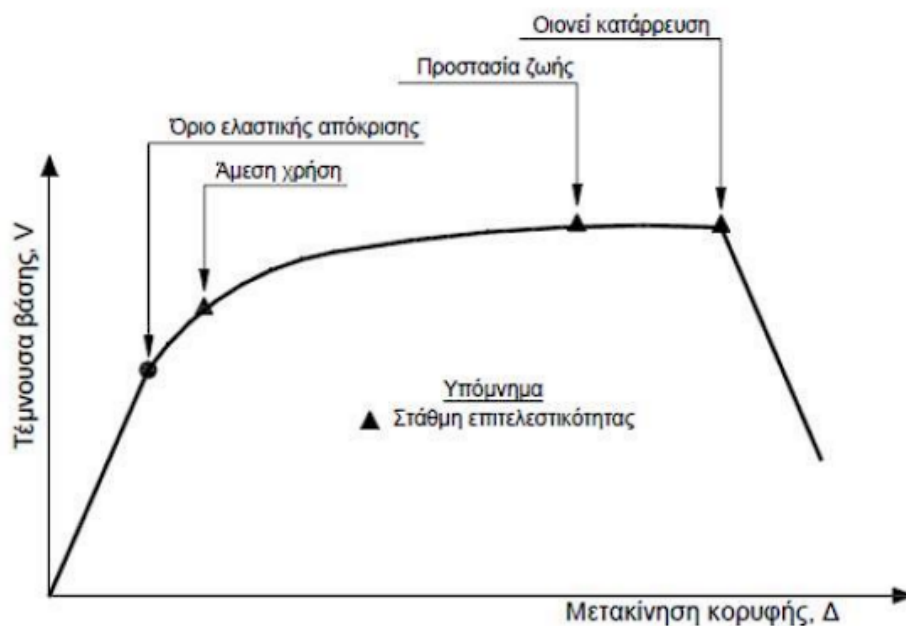


Σχήμα 5.1.11: Αστοχία σε διάτμηση μετά τη διαρροή σε κάμψη, αλλά πριν την αστοχία σε κάμψη και αντίστοιχο διάγραμμα  $M-\theta$ .



Σχήμα 5.1.12: Αστοχία μόνο σε κάμψη και αντίστοιχο διάγραμμα  $M-\theta$ .

Μετά τον καθορισμό των καμπυλών F-δ που περιγράφουν τη συμπεριφορά των στοιχείων της κατασκευής και οι στάθμες επιτελεστικότητας κάθε στοιχείου πάνω στην αντίστοιχη καμπύλη, πλέον είναι δυνατό να κατασκευαστεί η καμπύλη ικανότητας όλης της κατασκευής και να τοποθετηθούν πάνω της τα σημεία που αντιστοιχούν σε διάφορες στάθμες επιτελεστικότητας για όλη την κατασκευή. Ο καθορισμός των σημείων επιτελεστικότητας πάνω στην καμπύλη ικανότητας, δεν είναι προφανής, καθώς μια στάθμη επιτελεστικότητας της κατασκευής ως σύνολο, δεν προκύπτει αναγκαστικά από τη μετακίνηση κορυφής που αντιστοιχεί στη στιγμή που το πρώτο στοιχείο της κατασκευής φτάνει στην αντίστοιχη στάθμη. Αυτό συμβαίνει διότι η κατασκευή αποτελείται από πολλά μέλη και είναι πιθανό ένα μικρό ποσοστό αυτών να έχει περάσει κάποια στάθμη επιτελεστικότητας, αλλά η κατασκευή ως σύνολο, να βρίσκεται ακόμη κάτω από την αντίστοιχη στάθμη επιτελεστικότητας. Για το λόγο αυτό, γίνεται διαχωρισμός των μελών σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα. Ως πρωτεύοντα, ορίζονται τα στοιχεία εκείνα που συμβάλλουν στην αντοχή και την ευστάθεια της κατασκευής υπό σεισμικά τα φορτία, ενώ όλα τα υπόλοιπα χαρακτηρίζονται ως δευτερεύοντα. Για κάθε επίπεδο επιτελεστικότητας, οι επιτρεπόμενες παραμορφώσεις και οι αναμενόμενες βλάβες που αντιστοιχούν στα δευτερεύοντα στοιχεία, είναι μεγαλύτερες από αυτές των πρωτεύοντων. Έτσι, ο μελετητής έχει τη δυνατότητα να μπορεί να ορίσει κάποια μέλη της κατασκευής στα οποία έχει ξεπεραστεί η επιθυμητή στάθμη επιτελεστικότητας ως δευτερεύοντα, μετατοπίζοντας έτσι το αντίστοιχο σημείο επιτελεστικότητας της κατασκευής προς τα δεξιά, που αντιστοιχεί στο σημείο όπου το πρώτο πρωτεύον στοιχείο της κατασκευής έφτασε στην αντίστοιχη στάθμη επιτελεστικότητας (Σχήμα 5.1.13).

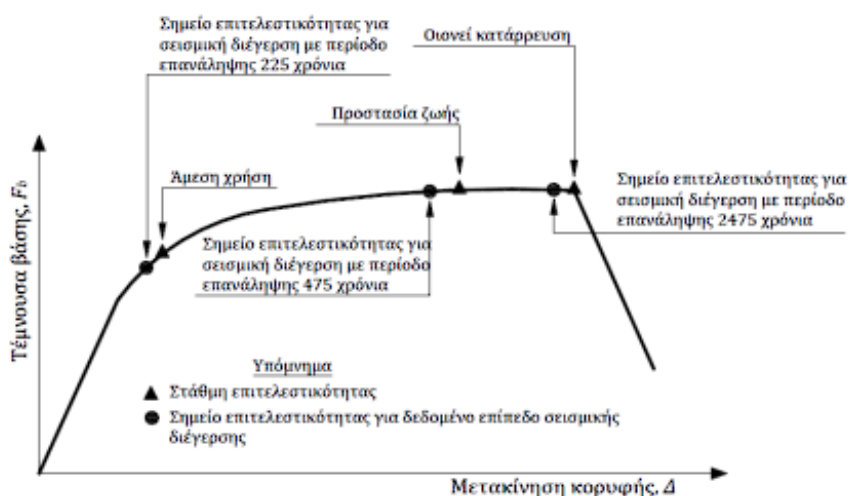


Σχήμα 5.1.13: Στάθμες επιτελεστικότητας στην καμπύλη ικανότητας κτιρίου.

Για να ελεγχθεί εάν μία κατασκευή ικανοποιεί κάποια δεδομένη στάθμη επιτελεστικότητας, πρέπει να ελεγχθεί εάν για το σεισμό σχεδιασμού με την αντίστοιχη περίοδο επαναφοράς, η αναμενόμενη στοχευόμενη μετακίνηση της κατασκευής (target displacement), αντιστοιχεί σε σημείο επιτελεστικότητας πάνω στην καμπύλη ικανότητας, που βρίσκεται πριν την αντίστοιχη στάθμη. Για τη στοχευόμενη μετακίνηση που αντιστοιχεί σε κάποια στάθμη σεισμικής διέγερσης, μπορεί να ελεγχθεί σε ποιο σημείο της δικής του καμπύλης F-δ, βρίσκεται κάποιο στοιχείο της κατασκευής (Σχήμα 5.1.14). Στοιχεία για τα οποία υπάρχει υπέρβαση της επιθυμητής στάθμης επιτελεστικότητας, πρέπει να ενισχυθούν

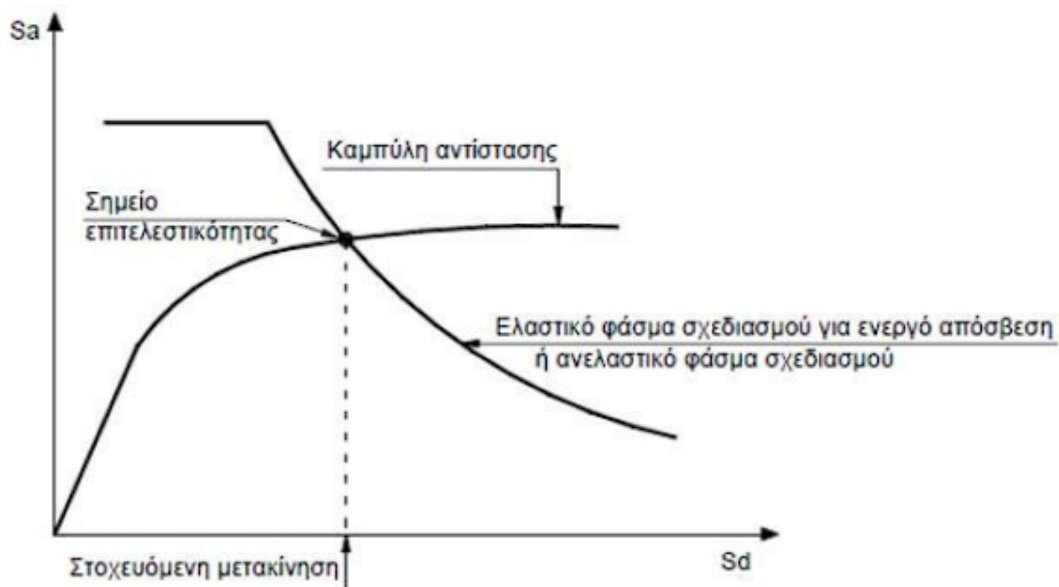


και να επαναληφθεί εκ νέου η παραπάνω διαδικασία ώστε να συνάδουν με τις αντίστοιχες απαιτήσεις.



Σχήμα 5.1.14: Σημεία επιτελεστικότητας για σεισμό σχεδιασμού και αντίστοιχης στάθμης επιτελεστικότητας.

Για τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης, ακριβέστερος τρόπος θεωρείται η μη γραμμική ανάλυση χρονοϊστορίας, μέθοδος που απαιτεί εξειδικευμένα προγράμματα και αρκετό υπολογιστικό χρόνο, ενώ τα αποτελέσματα της δεν είναι κατ' ανάγκη αξιόπιστα, καθώς εξαρτώνται από την επιλογή σεισμικής δράσης. Απλοποιητικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλες προσεγγιστικές μέθοδοι, όπως η στατική μη γραμμική ανάλυση (pushover), η ακρίβεια των οποίων είναι όμως αμφίβολη. Αυτό οφείλεται, στο γεγονός ότι τα αποτελέσματα βασίζονται στην απόκριση ενός ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος και ο υπολογισμός της απόκρισης της κατασκευής σε κάθε όροφο, γίνεται βάση της παραμόρφωσης της κατασκευής για συγκεκριμένη καθ' ύψος κατανομή οριζόντιων φορτίων. Για τη στοχευόμενη μετακίνηση η ικανότητα της κατασκευής να παραλαμβάνει σεισμικά φορτία (capacity), πρέπει να είναι ίδια με την αντίστοιχη απαίτηση, σύμφωνα με το φάσμα σχεδιασμού (demand). Συνεπώς το σημείο επιτελεστικότητας, προκύπτει ως το σημείο τομής του φάσματος ικανότητας της κατασκευής σε μορφή ADRS και του ανελαστικού φάσματος, πάλι σε μορφή ADRS, για την αντίστοιχη πλαστιμότητα ή του ελαστικού φάσματος για την ενεργό απόσβεση. Αφού γίνει ο υπολογισμός της αναμενόμενης μετακίνησης κορυφής της κατασκευής, σημειώνεται στην καμπύλη ικανότητας το αντίστοιχο σημείο επιτελεστικότητας για τη συγκεκριμένη σεισμική διέγερση. Η διαδικασία αυτή, επαναλαμβάνεται για όλες τις στάθμες επιτελεστικότητας για τις οποίες γίνεται ο έλεγχος. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται η διαπίστωση για το εάν έχει υπερβληθεί ή όχι κάποιος στόχος της σεισμικής ικανότητας του υπό μελέτη φορέα (Σχήμα 5.1.15).



Σχήμα 5.1.15: Προσδιορισμός στοχευόμενης μετακίνησης ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος.

## 5.2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΚΑΝ.ΕΠΕ. ΓΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕΣΩ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ PUSHOVER

Αρχικό μέλημα για την αποτίμηση υφιστάμενων δομημάτων είναι οι αριθμητικές τιμές των δεδομένων που υπεισέρχονται στην αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Τυχόν δεδομένα που ο μελετητής διαθέτει ενδέχεται να υπόκεινται σε σφάλματα σημαντικότερα από ότι στην περίπτωση νέων κατασκευών αλλά και αβεβαιότητες. Η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων, εκφράζει την επάρκεια των πληροφοριών του υφιστάμενου κτιρίου και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Η Σ.Α.Δ. εφαρμόζεται επίσης και για την πληρότητα της αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού αλλά και των τοιχοπληρώσεων που λαμβάνουν μέρος στη μελέτη. Είθισται να γίνεται προσδιορισμός επιμέρους Σ.Α.Δ. για τις διάφορες κατηγορίες πληροφοριών της κατασκευής (π.χ. υλικά και γεωμετρία) και τελικά για την ανάλυση, χρησιμοποιείται η δυσμενέστερη στάθμη. Οι επιπτώσεις της αβεβαιότητας στις αριθμητικές τιμές των δεδομένων ή στην αποτύπωση, λαμβάνονται υπ' όψιν στις δράσεις ή τις αντιστάσεις, αφού μέσω των Σ.Α.Δ., ορίζονται και οι συντελεστές ασφαλείας που θα ληφθούν υπ' όψιν στη στατική ανάλυση. Στον ΚΑΝ.ΕΠΕ., ορίζονται οι παρακάτω τρεις Σ.Α.Δ.:

- > Υψηλή
- > Ικανοποιητική
- > Ανεκτή

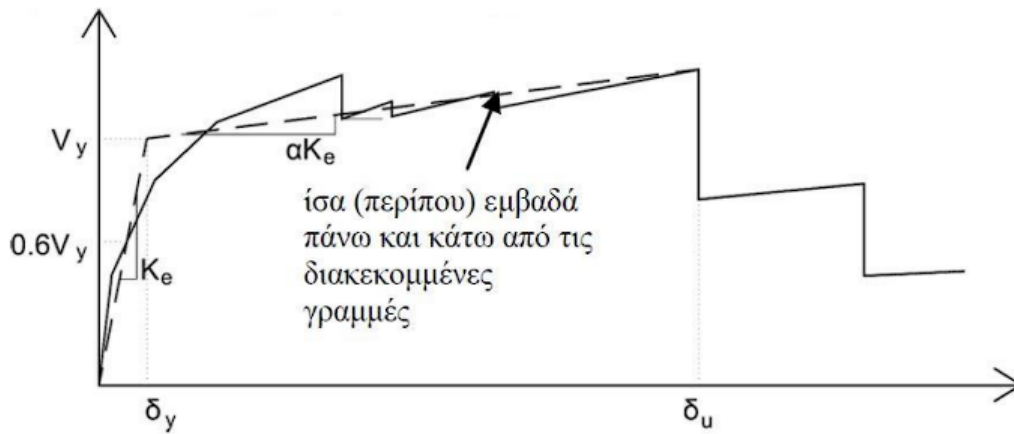
Για την ορθή αντίληψη της μεθοδολογίας της μεθόδου pushover, κρίνεται αναγκαίο να ειπωθούν κάποιες παραδοχές της. Βασικός στόχος της ανελαστικής στατικής ανάλυσης, αποτελεί η εκτίμηση του μεγέθους των ανελαστικών παραμορφώσεων που θα αναπτυχθούν στα δομικά μέλη όταν το κτίριο διεγείρεται από τη σεισμική δράση, για την οποία γίνεται η αποτίμηση. Στη στατική ανελαστική ανάλυση, το προσομοίωμα του κτιρίου συνεκτιμά με άμεσο τρόπο, τα μη-γραμμικά χαρακτηριστικά του νόμου δύναμης - παραμόρφωσης των δομικών στοιχείων. Το προσομοίωμα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανομημένα κατά τρόπο ανάλογο με τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού, τα οποία θα αυξάνονται μονότονα, μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο να μην είναι πλέον σε θέση να αναλάβει τα κατακόρυφα φορτία του. Από την ανάλυση αυτή, προκύπτει η καμπύλη αντίστασης του κτιρίου, η οποία

χαράσσεται σε όρους τέμνουσας βάσης - μετακίνησης του χαρακτηριστικού σημείου του κτιρίου, ο λεγόμενος «κόμβος ελέγχου», ο οποίος λαμβάνεται συνήθως στην κορυφή του κτιρίου. Η καμπύλη ικανότητας, αποτελεί βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας που έχουν προαναφερθεί. Αφού επιλεγεί η σεισμική δράση αποτίμησης, ο έλεγχος ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας γίνεται για τη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου που αντιστοιχεί στη σεισμική δράση. Με αυτόν το τρόπο ελέγχεται ότι για την αναπτυσσόμενη μετακίνηση, η παραμόρφωση (γωνία στροφής κατά ή μετά τη διαρροή) των πλάστιμων δομικών μελών, δεν συνεπάγεται βαθμό βλάβης μεγαλύτερο από εκείνον που γίνεται ανεκτός, για τη στοχευμένη στάθμη επιτελεστικότητας του κτιρίου. Όταν δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου (στοχευόμενη μετακίνηση  $\delta_i$ ) που προκαλείται από τη σεισμική δράση αποτίμησης, μπορεί να εκτιμηθεί με βάση το φάσμα των μετακινήσεων που αντιστοιχεί σε πλαστιμότητα συμβατή με την αναπτυσσόμενη μετακίνηση του υπό μελέτη κτιρίου. Τέλος για τον προσδιορισμό της ζητούμενης στοχευόμενης μετακίνησης γίνεται χρήση ευρέως αποδεκτών μεθόδων υπολογισμού.

Για την εφαρμογή της στατικής ανελαστικής μεθόδου αποτίμησης pushover πρέπει να ικανοποιούνται κάποιες προϋποθέσεις. Αρχικά πρέπει να διασφαλίζεται τουλάχιστον Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων. Επίσης πρέπει η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών να μην είναι σημαντική. Εάν η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών είναι σημαντική, τότε επιτρέπεται να εφαρμόζεται η στατική ανελαστική ανάλυση σε συνδυασμό όμως με μία συμπληρωματική δυναμική ελαστική ανάλυση. Στην περίπτωση αυτή, διεξάγονται όλοι οι έλεγχοι και με τις δύο μεθόδους, ενώ επιτρέπεται μία αύξηση κατά 25% των τιμών των παραμέτρων που υπεισέρχονται στα κριτήρια ελέγχου και των δύο μεθόδων.

Σε ότι αφορά τον καθορισμό του κόμβου ελέγχου στοχευόμενης μετακίνησης, πρέπει να λαμβάνεται εν γένει στο κέντρο μάζας της οροφής του κτιρίου. Για κτίρια με σοφίτες ή μικρούς οικίσκους στο δώμα, ο κόμβος ελέγχου λαμβάνεται στην οροφή του πλήρους υποκείμενου ορόφου. Η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου υπολογίζεται από την ανάλυση του προσομοιώματος για τα οριζόντια στατικά φορτία.

Η μη-γραμμική σχέση δύναμης-μετακίνησης που συνδέει την τέμνουσα βάσης με την μετακίνηση του κόμβου ελέγχου, μετατρέπεται σε μια εξιδανικευμένη καμπύλη για τον υπολογισμό της ισοδύναμης πλευρικής δυσκαμψίας  $K_e$  και της αντίστοιχης δύναμης διαρροής  $V_y$  του κτιρίου. Η εξιδανικευμένη καμπύλη αντίστασης, συνίσταται να είναι διγραμμική με κλίση πρώτου κλάδου  $K_e$  και κλίση δεύτερου κλάδου ίση με  $\alpha \cdot K_e$ . Οι δύο ευθείες που συνθέτουν τη διγραμμική καμπύλη, μπορεί να προσδιορίζονται γραφικά με κριτήριο την ισότητα των εμβαδών των χωρίων που προκύπτουν εκατέρωθεν της εξιδανικευμένης καμπύλης, όπως αυτή παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 5.1.16).



Σχήμα 5.1.16: Εξιδανίκευση καμπύλης αντίστασης, με διγραμμική καμπύλη.

Στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. περιλαμβάνονται σχέσεις υπολογισμού των ανελαστικών χαρακτηριστικών ενός στοιχείου. Γενικά οι εν λόγω σχέσεις ισχύουν για διατομές με σταθερό πλάτος θλιβόμενης ζώνης. Η διαδικασία που ακολουθείται παρακάτω για τον υπολογισμό της καμπυλότητας  $(1/r)_y$  και της ροπής διαρροής  $M_y$  αναλύεται στα εξής βήματα:

- Εάν η διαρροή της διατομής, οφείλεται σε διαρροή του εφελκόμενου οπλισμού, τότε:

$$(1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1 - \xi_y)d}$$

- Εάν η διαρροή οφείλεται σε μη-γραμμικότητα των παραμορφώσεων του θλιβόμενου σκυροδέματος λαμβάνεται η μικρότερη τιμή εκ των:

$$(1/r)_y = \frac{\varepsilon}{\xi_y d} \approx \frac{1,8 f_c}{E_c \xi_y d}$$

- Ύψος θλιβόμενης ζώνης στη διαρροή, ανοιγμένο στο στατικό ύψος  $d$ , όπου  $\alpha = E_s/E_c$  και τα  $A, B$  προσδιορίζονται ανάλογα με το αν η διαρροή ελέγχεται από τον εφελκόμενο οπλισμό ή από το θλιβόμενο σκυροδέμα αντίστοιχα.

i) Διαρροή λόγω χάλυβα:

$$A = \rho + \rho' + \rho_v + \frac{N}{bdf_y} \quad \text{και} \quad B = \rho + \rho' \delta' + 0,5 \rho_v (1 + \delta') + \frac{N}{bdf_y}$$

ii) Διαρροή λόγω παραμορφώσεων σκυροδέματος:

$$A = \rho + \rho' + \rho_v - \frac{N}{\varepsilon E_s b d} \approx \rho + \rho' + \rho_v - \frac{N}{1,8 \alpha b d f_c} \quad \text{και} \quad B = \rho + \rho' \delta' + 0,5 \rho_v (1 + \delta')$$

Όπου  $\rho, \rho'$  και  $\rho_v$ , είναι τα αντίστοιχα ποσοστά του εφελκόμενου, του θλιβόμενου και του μεταξύ τους κατανεμημένου οπλισμού (ανοιγμένα στο  $b_d$ ),  $\delta' = d'/d$ , όπου  $d'$  η απόσταση από το κέντρο του θλιβόμενου οπλισμού μέχρι την ακραία θλιβόμενη ίνα σκυροδέματος,  $b$  το πλάτος της θλιβόμενης ζώνης και  $N$  το αξονικό φορτίο, θετικό σε θλίψη.

- Με δεδομένη την καμπυλότητα διαρροής, η αντίστοιχη ροπή διαρροής  $M_y$ , προκύπτει μέσω της παρακάτω σχέσης ως:

$$\frac{M_y}{bd^3} = (1/r)_y \left\{ E_c \frac{\xi_y^2}{2} [0,5(1 + \delta') - \frac{\xi_y}{3}] + [(1 - \xi_y)\rho + (\xi_y - \delta')\rho' + \frac{\rho_v}{6}(1 - \delta')] (1 - \delta') \frac{E_s}{2} \right\}$$

Σε ότι αφορά τη γωνία στροφής χορδής στη διαρροή  $\theta_y$ , αυτή ορίζεται από τη γενική σχέση ως  $\theta_y = \theta_{\pi} + \theta_{sh} + \theta_{slip}$ . Στην αναφερθείσα σχέση ο όρος  $\theta_{\pi}$  εκφράζει την παραμόρφωση

λόγω κάμψης, ο όρος  $\theta_{sh}$  εκφράζει την παραμόρφωση λόγω διάτμησης ενώ ο όρος  $\theta_{slip}$  εκφράζει αντίστοιχα την παραμόρφωση λόγω ολίσθησης του οπλισμού από την περιοχή αγκύρωσής του. Οι σχέσεις που προτείνονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. για τον υπολογισμό της γωνίας στροφής χορδής στη διαρροή  $\theta_y$  είναι οι παρακάτω:

➤ Για δοκούς και υποστυλώματα:

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + a_v z}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_s}\right) + \frac{(1/r)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}}$$

➤ Για τοιχώματα:

$$(1/r)_y \frac{L_s + a_v z}{3} + 0,0013 + \frac{(1/r)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}}$$

Όπου  $L_s$ , το διατμητικό μήκος του δομικού στοιχείου και λαμβάνεται ως:

i) Το μισό του καθαρού ανοίγματος της δοκού, σε δοκούς που συνδέονται και στα δύο άκρα με κατακόρυφα στοιχεία.

ii) Το συνολικό καθαρό άνοιγμα της δοκού, σε δοκούς που συνδέονται με κατακόρυφο στοιχείο μόνο στο ένα άκρο.

iii) Το μισό του καθαρού ύψους μέσα στο υπ'όψιν κατακόρυφο επίπεδο κάμψης, σε υποστυλώματα.

iv) Διαφορετικό σε κάθε όροφο για τοιχώματα και ίσο με το μισό της απόστασης της διατομής βάσης ορόφου από την κορυφή του τοιχώματος στο κτίριο.

Όπου:

$a_v$ , συντελεστής ο οποίος λαμβάνεται ίσος με τη μονάδα, εάν η τέμνουσα που προκαλεί λοξή ρηγμάτωση του στοιχείου  $V_{R1}$ , υπολείπεται της τέμνουσας  $V_{Mu} = M_y/L_s$  κατά την καμπτική διαρροή και είναι ίσος με μηδέν, εάν είναι μεγαλύτερη. Η τέμνουσα  $V_{R1}$ , δίνεται από τη παρακάτω σχέση του EC2:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{(1/3)} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d, \text{ όπου } C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c, k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w d} \leq 0,02, k_1 = 0,15, \sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \text{ (MPa)}$$

$d$  σε mm

$h$  το ύψος της διατομής

$z$  ο μοχλοβραχίονας των εσωτερικών δυνάμεων ( $\approx 0,9d$ )

$d_b$  η μέση διάμετρος ράβδου του εφελκόμενου οπλισμού

Εάν ισχύει  $V_R < V_{Mu}$ , τότε καθοριστική της διαρροής είναι η διάτμηση και για την παραμόρφωση και τη ροπή στη διαρροής αντίστοιχα ισχύουν οι εξής σχέσεις:

$$\theta_y = \frac{V_R}{V_{Mu}} \theta_{y \text{ κάμψης}}$$

$$M_y = \frac{V_R}{V_{Mu}} M_{y \text{ κάμψης}}$$

Βάση του ΚΑΝ.ΕΠΕ., για τον υπολογισμό της γωνίας στροφής χορδής κατά την αστοχία ( $\theta_u - \theta_{pl}$ ), είναι δυνατή η εμπειρική εκτίμηση της διαθέσιμης τιμής της πλαστικής γωνίας στροφής ή της συνολικής γωνίας στροφής χορδής στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος, συναρτήσει των γεωμετρικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των στοιχείων

αλλά και των οπλισμών τους. Για την εμπειρική εκτίμηση τους, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω σχέσεις, εάν οι διαμήκεις οπλισμοί των μελών είναι νευροχάλυβες.

➤ Μέση τιμή της γωνίας στροφής χορδής κατά την αστοχία δοκών ή υποστυλωμάτων:

$$\theta_{um} = 0,016 * (0,3^v) * \left[ \frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} f_c \right]^{0,225} * (a_s)^{0,35} * 25^{(\alpha \rho_s f_{yw} / f_c)} * (1,25^{100 \rho_d})$$

Όπου:

$\alpha_s = M/Vh = L_s/h$  είναι ο λόγος διάτμησης

$\omega$  και  $\omega'$  το μηχανικό ποσοστό του εφελκόμενου και θλιβόμενου οπλισμού (ο ενδιάμεσος διαμήκης οπλισμός μεταξύ εφελκόμενου και θλιβόμενου πέλματος, θεωρείται ως εφελκόμενος)

$$v = N/b * h * f_c$$

$\rho_s = A_{sh}/b_w * s_h$  το γεωμετρικό ποσοστό του εγκάρσιου οπλισμού παράλληλα στη διεύθυνση της φόρτισης

$\rho_d$  το γεωμετρικό ποσοστό τυχόν δισδιαγώνιου οπλισμού

$\alpha$  ο συντελεστής αποδοτικότητας της περίσφιγξης, ο οποίος λαμβάνεται ίσος με μηδέν όταν οι συνδετήρες δεν κλείνουν με άγκιστρο προς το εσωτερικό του σκυροδέματος.

Αλλιώς, ισχύει ότι  $\alpha = \alpha_n * \alpha_s$

όπου:

$$\alpha_s = \left(1 - \frac{s_b}{2b_c}\right) \left(1 - \frac{s_h}{2h_c}\right)$$

$$\alpha_n = 1 - \sum_i^n \frac{b_i^2}{6A_0} = 1 - \frac{\sum b_i^2}{6b_c h_c}$$

$b_i$  είναι η μεταξύ απόσταση των περιμετρικών ράβδων που συνδέονται με συνδετήρες

$s_h$  η καθαρή απόσταση των συνδετήρων

$b_c, h_c$  οι διαστάσεις της διατομής του πυρήνα (αποστάσεις από κέντρο βάρους σε κέντρο βάρους συνδετήρων περιμέτρου)

$n$  ο αριθμός τμήσεων του συνδετήρα.

Η μέση τιμή του πλαστικού τμήματος της μέσης γωνίας στροφής χορδής προσδιορίζεται ως:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_u - \theta_y = 0,0145 * (0,25)^v * \left[ \frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} \right]^{0,3} * (f_c)^{0,2} * (a_s)^{0,35} * 25^{(\alpha \rho_s f_{yw} / f_c)} * (1,275^{100 \rho_d})$$

Για στοιχεία διαστασιολογημένα και κατασκευασμένα πριν το 1985, με χρήση νευροχάλυβα, οι τιμές που υπολογίζονται με βάση τα ανωτέρω, χρειάζεται να διαιρεθούν με το 1,20. Τέλος, σε στοιχεία που έχουν διαστασιολογηθεί και κατασκευαστεί πριν το 1985 με χρήση λείων ράβδων, η μέση τιμή της γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία  $\theta_{um}$ , χρειάζεται να πολλαπλασιαστεί με το 0,95.

Σε ότι αφορά την παραμόρφωση κατά την αστοχία από τέμνουσα, αν κάποιο στοιχείο αστοχήσει από τέμνουσα προτού διαρρέυσει σε κάμψη ( $V_R < V_{My}$ ), τότε επιτρέπεται να λαμβάνεται η πλαστική γωνία στροφής στο άκρο του μετά την εξάντληση της διατμητικής αντοχής, ίση με το 40% της αντίστοιχης γωνίας στροφής χορδής, στην καμπτική διαρροή  $\theta_y$ . Επιπλέον, κατά τις μετελαστικές ανακυκλίσεις, η σταδιακή εξασθένηση της αντίστασης  $V_R$  σε τέμνουσα, ενδέχεται να προκαλέσει αστοχία από τέμνουσα ακόμα και στην περίπτωση που ίσχυε αρχικά  $V_R > V_{Mu}$ . Για να ληφθεί επαρκώς υπόψη το ενδεχόμενο αυτό, απαιτείται η εκτίμηση της εξασθένησης αυτής, συναρτήσει του απαιτούμενου για το σχεδιασμό δείκτη πλαστιμότητας επιβαλλόμενων μετακινήσεων  $\mu_\delta = \mu_\theta = \theta_u / \theta_y$ . Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. επιτρέπει να

εκτιμάται η εξασθένηση αυτή με εμπειρικές μεθόδους. Η διατμητική αντοχή  $V_R$  ενός δομικού στοιχείου οπλισμένου σκυροδέματος το οποίο υποβάλλεται σε ανακυκλιζόμενες παραμορφώσεις μειώνεται ανάλογα με το μέγεθος του πλαστικού τμήματος της γωνίας στροφής χορδής στη διατομή της μέγιστης ροπής. Αν το μέγεθος αυτό αναχθεί στο μέγεθος της γωνίας στροφής χορδής στη διαρροή στο ίδιο σημείο, προκύπτει  $\mu_\theta^{pl} = \mu_\theta - 1$ . Το πλαστικό τμήμα του δείκτη πλαστιμότητας γωνίας στροφής χορδής  $\mu_\theta^{pl} = \mu_\theta - 1$ , ισούται με το λόγο  $\theta_{um}^{pl}/\theta_y$ . Η διατμητική αντοχή δομικού στοιχείου, όπως αυτή καθορίζεται από τη διαρροή των συνδετήρων, επιτρέπεται να θεωρείται πως μειώνεται με την τιμή του  $\mu_\theta^{pl}$ , ως εξής:

$$V_R = \frac{h-x}{2L_s} \min(N; 0,55 A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5, \mu_\theta^{pl})) [0,16 \max(0,5; 100 \rho_{tot})(1 - 0,16 \min(5; a_s)) \sqrt{f_c A_c} + V_w]$$

σημειώνεται πως οι μονάδες είναι σε MN και σε m αντίστοιχα.

Όπου:

h το ύψος της διατομής (ίσο με τη διάμετρο D στις κυκλικές διατομές)

x το ύψος της θλιβόμενης ζώνης

N το αξονικό φορτίο (θετικό για θλίψη, μηδενικό για εφελκυσμό)

$A_c$  το εμβαδόν διατομής του σκυροδέματος, ίσο με  $b_w d$  σε διατομές με ορθογωνικό κορμό πάχους  $b_w$  και στατικό ύψος d ή με  $\pi D_c^2 / 4$  (όπου  $D_c$  η διάμετρος του πυρήνα της διατομής εντός των συνδετήρων) σε κυκλικές διατομές

$\rho_{tot}$  το συνολικό ποσοστό του διαμήκους οπλισμού

$V_w$  η συμβολή του εγκάρσιου οπλισμού στη διατμητική αντοχή, για την οποία ισχύει ότι:

i) Για διατομές με ορθογωνικό κορμό πάχους  $b_w \rightarrow V_w = \rho_w b_w z f_{yw}$ , όπου:

$\rho_w$  είναι το ποσοστό του εγκάρσιου οπλισμού

z ο μοχλοβραχίονας των εσωτερικών δυνάμεων (ίσος με d-d' σε υποστυλώματα, δοκούς και τοιχώματα διατομής T ή H ή με 0,8h σε τοιχώματα ορθογωνικής διατομής)

$f_{yw}$  η τάση διαρροής του εγκάρσιου οπλισμού.

ii) Για κυκλικές διατομές:

$$V_w = \frac{\pi}{2} \frac{A_{sw}}{s} f_{yw} (D - 2c)$$

Όπου

$A_{sw}$  είναι το εμβαδόν της διατομής ενός κυκλικού συνδετήρα

s η απόσταση μεταξύ διαδοχικών συνδετήρων

c η επικάλυψη του οπλισμού

Τέλος σε ότι αφορά την ενεργό δυσκαμψία του εκάστοτε φέροντος στοιχείου, αυτή υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$K = \frac{M_y L_s}{3\theta_y}$$

Όπου:

$M_y$  είναι η ροπή διαρροής του στοιχείου

$L_s$  το διατμητικό μήκος του στοιχείου

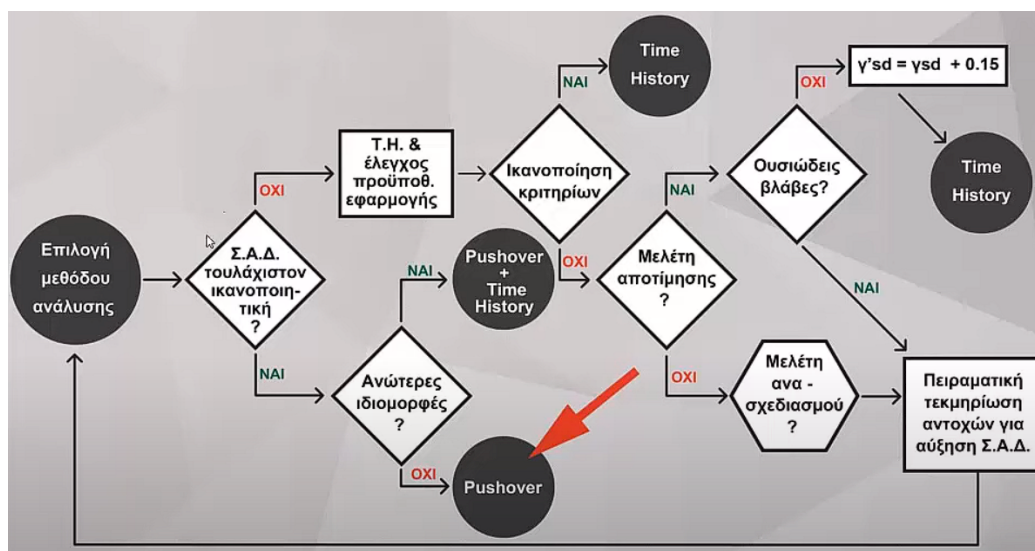
$\theta_y$  η γωνία στροφής χορδής στη διαρροή

Η ενεργός δυσκαμψία, λαμβάνεται ίση με το μέσο όρο των τιμών των ακραίων διατομών του στοιχείου σε περίπτωση συμμετρικού σχήματος διατομής και οπλισμού. Στην περίπτωση μη συμμετρικού σχήματος ή οπλισμού, αυτή ισούται με τον μέσο όρο των τιμών δυσκαμψίας, για αρνητική και θετική φορά της έντασης (κάμψης).

### 5.3 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕΣΩ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ PUSHOVER ΜΕΣΩ ΤΟΥ FESPA

Για να γίνει μία μελέτη κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. ο μελετητής πρέπει να πάρει μία σειρά από αποφάσεις. Πρώτη απόφαση είναι αν θα γίνει ενσωμάτωση ή όχι των τοιχοπληρώσεων στο προσομοίωμα. Από το κεφάλαιο 5.9.1 του κανονισμού, για απαλλαγή από την υποχρεωτική συνεκτίμηση θα πρέπει πρακτικώς τα υπάρχοντα τοιχώματα σε κάθε διεύθυνση να αναλαμβάνουν τουλάχιστον το 50% της σεισμικής τέμνουσας βάσης. Οι τοιχοπληρώσεις συνεκτιμώνται υποχρεωτικώς στην ανάλυση σεισμικών δράσεων, όταν αυτό συνεπάγεται δυσμενή αποτελέσματα για τον φέροντα οργανισμό σε γενικό ή τοπικό επίπεδο παρ. 2.1.4.2 και 5.9.2 αντίστοιχα. Από την υποχρέωση αυτή εξαιρούνται κτίρια για τα οποία ανεξαρτήτως εφαρμοσθέντος κανονισμού ικανοποιούν τις προϋποθέσεις της παρ. 5.1.2 του Ευρωκώδικα 8 για κατάταξη στη κατηγορία διπλών συστημάτων που είναι ισοδύναμα προς σύστημα τοιχωμάτων ή των συστημάτων τοιχωμάτων. Στη παρούσα διπλωματική αν και μπορεί να απαλλαγθεί το κτίριο από την επιρροή των τοιχοπληρώσεων θα γίνουν και οι δύο μελέτες για λόγους ακαδημαϊκής πληρότητας. Επίσης, λόγω ύπαρξης pilotis, για αποφυγή μαλακού ορόφου καλό είναι να γίνει η ενσωμάτωση τους στο προσομοίωμα. Στο πρόγραμμα στην ανελαστική ανάλυση pushover, εξορισμού λαμβάνεται υπόψη η ευμενής ή δυσμενής συνεισφορά τους καθώς η ανάλυση είναι μη γραμμική και εξάγει το δυσμενέστερο αποτέλεσμα.

Δεύτερη επιλογή που θα πρέπει να γίνει από τον μελετητή κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. είναι ποια μέθοδος επίλυσης από τις παρακάτω θα διαλέξει. Πρώτη μέθοδος είναι η ανελαστική μέθοδος Pushover ενώ δεύτερη είναι η ελαστική μέθοδος ανάλυσης χρονοϊστορίας. Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα ροής όπου ο μελετητής θα ακολουθήσει προκειμένου να καταλήξει στην τελική του απόφαση.



Σχήμα 5.3.1: Διάγραμμα ροής επιλογής μεθοδολογίας αποτίμησης<sup>2</sup>.

Στο υπό μελέτη κτίριο, εφόσον έχουμε πλήρη γνώση του κτιρίου από την επίλυση του πρώτου μέρους και έχουμε Σ.Α.Δ. ικανοποιητική, δεν εμφανίζονται Ανώτερες ιδιομορφές καταλήγουμε στη μέθοδο Pushover.

<sup>2</sup> Σχήμα 5.3.1: Διάγραμμα ροής επιλογής μεθοδολογίας αποτίμησης όπως παρουσιάστηκε στο σεμινάριο της L.H. Λογισμικής για την παρουσίαση του προγράμματος διαθέσιμο στην ιστοσελίδα [www.lhlogismiki.gr](http://www.lhlogismiki.gr)



Πλέον, μπορεί να γίνει η εισαγωγή του προσομοιώματος του κτιρίου στο περιβάλλον του Fespa, όπως είχε οριστεί στα πρώτα κεφάλαια της παρούσας διπλωματικής. Σε κάθε στάση της κατασκευής διακρίνονται οι οπλισμοί μέσω των ξυλοτύπων που διαθέτουμε από τα δεδομένα του κτιρίου. Από την επίλυση που έχει γίνει, το κτίριο είχε προκύψει ως τοιχοματικό και είχε γίνει ικανοτικός έλεγχος κόμβων. Από τη πρώτη φάση μελέτης, είχαν δοθεί στη καρτέλα *Κτίριο* οι ορθές παράμετροι για τον φορέα, συνεπώς οποιαδήποτε αλλαγή δεν είναι αναγκαία (Σχήμα 5.3.2).

Πρώτη αλλαγή που πρέπει να πραγματοποιηθεί στο προσομοίωμα είναι από τη γραμμή εργαλείων να πάμε στο εικονίδιο *Κτίριο* → *Γενική περιγραφή εργασίας* → *Προσθήκες - Ενισχύσεις - Αποτίμηση* επίσης *Στόχος μελέτης* → *Αποτίμηση Φ.Ι.* καθώς και στη καρτέλα *Υλικά - Αποτίμηση* → *Υφιστάμενα και Σ.Α.Δ.* → *Ικανοποιητική*.

Γενικά	Αντισεισμικός	Φάσμα	Συντελεστής q	Σκυρόδεμα	Οπλισμός	Έδαφος	Δομ.
Γενική περιγραφή εργασίας				?	Προσθήκες - Ενισχύσεις - Αποτίμηση		
Στόχος μελέτης				?	Αποτίμηση Φ.Ι.		
<b>Υλικά</b>							
Κύριο υλικό κτιρίου				?	Σκυρόδεμα		
Δευτερεύον υλικό κτιρίου				?	Σκυρόδεμα		
<b>Κανονισμοί</b>							
Κανονισμός σκυροδέματος				?	EC2		
Κανονισμός διαστασιολόγησης μεταλλικών στοιχείων				?	EC3		
Αντισεισμικός κανονισμός				?	EC8		
Εθνικό προσάρτημα				?	GR - Ελλάδα		
<b>Θερμότητα</b>							
Όροφος θερμότητας				?	-2		

Σχήμα 5.3.2: Αλλαγή Γενικών παραμέτρων.

Επιπρόσθετα, από το εικονίδιο *Υποστύλωμα* από τη καρτέλα *Γενικά* → *Οπλισμοί* → *Μέθοδος* → *Έλεγχος επάρκειας*. Στη καρτέλα *Συνδετήρες* → *Εισαγωγή συνδετήρων* → με *παραμέτρους* γίνεται η εν λόγω αλλαγή για κάθε μέλος ξεχωριστά ώστε να μπορέσει να ολοκληρωθεί η διαδικασία επίλυσης (Σχήματα 5.3.3 & 5.3.4).

Διατομή	Στατικά	Φορτία	Σκυρόδεμα	Οπλισμοί	Έδαφος	Δομικός κάλυβας	Υλικά
✓	Μέθοδος			?	Έλεγχος Επάρκειας		
✓	Ομάδα τοιχομάτων για όπλιση			?	0		
<b>Υλικά</b>							
✓	Χαρακτηρ. αντοχή κάλυβα fyk [MPa]			?	500		
✓	Χαρακτηρ. αντοχή κάλυβα συνδετήρων fywk [MPa]			?	500		

Σχήμα 5.3.3: Αλλαγή παραμέτρων υποστυλωμάτων.

Οπλισμοί	Έδαφος	Δομικός κάλυβας	Υλικά - Αποτίμηση	Αποτίμηση	Συνδετήρες	Φέ
✓	Εισαγωγή συνδετήρων		?	Με παραμέτρους		
<b>Περιγραφή εγκάρσιου οπλισμού</b>						
✓	Ενημέρωση παραμέτρων συνδετήρων διατομής		?	Από διαστασιολόγηση		
✓	Διάμετρος συνδετήρων Φ [mm]		?	8		
✓	Απόσταση συνδετήρων S [m]		?	0.200		
✓	Σκέλη παράλληλα στην μικρή πλευρά (Vy)		?	2		
✓	Σκέλη παράλληλα στην μεγάλη πλευρά (Vz)		?	2		
<b>Εγκάρσιος οπλισμός άνω κόμβου</b>						
✓	Έλεγχος διάτμησης κόμβου		?	Οπλισμένος κόμβος		
✓	Ενημέρωση παραμέτρων συνδετήρων κόμβου		?	Από διαστασιολόγηση		
✓	Διάμετρος συνδετήρων Φ άνω κόμβου [mm]		?	8		
✓	Απόσταση συνδετήρων S άνω κόμβου [m]		?	0.200		
✓	Σκέλη παράλληλα στην μικρή πλευρά άνω κόμβου (Vx)		?	2		
✓	Σκέλη παράλληλα στην μεγάλη πλευρά άνω κόμβου (Vz)		?	2		

Σχήμα 5.3.4: Εισαγωγή παραμέτρων συνδετήρων.

Η ανάλυση pushover γίνεται με βάση του κανόνα 100/30, δηλαδή 100% φόρτιση στη διεύθυνση ενδιαφέροντος και 30% φόρτιση στην άλλη. Συνολικά συνεπώς θα εκτελεστούν 16 σε αριθμό ανελαστικές αναλύσεις pushover. Αφού έχουν δοθεί τα δεδομένα επιλύουμε τον φορέα μας από το εικονίδιο *Επίλυση* → *Διαγράμματα P-K, Επίλυση Pushover*. Αρχικά το πρόγραμμα μαζεύει τα φορτία και όλα τα δεδομένα. Στη συνέχεια, για όλες τις δοκούς και τα υποστυλώματα θα παραχθούν αναλυτικά τα διαγράμματα ροπής καμπυλότητας μ-θ, όπου για τις δοκούς θα αφορούν μονοαξονική κάμψη, καθώς η αξονική δύναμη δεν είναι σημαντική, ενώ στα υποστυλώματα όπου η αξονική δύναμη είναι σαφώς σημαντική θα γίνουν τα διαγράμματα για διαξονική κάμψη με αξονική δύναμη, οπότε θα παραχθεί ένας χώρος αντοχής στις τρεις διαστάσεις. Η διαδικασία παραγωγής των διαγραμμάτων μ-θ τα οποία παράγονται αριθμητικά στο πρόγραμμα, δηλαδή από τις επαυξητικές καμπυλότητες υπολογίζονται οι ροπές και στη συνέχεια διγραμμικοποιούνται όπου ύστερα βάση των τύπων του ΚΑΝ.ΕΠΕ. που έχουν προαναφερθεί ανάγονται σε διαγράμματα ροπών-γωνιών στροφής χορδής. Ύστερα, εκτελούνται οι 16 αναλύσεις pushover η μία μετά την άλλη για τις δύο πλευρικές κατανομές φόρτισης αλλά και για τον συνδυασμό φορτίσεων 100/30 στη X και στην Z διεύθυνση. Μετά το πέρας της ανάλυσης, διαπιστώνεται πως κανένα μέλος της κατασκευής δεν παρουσιάζει ανεπάρκεια, οπότε σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. το κτίριο είναι επαρκές.

Μεταβαίνοντας στο τρισδιάστατο προσομοίωμα του κτιρίου από το σχετικό εικονίδιο βλέπουμε το υπολογιστικό μαθηματικό μοντέλο του κτιρίου. Στους υπέργειους ορόφους αναπαριστώνται οι τοιχοπληρώσεις με χιαστί, όσα είναι σε γκρι χρώμα σημαίνει πως είναι ανενεργές είτε λόγω του ότι το ποσοστό ανοιγμάτων είναι μεγάλο ή για λόγους λυγνότητας και απενεργοποιούνται αυτόματα υπέρ της ασφαλείας. Επιπρόσθετα μπορεί ο χρήστης να δει τις καμπύλες αντίστασης του κτιρίου σε κάθε διεύθυνση. Τα «σπασίματα» που βλέπουμε στις εν λόγω καμπύλες αναπαριστούν τα σημεία που αστοχούν οι τοιχοπληρώσεις και έριξαν την αντοχή τους όπου στη συνέχεια μεταβιβάστηκε στα κύρια μέλη του φέροντα οργανισμού του φορέα. Ο χρήστης μπορεί να δει σταδιακά πως τα αυξανόμενα επιβαλλόμενα φορτία οδήγησαν στη πρώτη διαρροή των τοιχοπληρώσεων αλλά και τη πρώτη δημιουργία πλαστικής άρθρωσης στο κτίριο μέχρι το στάδιο της κατάρρευσης όπου το διάγραμμα οριζοντιοποιείται, χάνοντας έτσι το κτίριο τη δυσκαμψία του.

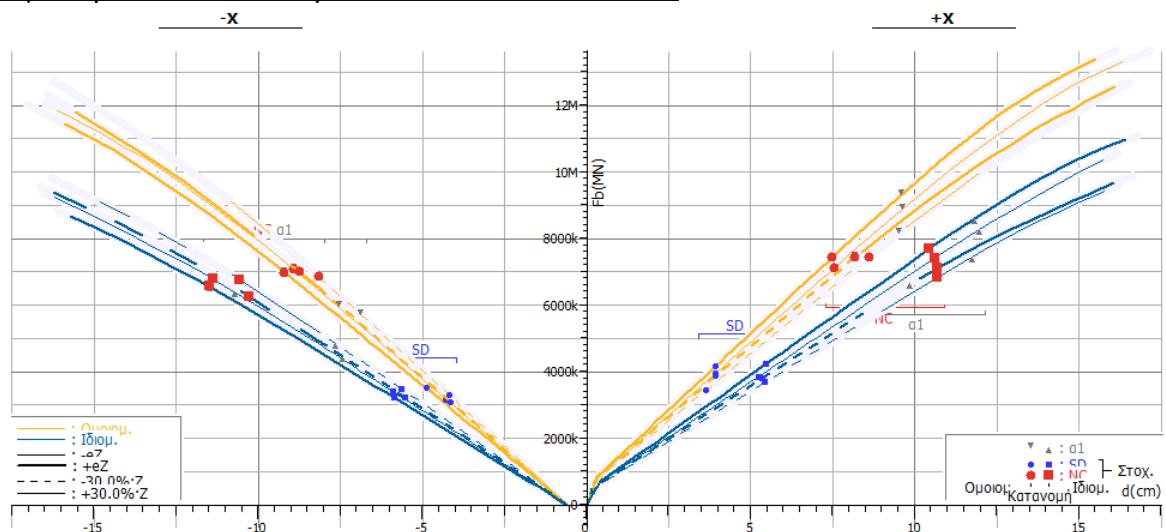
Σε ότι αφορά τους ελέγχους επάρκειας, το διάγραμμα μετακινήσεων πλέον έχει γίνει σε ADRS, δηλαδή φασματικής επιτάχυνσης-φασματικής μετακίνησης και αναγράφονται οι στοχευμένες ανά στάθμη επιτελεστικότητας μετακινήσεις. Πρακτικά είναι οι αναπτυσσόμενες μετακινήσεις που το κτίριο αναπτύσσει όταν σε αυτό εφαρμοστεί ο σεισμός σχεδιασμού με την ανάλογη πιθανότητα εμφάνισης στα 50 έτη και αναπαριστάται με το κόκκινο φάσμα. Εποπτικά μπορεί εύκολα κάποιος να διακρίνει την επάρκεια του φορέα, διότι όσο τα σημεία ενδιαφέροντος βρίσκονται αριστερά της διακεκομμένης κατακόρυφης γραμμής για την αντίστοιχη στάθμη επιτελεστικότητας τηρούνται οι απαιτήσεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Επιπρόσθετα κάποιος μακροσκοπικά μπορεί να παρατηρήσει εν δυνάμει σχηματισμό αστοχίας μαλακού ορόφου βλέποντας τον τρόπο εξάπλωσης των πλαστικών αρθρώσεων για τυχόν εμφάνιση απότομων μεταθέσεων στο ισόγειο της pilotis.

Από το τεύχος του προγράμματος μπορεί κανείς να δει λεπτομερέστερα αποτελέσματα της ανάλυσης. Αρχικά σε επίπεδο μελών μπορούμε να δούμε τα διαγράμματα αντοχής μ-θ για τις δοκούς όπου διακρίνεται η ελαστική περιοχή, το σημείο της διαρροής και στη συνέχεια ο πλαστικός κλάδος ο οποίος στο σημείο που διακόπτεται έχουμε υπέρβαση της στάθμης NC και συνεπώς αστοχία του μέλους. Στα υποστυλώματα, λόγω της τριαξονικής έντασης τα διαγράμματα είναι πιο πολύπλοκα, οπότε έχουμε ένα χώρο αντοχής που

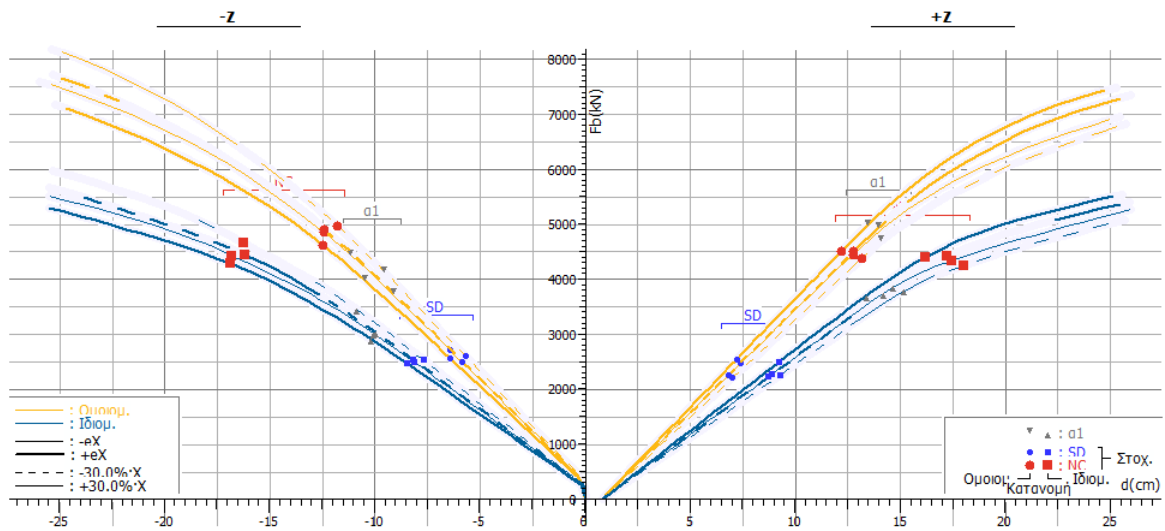
εξαρτάται από το αξονικό φορτίο, συνεπώς τα διαγράμματα  $\mu$ - $\theta$  είναι διαφορετικά για κάθε επίπεδο αξονικής φόρτισης όπου όσο αυξάνεται η αξονική δύναμη μειώνεται η πλαστιμότητα. Από τις προϋποθέσεις ανάλυσης Pushover, φαίνεται πως ο λόγος των τεμνουσών ορόφων για μία φασματική ανάλυση που συμμετέχει το 90% της ιδιομορφικής μάζας δε θα πρέπει να υπερβαίνει το 1.3, όπως φαίνεται και εποπτικά στα ανάλογα διαγράμματα που μας παραθέτει το πρόγραμμα, συνεπώς το κτίριο δεν είναι ευαίσθητο σε ανώτερες ιδιομορφές και μπορεί να εφαρμοστεί η εν λόγω μέθοδος.

Στα παρακάτω διαγράμματα (Σχήματα 5.3.5 & 5.3.6 ) που προέκυψαν από την επίλυση του κτιρίου στα συγκεντρωτικά αποτελέσματα, βλέπουμε τη διαδικασία υπολογισμού της στοχευόμενης μετακίνησης όπου μπορούμε να αντλήσουμε τη πλαστιμότητα της κατασκευής στο σημείο της στοχευόμενης μετακίνησης αλλά και τον μέγιστο σεισμό όπου η κατασκευή αντέχει στην κάθε διεύθυνση όπου με τη διακεκομμένη γραμμή αναπαριστάται το φάσμα του μέγιστου σεισμού. Δηλαδή ο σεισμός εκείνος που θα προκαλέσει στο κτίριο στοχευμένη μετακίνηση ίση με τη μετακίνηση εκείνη στην οποία το πρώτο κύριο μέλος του θα εξαντλήσει την επιτελεσματικότητα NC όπου αναπαρίσταται στο σημείο όπου οι διακεκομμένες γραμμές τέμνονται καθώς και τη μέγιστη εδαφική επιτάχυνση  $a_g$  όπως αναγράφεται για κάθε διεύθυνση και έτσι μπορεί να γίνει η ποσοτικοποίηση της επάρκειας του κτιρίου σε σχέση με την εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού όπου είχε γίνει ο αρχικός σχεδιασμός από την γεωγραφική θέση του έργου.

### Συγκεντρωτικά αποτελέσματα F-d των 32 αναλύσεων



Σχήμα 5.3.5: Συγκεντρωτικά διαγράμματα F-d στις διευθύνσεις -X, +X.



Σχήμα 5.3.6: Συγκεντρωτικά διαγράμματα F-d στις διευθύνσεις -Z,+Z.

### Στόχοι αποτίμησης για στάθμη επιτελεστικότητας SD

	$\max a_g / a_{gR} = (\max T_R / T_{LR})^{1/k} \therefore \max T_R = (\max a_g / a_{gR})^k \cdot T_{LR}$	[EC8-2 (A.3)]
Περίοδος επαναφοράς SD	$\max T_R(SD) = (0.334/0.240)^{3.0} \cdot 475 = 1280 \text{ \acute{e}\tau\eta}$	> 73 (ok)
Πιθανότητα υπέρβασης SD σε 50 \acute{e}\tau\eta	$P = 1 - e^{-T_L / \max T_R}$ $P(SD) = 1 - e^{-50/1280} = 3.83\%$	< 50% (ok) [EC8-1§2.1(1)]
Στόχοι που ικανοποιούνται:	<b>B1</b> : P(SD) < 10% και <b>B2</b> : P(SD) < 50%	[ΚΑΝΕΠΕ Πίν. 2.1]

**$\max a_g(SD) = 0.334$**

### Στόχοι αποτίμησης για στάθμη επιτελεστικότητας NC

	$\max a_g / a_{gR} = (\max T_R / T_{LR})^{1/k} \therefore \max T_R = (\max a_g / a_{gR})^k \cdot T_{LR}$	[EC8-2 (A.3)]
Περίοδος επαναφοράς NC	$\max T_R(NC) = (0.365/0.240)^{3.0} \cdot 475 = 1671 \text{ \acute{e}\tau\eta}$	> 475 (ok)
Περίοδος επαναφοράς VR	$\max T_R(VR) = (0.242/0.240)^{3.0} \cdot 475 = 484 \text{ \acute{e}\tau\eta}$	> 475 (ok)
Πιθανότητα υπέρβασης NC σε 50 \acute{e}\tau\eta	$P = 1 - e^{-T_L / \max T_R}$ $P(NC) = 1 - e^{-50/1671} = 2.95\%$	< 10% (ok) [EC8-1§2.1(1)]
Πιθανότητα υπέρβασης VR σε 50 \acute{e}\tau\eta	$P(VR) = 1 - e^{-50/484} = 9.81\%$	< 10% (ok)
Στόχοι που ικανοποιούνται:	<b>Γ1</b> : P(NC), P(VR) < 10% και <b>Γ2</b> : P(NC), P(VR) < 50%	[ΚΑΝΕΠΕ Πίν. 2.1]

**$\max a_g(NC) = 0.365$**

**$\max a_n(VR) = 0.242$**

## **Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα**

Από την εκπόνηση της παραπάνω διπλωματικής εργασίας ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο σχεδιασμός του κτιρίου βάσει των αρχιτεκτονικών απαιτήσεων που αποτέλεσε πρόκληση για την διατήρηση της αρχιτεκτονικής αισθητικής. Αν και οι κανονισμοί είναι αρκετά σαφείς και προστατεύουν το μηχανικό από ενδεχόμενα λάθη, είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί πως η μόρφωση και η προδιαστασιολόγηση των μελών αποτελεί καίριο ζήτημα για τη μελέτη από τα πρώτα μόλις στάδια. Βασική απαίτηση συνεπώς για τον σχεδιασμό των κατασκευών αποτελεί η εμπειρία του μηχανικού τόσο στη συμπεριφορά του φορέα καθολικά, όσο και στην επιλογή των απαραίτητων υλικών για τη μόρφωση της κατασκευής. Αν και μέσω των μαθημάτων του Πολυτεχνείου δίνεται ιδιαίτερη σημασία στον έλεγχο και τη διαστασιολόγηση των μελών, θεωρώ από προσωπική εμπειρία, πως η χωροθέτηση των στοιχείων σε έναν φορέα για τη βέλτιστη αξιοποίησή του, αποτελεί σημείο όπου οι φοιτητές δεν δύνανται να αντιληφθούν εύκολα και γρήγορα. Για αυτό το λόγο και ήταν προσωπική μου επιθυμία η ανάληψη του εν λόγω θέματος, όπου και ευχαριστώ θερμά τον κύριο Ζέρη, που μου έδωσε την ευκαιρία μέσω ενός πολύ καλού και αξιόπιστου λογισμικού να έχω τη πλήρη εικόνα για τον σχεδιασμό μιας πολυώροφης οικοδομής.

Επιπρόσθετα, οι σημερινές κατασκευές επενδύουν σημαντικά στη σεισμική επάρκεια των μελών για τις απαιτητικές καταπνήσεις που μία σεισμική διέγερση προκαλεί, εν αντιθέσει με τους παλαιότερους κανονισμούς του Ελλαδικού χώρου. Αν και ο Ευρωκώδικας διαθέτει τα απαιτούμενα «εργαλεία» για να εξασφαλίσει στη κατασκευή τη θεμιτή συμπεριφορά αλλά και την ελεγχόμενη βλάβη και την προστασία της ζωής κατά τις οριακές καταστάσεις αστοχίας, είναι σημαντικό να μπορεί να προσομοιωθεί αυτό μέσω κατάλληλων ανελαστικών αναλύσεων όπου έτσι μπορούμε να δούμε το τρόπο με τον οποίο η κατασκευή συμπεριφέρεται στη ανελαστική της περιοχή ώστε να έχουμε μία ολοκληρωμένη άποψη σε συνθήκες ακραίας καταπόνησης. Για αυτό το λόγο λοιπόν, βάσει του ΚΑΝ.ΕΠΕ., ο μηχανικός διαθέτει ένα τρομερά σημαντικό σύμμαχο για την αποτίμηση όχι μόνο των υφιστάμενων κατασκευών που έχουν σχεδιαστεί με παλαιότερους κανονισμούς, αλλά μπορεί να ποσοτικοποιήσει πόσο καλά έχει σχεδιάσει ένα σημερινό οικοδόμημα για κάθε πιθανότητα σεισμικής διέγερσης που ενδέχεται να συμβεί στο βάθος του χρόνου.

Συμπερασματικά, από τη παρούσα διπλωματική νομίζω πως φαίνεται ένα ολοκληρωμένο σύνολο εργασιών που ένας σύγχρονος μηχανικός οφείλει να κατέχει και να εκπονεί, προκειμένου να έχει διασφαλίσει ικανοτικά πως η κατασκευή που έχει μελετήσει αφενός είναι σωστά και οικονομικά διαστασιολογημένη και αφετέρου, έχει προβλέψει την ανελαστική συμπεριφορά της, ώστε να έχει περιοριστεί στο μέγιστο η βλάβη του φορέα για ενδεχόμενα πέραν των συνήθων απαιτήσεων. Με αυτό το τρόπο συνεπώς, επιτυγχάνεται κατανόηση των μηχανισμών αστοχίας του φορέα στο σύνολο του, αλλά και παγιώνεται το αίσθημα σιγουριάς του μελετητή ότι παρέχει την απαιτούμενη ασφάλεια όπου οι χρήστες μιας κατασκευής επιζητούν ώστε να είναι αμφοτέρωι ήσυχτοι στη καθημερινότητα τους, πως το απρόβλεπτο ενδεχόμενο είναι πλέον φραγμένο.

## Βιβλιογραφία

1. Ερμόπουλος Ι. (2008) «Ευρωκώδικας 1, βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις επί των κατασκευών, Ερμηνευτικά σχόλια και παραδείγματα εφαρμογής, 2η πλήρως αναθεωρημένη έκδοση σύμφωνα με τα τελικά κείμενα του Ευρωκώδικα». Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα
2. Τάσιος Θ.Π., Γιαννόπουλος Π.Ι., Τρέζος Κ.Γ., Τσουκαντάς Σ.Γ., (2005). «Οπλισμένο σκυρόδεμα, Με βάση τον νέο ελληνικό κανονισμό σκυροδέματος». Έκδοση Ε.Μ.Πολυτεχνείου, Αθήνα 7
3. Τάσιος Θ.Π., (1999). «Κατασκευές και θεμελιώσεις από Οπλισμένο Σκυρόδεμα», Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 8
4. Eurocode 0: Basis of structural design
5. Eurocode 1: Actions on structures
6. Eurocode 2: Design of concrete structures
7. Eurocode 8 : Design of structures for earthquake resistance
8. Κατσικαδέλης Ι.Θ. (2012). «Δυναμική ανάλυση των κατασκευών». Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα
9. ΚΑΝ.ΕΠΕ. (2022) «Κανονισμός Επεμβάσεων», Ο.Α.Σ.Π., Αθήνα
10. ΕΚΩΣ (2000) «Ελληνικός κανονισμός οπλισμένου σκυροδέματος», Ο.Α.Σ.Π., Αθήνα
11. Ψυχάρης Ι.Ν. (2010) «Σημειώσεις αντισεισμικής τεχνολογίας: Τεύχος 2», Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
12. Νίκος Μαλακάτας, Κώστας Τρέζος (2011) «Σημειώσεις για τη χρήση Ευρωκωδίκων EN 1990, EN 1991» ΙΕΚΕΜ-ΤΕΕ
13. ΓΙΑΝΝΗΣ Ν. ΨΥΧΑΡΗΣ (2014) «ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8». Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
14. LH Λογισμική (2018) «Οδηγός μελέτης Fespa 18 με Ευρωκώδικες».
15. LH Λογισμική (2022) «FESPA 22 Ευρωκώδικες ΚΑΝ.ΕΠΕ., Κ.Α.Δ.Ε.Τ. Το επίσημο εγχειρίδιο αναφοράς»
16. ΣΠΑΝΟΥ Κ. ΑΓΓΕΛΙΚΗ (2016) «ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ» Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
17. Κωνσταντίνα Μ. Αγγελή (2018) «Αποτίμηση σεισμικής επάρκειας και ενίσχυση υφιστάμενης κατασκευής με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.». Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
18. Εμμανουήλ Επιτροπάκης (2016) «Αποτίμηση και ενίσχυση πολώροφου κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. και τον Ευρωκώδικα 8». Διπλωματική διατριβή μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – Όπλιση, διαστάσεις, φορτία πλακών

### Πλάκες ορόφου -1

Διαστάσεις - φορτία πλακών. g..= Μόνιμα φορτία,

Πλάκα [ / ]	lx [ m ]	lz [ m ]	h [ m ]
1	2,40	2,20	0,180
2	8,30	3,73	0,180
3	6,85	4,73	0,180
4	5,00	4,73	0,180
5	7,65	7,50	0,350
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180

### Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [ \ ]	Διεύθυνση Κάτω	x Άνω	Διεύθυνση Κάτω	z Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ10	2φ8
2	φ8/25		φ8/19			
3	φ8/22		φ8/15			
4	φ8/14		φ8/20		3φ16	4φ16
5	4φ14/8οκ		4φ12/8οκ			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			

### Πλάκες ορόφου 0

Διαστάσεις - φορτία πλακών. g..= Μόνιμα φορτία,

Πλάκα [ / ]	lx [ m ]	lz [ m ]	h [ m ]
1	2,40	2,20	0,180
2	8,30	3,73	0,180
3	6,85	4,73	0,180
4	5,00	4,73	0,180
5	7,65	7,50	0,350
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180
9	21,10	2,00	0,180
10	1,60	4,73	0,180

### Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [ \ ]	Διεύθυνση Κάτω	x Άνω	Διεύθυνση Κάτω	z Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ10	2φ8
2	φ8/25		φ8/20			
3	φ8/22		φ8/20			
4	φ8/14		φ8/20		3φ16	6φ14
5	4φ12/8οκ		4φ12/8οκ			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			
9		φ8/25				
10	φ8/20		φ8/22		2φ10	4φ12

## Πλάκες ορόφου 1

Διαστάσεις - φορτία πλακών. g..= Μόνιμα φορτία,

Πλάκα [/]	lx [m]	lz [m]	h [m]
1	2,40	2,20	0,180
2	8,30	3,73	0,180
3	6,85	4,73	0,180
4	5,00	4,73	0,180
5	7,65	7,50	0,350
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180
9	21,10	2,00	0,180
10	1,60	4,73	0,180

Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [/]	Διεύθυνση Κάτω	x Άνω	Διεύθυνση Κάτω	z Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ10	2φ8
2	φ8/25		φ8/20			
3	φ8/22		φ8/20			
4	φ8/14		φ8/20		3φ16	6φ14
5	4φ12/δοκ		4φ12/δοκ			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			
9		φ8/25				
10	φ8/20		φ8/22		2φ10	4φ12

## Πλάκες ορόφου 2

Διαστάσεις - φορτία πλακών. g..= Μόνιμα φορτία,

Πλάκα [/]	lx [m]	lz [m]	h [m]
1	2,40	2,20	0,180
2	8,30	3,73	0,180
3	6,85	4,73	0,180
4	5,00	4,73	0,180
5	7,65	7,50	0,350
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180
9	21,10	2,00	0,180
10	1,60	4,73	0,180

Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [/]	Διεύθυνση Κάτω	x Άνω	Διεύθυνση Κάτω	z Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ10	2φ8
2	φ8/25		φ8/20			
3	φ8/22		φ8/20			
4	φ8/14		φ8/20		3φ16	6φ14
5	4φ12/δοκ		4φ12/δοκ			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			
9		φ8/25				
10	φ8/20		φ8/22		2φ10	4φ12



### Πλάκες ορόφου 3

Διαστάσεις - φορτία πλακών. g..= Μόνιμα φορτία,

Πλάκα [/]	lx [m]	lz [m]	h [m]
1	2,40	2,20	0,180
2	8,30	3,73	0,180
3	6,85	4,73	0,180
4	5,00	4,73	0,180
5	7,65	7,50	0,350
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180
9	21,10	2,00	0,180
10	1,60	4,73	0,180

Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [/]	Διεύθυνση Κάτω	x Άνω	Διεύθυνση Κάτω	z Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ10	2φ8
2	φ8/25		φ8/20			
3	φ8/22		φ8/20			
4	φ8/14		φ8/20		3φ16	6φ14
5	4φ12/δοκ		4φ12/δοκ			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			
9		φ8/25				
10	φ8/20		φ8/22		2φ10	4φ12

### Πλάκες ορόφου 4

Διαστάσεις - φορτία πλακών. g..= Μόνιμα φορτία,

Πλάκα [/]	lx [m]	lz [m]	h [m]
1	2,40	2,20	0,180
2	8,30	3,73	0,180
3	6,85	4,73	0,180
4	5,00	4,73	0,180
5	7,65	7,50	0,350
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180
9	21,10	2,00	0,180
10	1,60	4,73	0,180

Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [/]	Διεύθυνση Κάτω	x Άνω	Διεύθυνση Κάτω	z Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ10	2φ8
2	φ8/25		φ8/19			
3	φ8/22		φ8/20			
4	φ8/14		φ8/20		3φ16	4φ16
5	4φ10/δοκ		4φ12/δοκ			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			
9		φ8/25				
10	φ8/20		φ8/22		2φ10	4φ12

## Πλάκες ορόφου 5

Διαστάσεις - φορτία πλακών.  $g.. = \text{Μόνιμα φορτία,}$

Πλάκα [/]	$l_x$ [m]	$l_z$ [m]	$h$ [m]
1	2,40	2,20	0,180
2	8,30	3,73	0,180
3	6,85	4,73	0,180
4	5,00	4,73	0,180
5	7,65	7,50	0,350
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180
9	21,10	2,00	0,180
10	1,60	4,73	0,180

Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [/]	Διεύθυνση Κάτω	$x$ Άνω	Διεύθυνση Κάτω	$z$ Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ10	2φ8
2	φ8/25		φ8/20			
3	φ8/22		φ8/20			
4	φ8/13		φ8/20		3φ16	6φ14
5	4φ12/δoκ		4φ12/δoκ			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			
9		φ8/25				
10	φ8/20		φ8/22		2φ10	4φ12

## Πλάκες ορόφου 6

Διαστάσεις - φορτία πλακών.  $g.. = \text{Μόνιμα φορτία,}$

Πλάκα [/]	$l_x$ [m]	$l_z$ [m]	$h$ [m]
1	2,40	2,20	0,180
3	6,85	4,73	0,180
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180
9	6,70	3,73	0,180
10	2,75	3,48	0,180
11	3,70	1,25	0,180
12	2,25	3,48	0,180
13	7,65	6,50	0,350

Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [/]	Διεύθυνση Κάτω	$x$ Άνω	Διεύθυνση Κάτω	$z$ Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	φ8/22		φ8/20		2φ8	2φ8
3	φ8/22		φ8/20			
6	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
7	φ8/20		φ8/22		2φ8	2φ8
8	φ8/20		φ8/25			
9	φ8/22		φ8/20			
10	φ8/20		φ8/25			
11	φ8/22		φ8/20		2φ8	4φ10
12	φ8/20		φ8/22			
13	4φ10/δoκ		4φ10/δoκ			

### Πλάκες ορόφου 7

Διαστάσεις - φορτία πλακών. g..= Μόνιμα φορτία,

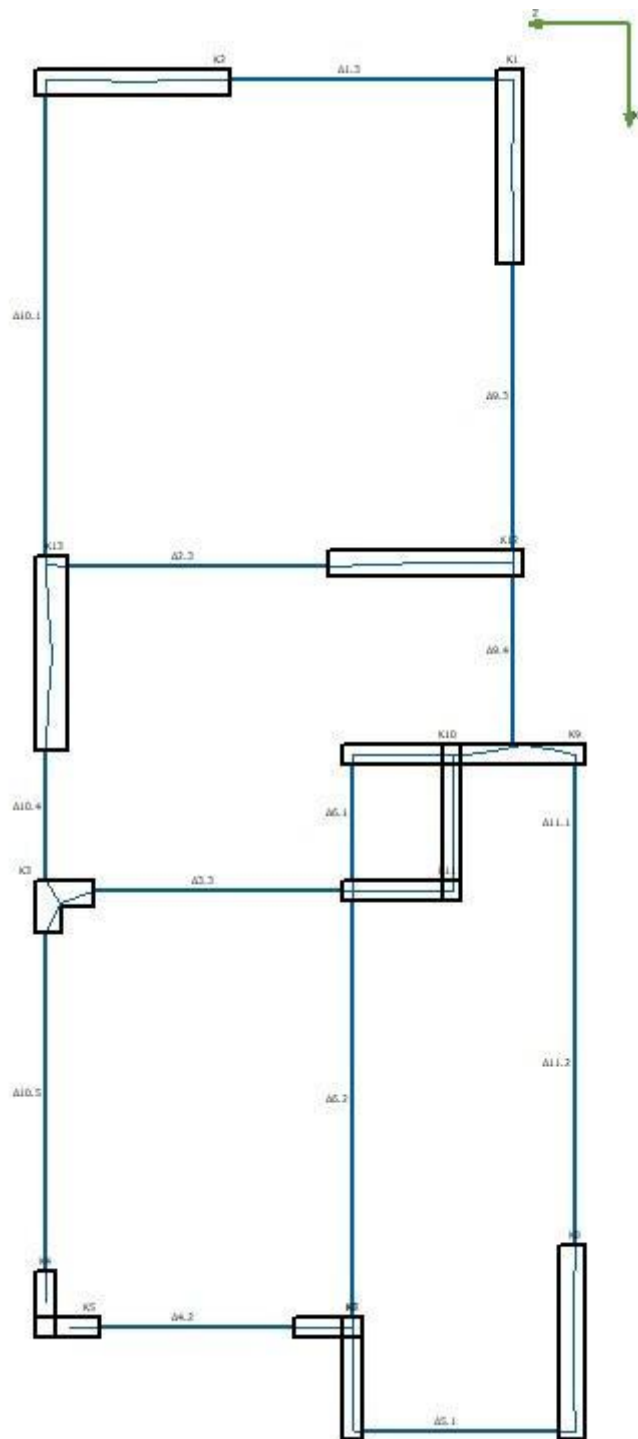
Πλάκα [/]	lx [m]	lz [m]	h [m]
1	5,30	1,25	0,160
2	2,40	1,83	0,160
6	1,28	1,89	0,180
7	1,28	1,89	0,180
8	2,60	0,64	0,180

Ράβδοι σιδηρού οπλισμού πλακών

Πλάκα [/]	Διεύθυνση Κάτω	x Άνω	Διεύθυνση Κάτω	z Άνω	Ελεύθερη Κάτω	παρειά Άνω
1	Φ8/25		Φ8/23		2Φ8	2Φ8
2	Φ8/25		Φ8/23			
6	Φ8/20		Φ8/22		2Φ8	2Φ8
7	Φ8/20		Φ8/22		2Φ8	2Φ8
8	Φ8/20		Φ8/25			

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – Όπλιση δοκών

### Δοκοί ορόφου -1



**Δοκός: Δ1**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	20	B500C	5.77		Ανω	23,08	56,92
3	2	2	20	B500C	5.77		Ανω	11,54	28,46
3	3	5	20	B500C	5.45		Κάτω	27,25	67,20
3	4	1	20	B500C	5.45		Κάτω	5,45	13,44
3	5	50	10	B500C	5.08		Πλευρικά	254,00	156,60
3	6	32	10	B500C	6.48		Συνδετήρ	207,36	127,85
-	<b>7</b>	<b>94</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>528,68</b>	<b>450,47</b>

**Δοκός: Δ2**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	18	B500C	5.60		Ανω	16,80	33,56
3	2	3	20	B500C	5.36		Κάτω	16,08	39,66
3	3	1	14	B500C	2.15		Ανω	2,15	2,60
3	4	29	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	51,04	45,31
-	<b>5</b>	<b>36</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>86,07</b>	<b>121,13</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	18	B500C	5.85		Ανω	17,55	35,06
3	2	4	20	B500C	5.70		Κάτω	22,80	56,23
3	3	2	18	B500C	2.51		Ανω	5,02	10,03
3	4	28	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>5</b>	<b>37</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>94,65</b>	<b>145,07</b>

**Δοκός: Δ4**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	5	20	B500C	5.58		Ανω	27,90	68,81
2	2	5	20	B500C	5.28		Κάτω	26,40	65,11
2	3	20	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	35,20	31,25
-	<b>4</b>	<b>30</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>89,50</b>	<b>165,16</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	16	B500C	4.28		Ανω	8,56	13,51
1	2	2	16	B500C	4.21		Κάτω	8,42	13,29
1	3	50	10	B500C	3.51		Πλευρικά	175,50	108,20
1	4	24	10	B500C	6.48		Συνδετήρ	155,52	95,88
-	<b>5</b>	<b>78</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>348,00</b>	<b>230,89</b>

**Δοκός: Δ6**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	16	B500C	4.26		Ανω	8,52	13,45
1	2	2	18	B500C	4.04		Κάτω	8,08	16,14
2	3	2	14	B500C	9.16		Ανω	18,32	22,14
2	4	2	20	B500C	8.71		Κάτω	17,42	42,96
1	5	1	14	B500C	1.88		Ανω	1,88	2,27
2	6	3	20	B500C	3.16		Ανω	9,48	23,38
1	7	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	8	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	<b>9</b>	<b>74</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>172,82</b>	<b>217,22</b>

**Δοκός: Δ9**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	5	20	B500C	7.18		Ανω	35,90	88,54
3	2	5	20	B500C	6.91		Κάτω	34,55	85,21
3	3	50	10	B500C	5.98		Πλευρικά	299,00	184,35
4	4	2	16	B500C	5.04		Ανω	10,08	15,91
4	5	2	16	B500C	4.96		Κάτω	9,92	15,66
4	6	50	10	B500C	3.54		Πλευρικά	177,00	109,13
3	7	34	10	B500C	6.48		Συνδετήρ	220,32	135,84
4	8	20	10	B500C	6.48		Συνδετήρ	129,60	79,90
-	<b>9</b>	<b>168</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>916,37</b>	<b>714,52</b>

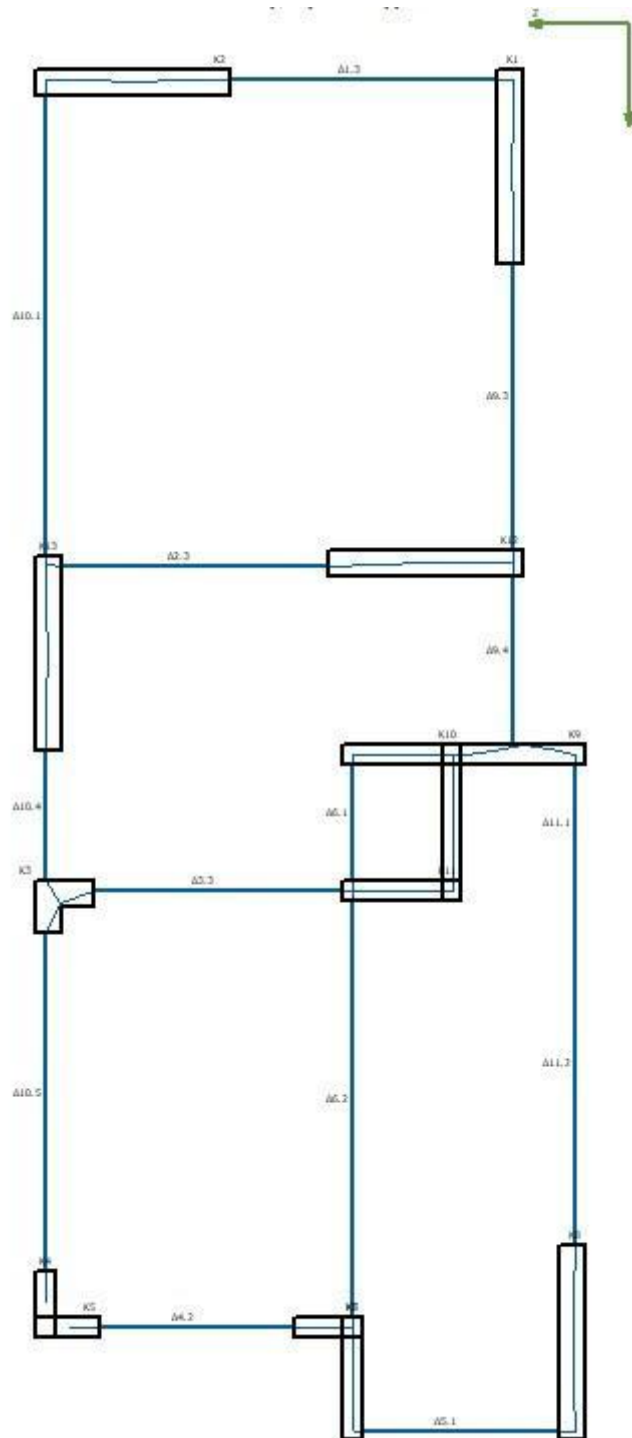
**Δοκός: Δ10**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	20	B500C	8.97		Ανω	26,94	66,44
1	2	3	20	B500C	8.64		Κάτω	25,92	63,92
1	3	50	10	B500C	8.20		Πλευρικά	410,00	252,78
4	4	2	16	B500C	5.00		Ανω	10,00	15,78
4	5	2	16	B500C	4.91		Κάτω	9,82	15,50
4	6	50	10	B500C	3.42		Πλευρικά	171,00	105,43
5	7	2	16	B500C	8.53		Ανω	17,06	26,93
5	8	2	16	B500C	8.47		Κάτω	16,94	26,74
5	9	50	10	B500C	7.11		Πλευρικά	355,50	219,18
1	10	56	10	B500C	6.48		Συνδετήρ	362,88	223,73
4	11	16	10	B500C	6.48		Συνδετήρ	103,68	63,92
5	12	42	10	B500C	6.48		Συνδετήρ	272,16	167,80
-	<b>13</b>	<b>278</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>1781,90</b>	<b>1248,15</b>

**Δοκός: Δ11**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [KG]
1	1	4	16	B500C	8,60		Άνω	34,40	54,29
1	2	4	16	B500C	8,52		Κάτω	34,08	53,79
1	3	90	10	B500C	8,16		Πλευρικά	408,00	251,55
1	4	18	10	B500C	6,48		Συνδετήρ	116,64	71,91
2	5	42	10	B500C	6,48		Συνδετήρ	272,16	167,80
-	<b>6</b>	<b>118</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>865,28</b>	<b>599,34</b>

## Δοκοί ορόφου 0




Δοκός: Δ1

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	20	B500C	5.82	5.41 0.41	Ανω	17,46	43,06
3	2	5	20	B500C	5.45	5.14 0.30	Κάτω	27,25	67,20
3	3	2	20	B500C	2.54	2.54	Ανω	5,08	12,53
3	4	28	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδέτη	49,28	43,75
-	5	38	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>99,07</b>	<b>166,54</b>



**Δοκός: Δ2**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	16	B500C	5.49	5.28 0.21	Ανω	21,96	34,66
3	2	5	20	B500C	5.44	5.14 0.29	Κάτω	27,20	67,08
3	3	3	18	B500C	2.34	2.34	Ανω	7,02	14,02
3	4	30	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	52,80	46,88
-	5	42	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>108,98</b>	<b>162,64</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	20	B500C	5.97	5.77 0.20	Ανω	23,88	58,89
3	2	5	20	B500C	5.70	5.50 0.20	Κάτω	28,50	70,29
3	3	1	20	B500C	5.70	5.50 0.20	Κάτω	5,70	14,06
3	4	2	18	B500C	2.63	2.45 0.18	Ανω	5,26	10,51
3	5	1	16	B500C	2.24	2.08 0.16	Κάτω	2,24	3,54
3	6	26	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	45,76	40,63
-	7	39	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>111,34</b>	<b>197,90</b>



**Δοκός: Δ4**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	5	20	B500C	5.58	5.37 0.20	Ανω	27,90	68,81
2	2	4	20	B500C	5.58	5.37 0.20	Ανω	22,32	55,04
2	3	5	18	B500C	5.20	5.02 0.18	Κάτω	26,00	51,94
2	4	4	18	B500C	5.20	5.02 0.18	Κάτω	20,80	41,55
2	5	22	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	38,72	34,38
-	6	40	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>135,74</b>	<b>251,71</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	20	B500C	4.55	0.44 3.63 0.48	Ανω	13,65	33,66
1	2	4	18	B500C	4.35	0.31 3.63 0.41	Κάτω	17,40	34,76
1	3	23	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	40,48	35,94
-	4	30	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>71,53</b>	<b>104,36</b>

**Δοκός: Δ6**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	20	B500C	4.32	0.36 3.96	Ανω	8,64	21,31
1	2	2	18	B500C	4.04	0.39 3.65	Κάτω	8,08	16,14
2	3	2	14	B500C	9.35	9.35	Ανω	18,72	22,62
2	4	2	20	B500C	8.71	8.70	Κάτω	17,42	42,96
2	5	4	20	B500C	3.50	3.50	Ανω	14,00	34,53
2	6	1	14	B500C	1.92	1.92	Κάτω	1,92	2,32
1	7	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	8	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	9	75	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>177,90</b>	<b>236,76</b>

Δοκός: Δ9

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	14	B500C	7.11	7.10	Άνω	21,33	25,78
3	2	2	14	B500C	6.71	6.70	Κάτω	13,42	16,22
3	3	4	14	B500C	3.48	0.14 3.20 0.14	Κάτω(U)	13,92	16,82
4	4	2	18	B500C	5.14	4.73 0.41	Άνω	10,28	20,54
4	5	2	18	B500C	4.83	4.42 0.41	Κάτω	9,66	19,30
4	6	1	18	B500C	1.76	0.18 1.40 0.18	Κάτω(U)	1,76	3,52
3	7	3	18	B500C	2.53	2.53	Άνω	7,59	15,16
3	8	2	18	B500C	1.84	1.84	Κάτω	3,68	7,35
4	9	1	16	B500C	2.07	1.73 0.34	Άνω	2,07	3,27
4	10	1	16	B500C	1.76	1.42 0.34	Κάτω	1,76	2,78
3	11	34	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδέτηρ	59,84	53,13
4	12	20	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδέτηρ	35,20	31,25
-	13	75	-	-	-	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	-	180,51	215,10

Δοκός: Δ10

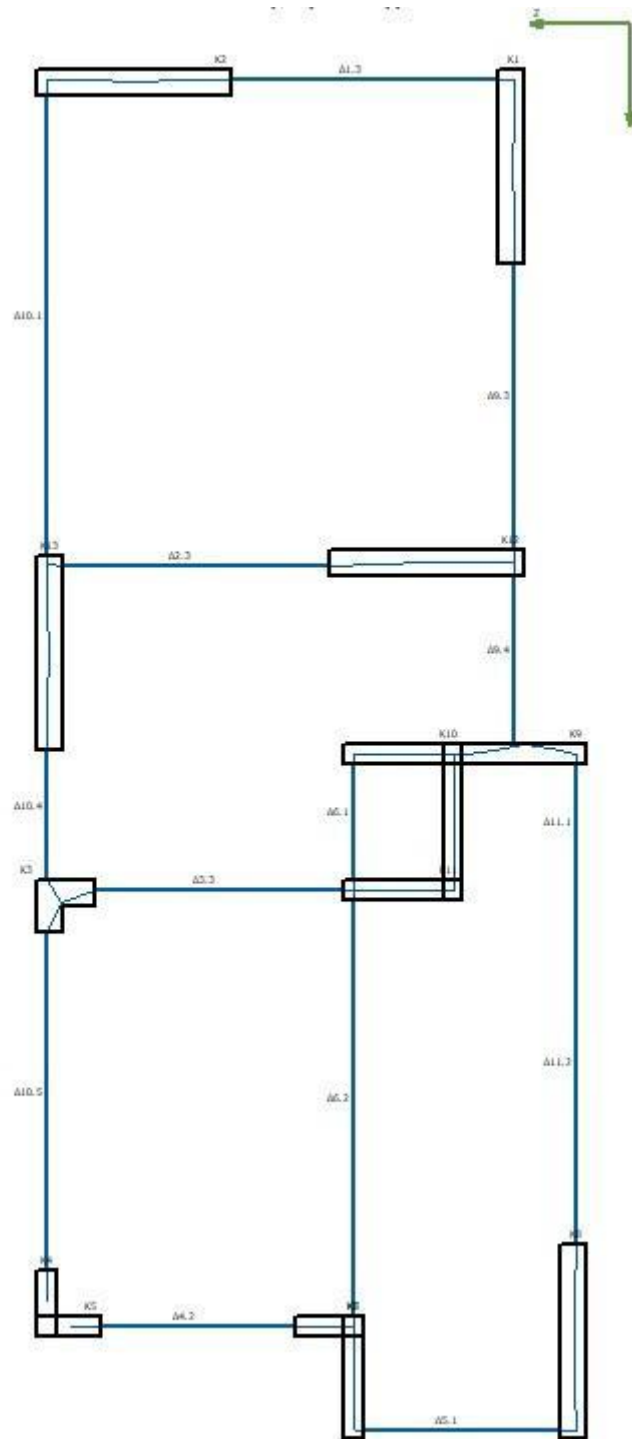
Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.72	0.17 8.54	Άνω	17,44	21,07
1	2	4	20	B500C	8.46	0.20 8.25	Κάτω	33,84	83,45
4	3	4	20	B500C	5.36	5.35	Άνω	21,44	52,87
4	4	2	20	B500C	5.36	5.35	Άνω	10,72	26,44
4	5	5	18	B500C	4.71	4.71	Κάτω	23,55	47,04
4	6	3	18	B500C	4.71	4.71	Κάτω	14,13	28,23
5	7	2	14	B500C	8.67	8.53 0.14	Άνω	17,34	20,95
5	8	2	14	B500C	8.26	8.12 0.14	Κάτω	16,52	19,96
5	9	3	14	B500C	4.28	0.14 4.00 0.14	Κάτω(U)	12,84	15,52
1	10	6	20	B500C	3.94	3.94	Άνω	23,64	58,30
1	11	3	20	B500C	2.10	2.10	Κάτω	6,30	15,54
4	12	4	20	B500C	2.56	2.56	Άνω	10,24	25,25
1	13	5	20	B500C	2.64	0.36 2.28	Άνω	13,20	32,55
5	14	4	20	B500C	3.34	3.14 0.20	Άνω	13,36	32,95

5	7	2	14	B500C	8.67		Άνω	17,34	20,95
5	8	2	14	B500C	8.26		Κάτω	16,52	19,96
5	9	3	14	B500C	4.28		Κάτω(Λ)	12,84	15,52
1	10	6	20	B500C	3.94		Άνω	23,64	58,30
1	11	3	20	B500C	2.10		Κάτω	6,30	15,54
4	12	4	20	B500C	2.56		Άνω	10,24	25,25
1	13	5	20	B500C	2.64		Άνω	13,20	32,55
5	14	4	20	B500C	3.34		Άνω	13,36	32,95
5	15	2	18	B500C	2.30		Κάτω	4,60	9,19
1	16	52	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	91,52	81,25
4	17	20	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	35,20	31,25
5	18	39	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	68,64	60,94
-	19	162	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>434,52</b>	<b>662,77</b>

#### Δοκός: Δ11

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.77		Άνω	17,54	21,20
1	2	3	14	B500C	8.51		Κάτω	25,53	30,85
1	3	1	14	B500C	6.48		Κάτω(Λ)	6,48	7,83
1	4	2	16	B500C	2.46		Άνω	4,92	7,77
2	5	3	18	B500C	3.14		Άνω	9,42	18,82
2	6	1	14	B500C	1.56		Κάτω	1,56	1,89
1	7	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
2	8	38	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	66,88	59,38
-	9	67	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>162,25</b>	<b>174,29</b>

## Δοκοί ορόφου 1



Δοκός: Δ1

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	5	18	B500C	5,67	5,31 0,36	Ανω	28,35	56,63
3	2	5	20	B500C	5,51	5,14 0,36	Κάτω	27,55	67,94
3	3	1	20	B500C	5,51	5,14 0,36	Κάτω	5,51	13,59
3	4	3	18	B500C	2,43	2,43	Ανω	7,29	14,56
3	5	30	12	B500C	1,76	0,23 0,53	Συνδετήρ	52,80	46,88
-	<b>6</b>	<b>44</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>121,50</b>	<b>199,60</b>

**Δοκός: Δ2**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
3	1	4	18	B500C	5.65		Άνω	22,60	45,15
3	2	5	20	B500C	5.42		Κάτω	27,10	66,83
3	3	1	20	B500C	5.42		Κάτω	5,42	13,37
3	4	3	18	B500C	2.34		Άνω	7,02	14,02
3	5	30	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	52,80	46,88
-	<b>6</b>	<b>43</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>114,94</b>	<b>186,24</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
3	1	5	20	B500C	5.97		Άνω	29,85	73,61
3	2	5	18	B500C	5.61		Κάτω	28,05	56,03
3	3	4	18	B500C	5.61		Κάτω	22,44	44,83
3	4	3	18	B500C	2.61		Άνω	7,83	15,64
3	5	1	14	B500C	2.15		Κάτω	2,15	2,60
3	6	28	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>7</b>	<b>46</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>139,60</b>	<b>236,46</b>

**Δοκός: Δ4**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
2	1	5	20	B500C	5.58		Άνω	27,90	68,81
2	2	5	20	B500C	5.58		Άνω	27,90	68,81
2	3	5	20	B500C	5.28		Κάτω	26,40	65,11
2	4	3	20	B500C	5.28		Κάτω	15,84	39,06
2	5	23	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	40,48	35,94
-	<b>6</b>	<b>41</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>138,52</b>	<b>277,72</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
1	1	4	20	B500C	4.32		Άνω	17,28	42,62
1	2	4	20	B500C	4.33		Κάτω	17,32	42,71
1	3	21	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	36,96	32,81
-	<b>4</b>	<b>29</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>71,56</b>	<b>118,14</b>

**Δοκός: Δ6**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	4.95		Άνω	14,85	29,66
1	2	2	18	B500C	4.04		Κάτω	8,08	16,14
2	3	2	14	B500C	9.26		Άνω	18,52	22,38
2	4	2	20	B500C	8.71		Κάτω	17,42	42,96
1	5	1	14	B500C	4.16		Άνω	4,16	5,03
2	6	5	20	B500C	3.66		Άνω	18,30	45,13
2	7	1	20	B500C	2.13		Κάτω	2,13	5,25
1	8	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	9	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	<b>10</b>	<b>78</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>192,58</b>	<b>263,43</b>

**Δοκός: Δ9**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	14	B500C	7.31		Άνω	21,93	26,50
3	2	2	14	B500C	6.78		Κάτω	13,56	16,39
3	3	4	14	B500C	3.48		Κάτω(Λ)	13,92	16,82
4	4	2	20	B500C	5.24		Άνω	10,48	25,85
4	5	2	20	B500C	4.93		Κάτω	9,86	24,32
4	6	1	20	B500C	1.80		Κάτω(Λ)	1,80	4,44
3	7	3	20	B500C	2.93		Άνω	8,79	21,68
3	8	2	20	B500C	1.98		Κάτω	3,96	9,77
4	9	1	14	B500C	2.06		Άνω	2,06	2,49
4	10	1	16	B500C	1.80		Κάτω	1,80	2,84
3	11	34	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	59,84	53,13
4	12	18	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	31,68	28,13
-	<b>13</b>	<b>73</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>179,68</b>	<b>232,34</b>

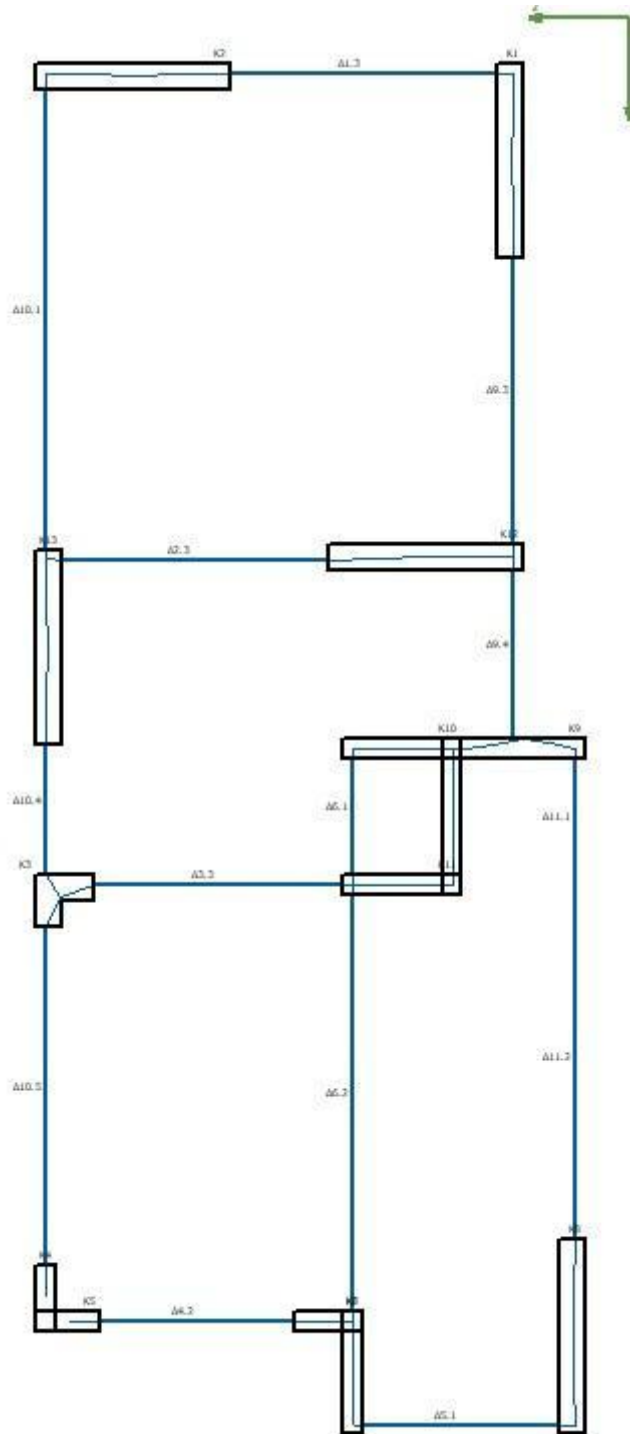
**Δοκός: Δ10**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.68		Άνω	17,36	20,98
1	2	4	20	B500C	8.47		Κάτω	33,88	83,55
4	3	5	20	B500C	5.36		Άνω	26,80	66,09
4	4	2	20	B500C	5.36		Άνω	10,72	26,44
4	5	5	20	B500C	4.71		Κάτω	23,55	58,08
4	6	4	20	B500C	4.71		Κάτω	18,84	46,46
5	7	2	14	B500C	8.67		Άνω	17,34	20,95
5	8	2	14	B500C	8.33		Κάτω	16,66	20,13
5	9	3	14	B500C	4.28		Κάτω(L)	12,84	15,52
1	10	8	18	B500C	3.92		Άνω	31,36	62,64
1	11	4	20	B500C	2.10		Κάτω	8,40	20,72
4	12	6	20	B500C	2.56		Άνω	15,36	37,88
1	13	5	20	B500C	2.94		Άνω	14,70	36,25
1	10	8	18	B500C	3.92		Άνω	31,36	62,64
1	11	4	20	B500C	2.10		Κάτω	8,40	20,72
4	12	6	20	B500C	2.56		Άνω	15,36	37,88
1	13	5	20	B500C	2.94		Άνω	14,70	36,25
5	14	4	20	B500C	3.53		Άνω	14,12	34,82
5	15	2	18	B500C	2.30		Κάτω	4,60	9,19
1	16	52	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	91,52	81,25
4	17	20	14	B500C	1.80		Συνδετήρ	36,00	43,50
5	18	39	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	68,64	60,94
-	<b>19</b>	<b>169</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>462,69</b>	<b>745,40</b>

**Δοκός: Δ11**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.87		Άνω	17,74	21,44
1	2	2	18	B500C	8.75		Κάτω	17,50	34,96
1	3	2	18	B500C	2.55		Άνω	5,10	10,19
2	4	3	20	B500C	3.52		Άνω	10,56	26,04
2	5	1	14	B500C	1.70		Κάτω	1,70	2,05
1	6	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
2	7	38	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	66,88	59,38
-	<b>8</b>	<b>65</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>149,40</b>	<b>180,62</b>

## Δοκοί ορόφου 2



Δοκός: Δ1

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	5	20	B500C	5.77	5.41 0.36	Ανω	28,85	71,15
3	2	5	20	B500C	5.48	5.14 0.33	Κάτω	27,40	67,57
3	3	2	20	B500C	5.48	5.14 0.33	Κάτω	10,96	27,03
3	4	3	18	B500C	2.44	2.44	Ανω	7,32	14,62
3	5	28	12	B500C	1.76	0.22 0.53	Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>6</b>	<b>43</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>123,81</b>	<b>224,12</b>



**Δοκός: Δ2**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	20	B500C	5.74		Ανω	22,96	56,62
3	2	5	20	B500C	5.46		Κάτω	27,30	67,33
3	3	1	20	B500C	5.46		Κάτω	5,46	13,47
3	4	3	18	B500C	2.44		Ανω	7,32	14,62
3	5	28	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>6</b>	<b>41</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>112,32</b>	<b>195,79</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	5	20	B500C	5.97		Ανω	29,85	73,61
3	2	5	20	B500C	5.70		Κάτω	28,50	70,29
3	3	3	20	B500C	5.70		Κάτω	17,10	42,17
3	4	3	18	B500C	2.61		Ανω	7,83	15,64
3	5	26	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	45,76	40,63
-	<b>6</b>	<b>42</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>129,04</b>	<b>242,34</b>

**Δοκός: Δ4**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	5	20	B500C	5.58		Ανω	27,90	68,81
2	2	4	20	B500C	5.58		Ανω	22,32	55,04
2	3	5	20	B500C	5.28		Κάτω	26,40	65,11
2	4	3	20	B500C	5.28		Κάτω	15,84	39,06
2	5	23	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	40,48	35,94
-	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>132,94</b>	<b>263,96</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	4	18	B500C	4.36		Ανω	17,44	34,84
1	2	4	20	B500C	4.33		Κάτω	17,32	42,71
1	3	1	14	B500C	1.98		Ανω	1,98	2,39
1	4	23	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	40,48	35,94
-	<b>5</b>	<b>32</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>77,22</b>	<b>115,88</b>

**Δοκός: Δ6**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	5.17		Ανω	15,51	30,98
1	2	2	18	B500C	3.97		Κάτω	7,94	15,86
2	3	2	14	B500C	9.26		Ανω	18,52	22,38
2	4	3	18	B500C	8.64		Κάτω	25,92	51,78
1	5	1	16	B500C	4.37		Ανω	4,37	6,90
2	6	5	20	B500C	3.77		Ανω	18,85	46,49
2	7	1	16	B500C	1.92		Κάτω	1,92	3,03
1	8	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	9	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	<b>10</b>	<b>79</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>202,15</b>	<b>274,29</b>

**Δοκός: Δ9**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	14	B500C	7.31		Ανω	21,93	26,50
3	2	2	14	B500C	6.78		Κάτω	13,56	16,39
3	3	4	14	B500C	3.48		Κάτω(Λ)	13,92	16,82
4	4	2	20	B500C	5.23		Ανω	10,46	25,80
4	5	2	20	B500C	4.93		Κάτω	9,86	24,32
4	6	1	20	B500C	1.80		Κάτω(Λ)	1,80	4,44
3	7	3	20	B500C	3.03		Ανω	9,09	22,42
3	8	2	20	B500C	1.98		Κάτω	3,96	9,77
4	9	1	14	B500C	2.06		Ανω	2,06	2,49
4	10	1	20	B500C	1.93		Κάτω	1,93	4,76
3	11	34	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	59,84	53,13
4	12	18	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	31,68	28,13
-	<b>13</b>	<b>73</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>180,09</b>	<b>234,94</b>

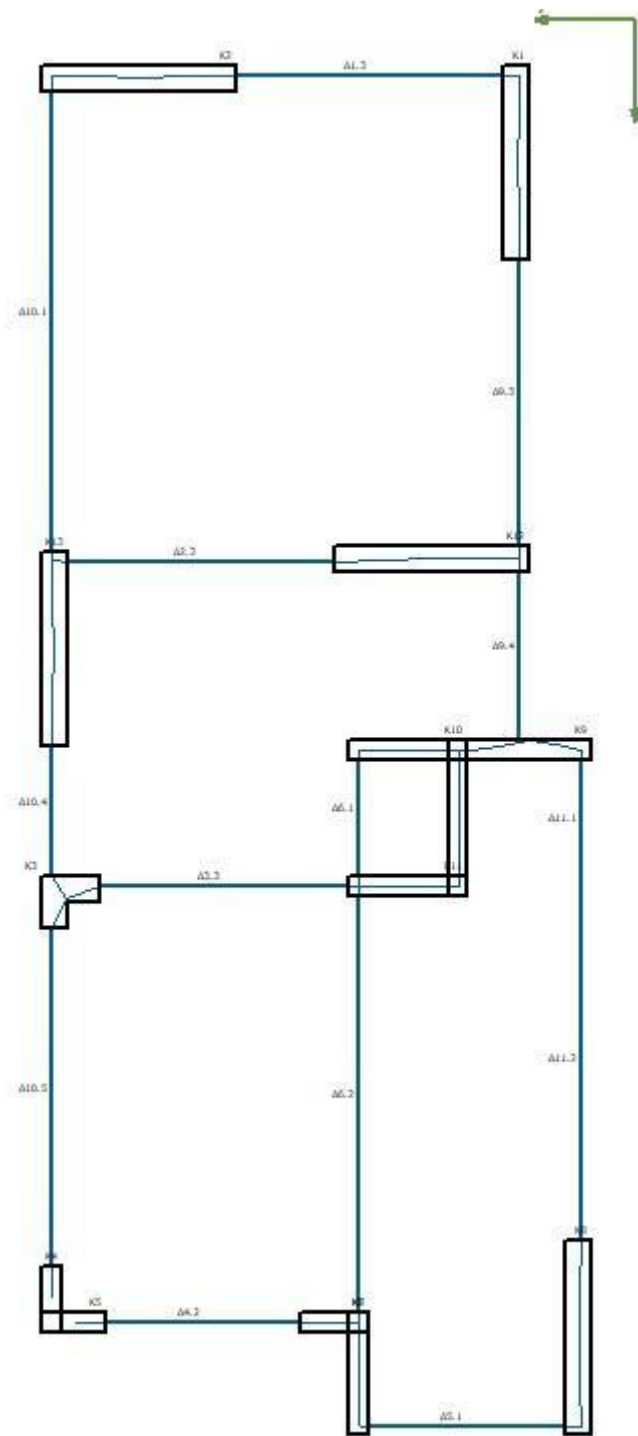
**Δοκός: Δ10**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.72		Ανω	17,46	21,10
1	2	4	20	B500C	8.49		Κάτω	33,96	83,75
4	3	5	18	B500C	5.36		Ανω	26,80	53,54
4	4	3	18	B500C	5.36		Ανω	16,08	32,12
4	5	5	20	B500C	4.71		Κάτω	23,55	58,08
4	6	3	20	B500C	4.71		Κάτω	14,13	34,85
5	7	2	14	B500C	8.67		Ανω	17,34	20,95
5	8	2	14	B500C	8.33		Κάτω	16,66	20,13
5	9	4	14	B500C	4.28		Κάτω(U)	17,12	20,69
1	10	7	20	B500C	4.10		Ανω	28,70	70,78
1	11	4	20	B500C	2.10		Κάτω	8,40	20,72
4	12	6	20	B500C	2.56		Ανω	15,36	37,88
4	13	1	14	B500C	2.04		Κάτω	2,04	2,47
1	10	7	20	B500C	4.10		Ανω	28,70	70,78
1	11	4	20	B500C	2.10		Κάτω	8,40	20,72
4	12	6	20	B500C	2.56		Ανω	15,36	37,88
4	13	1	14	B500C	2.04		Κάτω	2,04	2,47
1	14	6	20	B500C	2.85		Ανω	17,10	42,17
5	15	5	20	B500C	3.52		Ανω	17,60	43,40
5	16	3	18	B500C	2.30		Κάτω	6,90	13,78
1	17	52	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	91,52	81,25
4	18	20	14	B500C	1.80		Συνδετήρ	36,00	43,50
5	19	39	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	68,64	60,94
-	<b>20</b>	<b>173</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>475,36</b>	<b>762,10</b>

**Δοκός: Δ11**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.84		Ανω	17,68	21,36
1	2	2	18	B500C	8.75		Κάτω	17,50	34,96
1	3	2	20	B500C	2.68		Ανω	5,36	13,22
2	4	3	20	B500C	3.65		Ανω	10,95	27,00
2	5	1	14	B500C	1.70		Κάτω	1,70	2,05
1	6	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
2	7	38	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	66,88	59,38
-	<b>8</b>	<b>65</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>149,99</b>	<b>184,54</b>

### Δοκοί ορόφου 3



Δοκός: Δ1

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	5	20	B500C	5,78	5,41 0,37	Ανω	28,90	71,27
3	2	5	18	B500C	5,45	5,14 0,30	Κάτω	27,25	54,43
3	3	3	18	B500C	5,45	5,14 0,30	Κάτω	16,35	32,66
3	4	3	18	B500C	2,44	2,44	Ανω	7,32	14,62
3	5	30	12	B500C	1,76	0,23 0,53	Συνδετήρ	52,80	46,88
-	6	46	-	-	-	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	-	132,62	219,87

**Δοκός: Δ2**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	20	B500C	5.81		Άνω	23,24	57,31
3	2	5	20	B500C	5.42		Κάτω	27,10	66,83
3	3	1	20	B500C	5.42		Κάτω	5,42	13,37
3	4	2	18	B500C	2.44		Άνω	4,88	9,75
3	5	28	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>109,92</b>	<b>191,01</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	5	20	B500C	5.97		Άνω	29,85	73,61
3	2	5	18	B500C	5.61		Κάτω	28,05	56,03
3	3	4	18	B500C	5.61		Κάτω	22,44	44,83
3	4	3	18	B500C	2.61		Άνω	7,83	15,64
3	5	1	14	B500C	2.15		Κάτω	2,15	2,60
3	6	28	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>7</b>	<b>46</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>139,60</b>	<b>236,46</b>

**Δοκός: Δ4**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	5	20	B500C	5.58		Άνω	27,90	68,81
2	2	3	20	B500C	5.58		Άνω	16,74	41,28
2	3	5	20	B500C	5.28		Κάτω	26,40	65,11
2	4	2	20	B500C	5.28		Κάτω	10,56	26,04
2	5	20	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	35,20	31,25
-	<b>6</b>	<b>35</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>116,80</b>	<b>232,49</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	20	B500C	4.47		Άνω	13,41	33,07
1	2	4	18	B500C	4.33		Κάτω	17,32	34,60
1	3	1	14	B500C	2.10		Άνω	2,10	2,54
1	4	23	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	40,48	35,94
-	<b>5</b>	<b>31</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>73,31</b>	<b>106,15</b>

**Δοκός: Δ6**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	5.29		Ανω	15,87	31,70
1	2	2	18	B500C	3.97		Κάτω	7,94	15,86
2	3	2	14	B500C	9.26		Ανω	18,52	22,38
2	4	3	18	B500C	8.64		Κάτω	25,92	51,78
1	5	1	18	B500C	4.50		Ανω	4,50	8,99
2	6	5	20	B500C	3.79		Ανω	18,95	46,73
2	7	1	16	B500C	1.92		Κάτω	1,92	3,03
1	8	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	9	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	<b>10</b>	<b>79</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>202,74</b>	<b>277,35</b>

**Δοκός: Δ9**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	14	B500C	7.31		Ανω	21,93	26,50
3	2	2	14	B500C	6.78		Κάτω	13,56	16,39
3	3	4	14	B500C	3.48		Κάτω(L)	13,92	16,82
4	4	2	20	B500C	5.31		Ανω	10,62	26,19
4	5	2	20	B500C	4.88		Κάτω	9,76	24,07
4	6	1	20	B500C	1.80		Κάτω(L)	1,80	4,44
3	7	3	20	B500C	3.01		Ανω	9,03	22,27
3	8	2	18	B500C	1.84		Κάτω	3,68	7,35
4	9	1	16	B500C	2.18		Ανω	2,18	3,44
4	10	1	18	B500C	1.88		Κάτω	1,88	3,76
3	11	34	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	59,84	53,13
4	12	18	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	31,68	28,13
-	<b>13</b>	<b>73</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>179,88</b>	<b>232,48</b>

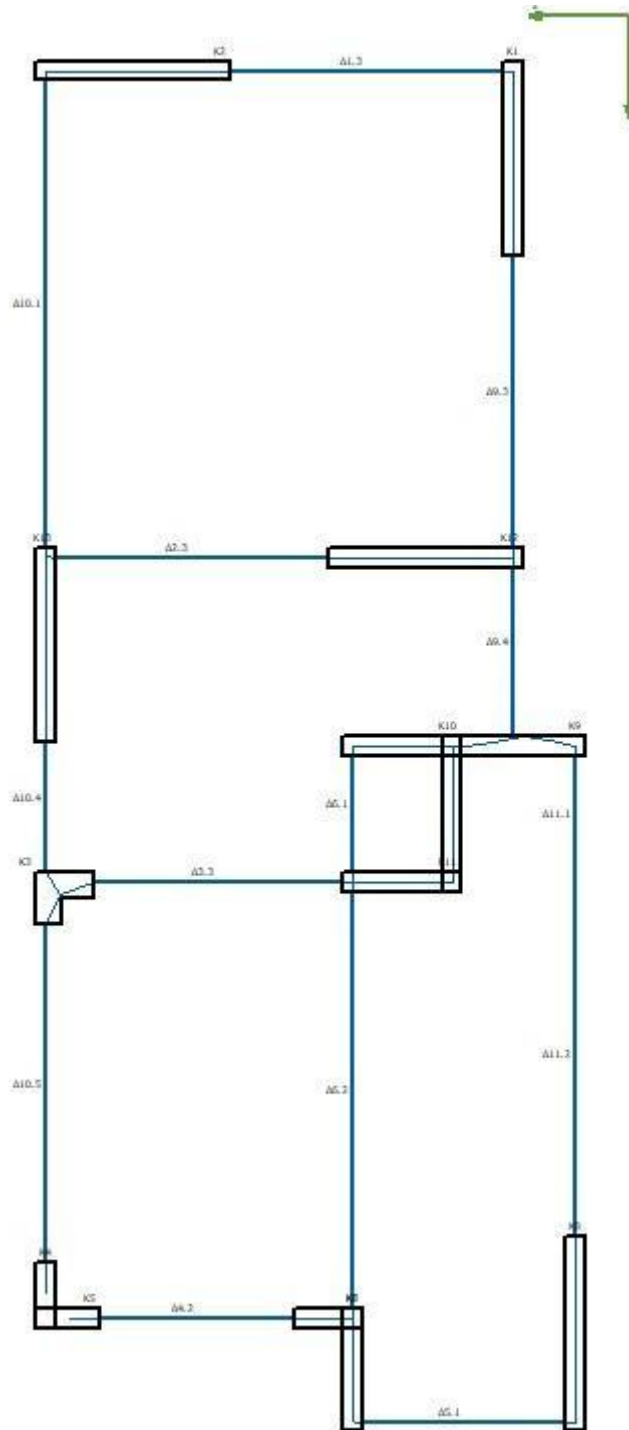
**Δοκός: Δ10**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.60		Ανω	17,22	20,81
1	2	4	20	B500C	8.47		Κάτω	33,88	83,55
4	3	5	16	B500C	5.36		Ανω	26,80	42,30
4	4	3	16	B500C	5.36		Ανω	16,08	25,38
4	5	5	20	B500C	4.71		Κάτω	23,55	58,08
4	6	2	20	B500C	4.71		Κάτω	9,42	23,23
5	7	2	14	B500C	8.67		Ανω	17,34	20,95
5	8	2	14	B500C	8.33		Κάτω	16,66	20,13
5	9	4	14	B500C	4.28		Κάτω(L)	17,12	20,69
1	10	8	18	B500C	3.92		Ανω	31,36	62,64
1	11	4	18	B500C	2.10		Κάτω	8,40	16,78
4	12	6	20	B500C	2.56		Ανω	15,36	37,88
1	13	6	20	B500C	2.79		Ανω	16,74	41,28
1	10	8	18	B500C	3.92		Ανω	31,36	62,64
1	11	4	18	B500C	2.10		Κάτω	8,40	16,78
4	12	6	20	B500C	2.56		Ανω	15,36	37,88
1	13	6	20	B500C	2.79		Ανω	16,74	41,28
5	14	5	20	B500C	3.50		Ανω	17,50	43,16
5	15	3	18	B500C	2.30		Κάτω	6,90	13,78
1	16	52	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	91,52	81,25
4	17	19	14	B500C	1.80		Συνδετήρ	34,20	41,33
5	18	39	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	68,64	60,94
-	<b>19</b>	<b>171</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>468,69</b>	<b>714,18</b>

**Δοκός: Δ11**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.85		Ανω	17,70	21,39
1	2	2	18	B500C	8.75		Κάτω	17,50	34,96
1	3	2	20	B500C	2.74		Ανω	5,48	13,51
2	4	3	20	B500C	3.67		Ανω	11,01	27,15
2	5	1	14	B500C	1.70		Κάτω	1,70	2,05
1	6	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
2	7	38	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	66,88	59,38
-	<b>8</b>	<b>65</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>150,19</b>	<b>185,01</b>

## Δοκοί ορόφου 4



Δοκός: Δ1

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	20	B500C	5.82	5.41 0.41	Ανω	23,28	57,41
3	2	5	20	B500C	5.61	5.14 0.46	Κάτω	28,05	69,18
3	3	1	20	B500C	5.61	5.14 0.46	Κάτω	5,61	13,84
3	4	4	16	B500C	2.35	2.35	Ανω	9,40	14,84
3	5	29	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδετήρ	51,04	45,31
-	6	43	-	-	-	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	-	117,38	200,57



**Δοκός: Δ2**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	20	B500C	5.88		Άνω	17,64	43,50
3	2	5	20	B500C	5.59		Κάτω	27,95	68,93
3	3	3	18	B500C	2.44		Άνω	7,32	14,62
3	4	28	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>5</b>	<b>39</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>102,19</b>	<b>170,81</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	20	B500C	5.97		Άνω	23,88	58,89
3	2	5	20	B500C	5.70		Κάτω	28,50	70,29
3	3	2	20	B500C	5.70		Κάτω	11,40	28,11
3	4	3	18	B500C	2.65		Άνω	7,95	15,88
3	5	26	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	45,76	40,63
-	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>117,49</b>	<b>213,80</b>

**Δοκός: Δ4**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	5	18	B500C	5.46		Άνω	27,30	54,53
2	2	3	18	B500C	5.46		Άνω	16,38	32,72
2	3	5	20	B500C	5.28		Κάτω	26,40	65,11
2	4	1	20	B500C	5.28		Κάτω	5,28	13,02
2	5	22	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	38,72	34,38
-	<b>6</b>	<b>36</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>114,08</b>	<b>199,76</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	4.46		Άνω	13,38	26,73
1	2	3	20	B500C	4.47		Κάτω	13,41	33,07
1	3	23	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	40,48	35,94
-	<b>4</b>	<b>29</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>67,27</b>	<b>95,74</b>

**Δοκός: Δ6**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	5.38		Άνω	16,14	32,24
1	2	2	18	B500C	3.97		Κάτω	7,94	15,86
2	3	2	14	B500C	9.26		Άνω	18,52	22,38
2	4	3	18	B500C	8.64		Κάτω	25,92	51,78
1	5	1	20	B500C	4.58		Άνω	4,58	11,30
2	6	5	20	B500C	3.75		Άνω	18,75	46,24
2	7	1	16	B500C	1.92		Κάτω	1,92	3,03
1	8	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	9	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	<b>10</b>	<b>79</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>202,89</b>	<b>279,70</b>

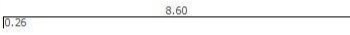
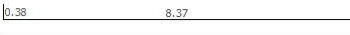
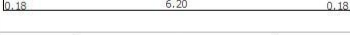





**Δοκός: Δ9**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	3	14	B500C	7.21	7.21	Ανω	21,63	26,14
3	2	2	14	B500C	6.65	6.64	Κάτω	13,30	16,07
3	3	3	14	B500C	3.58	0.14 3.30 0.14	Κάτω(Λ)	10,74	12,98
4	4	2	20	B500C	5.11	4.63 0.48	Ανω	10,22	25,20
4	5	3	14	B500C	4.43	4.18 0.25	Κάτω	13,29	16,06
4	6	3	14	B500C	1.68	0.14 1.40 0.14	Κάτω(Λ)	5,04	6,09
3	7	3	18	B500C	2.82	2.82	Ανω	8,46	16,90
3	8	3	14	B500C	1.56	1.56	Κάτω	4,68	5,66
4	9	2	16	B500C	1.67	1.35 0.32	Κάτω	3,34	5,27
3	10	35	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδετήρ	61,60	54,69
4	11	22	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδετήρ	38,72	34,38
-	<b>12</b>	<b>81</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>191,02</b>	<b>219,44</b>

**Δοκός: Δ10**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.70	0.25 8.45	Ανω	17,40	21,03
1	2	4	20	B500C	8.51	0.25 8.25	Κάτω	34,04	83,95
4	3	4	20	B500C	5.36	5.35	Ανω	21,44	52,87
4	4	5	20	B500C	4.65	4.65	Κάτω	23,25	57,34
5	5	2	14	B500C	8.67	8.53 0.14	Ανω	17,34	20,95
5	6	2	16	B500C	8.35	8.18 0.16	Κάτω	16,70	26,36
5	7	2	16	B500C	4.32	0.16 4.00 0.16	Κάτω(Λ)	8,64	13,64
1	8	8	18	B500C	3.85	3.85	Ανω	30,80	61,53
1	9	3	20	B500C	2.10	2.10	Κάτω	6,30	15,54
4	10	5	20	B500C	2.56	2.56	Ανω	12,80	31,57
1	11	5	20	B500C	2.63	0.43 2.20	Ανω	13,15	32,43
5	12	4	20	B500C	3.52	3.32 0.20	Ανω	14,08	34,72
5	13	2	16	B500C	2.19	2.03 0.16	Κάτω	4,38	6,91
4	10	5	20	B500C	2.56	2.56	Ανω	12,80	31,57
1	11	5	20	B500C	2.63	0.43 2.20	Ανω	13,15	32,43
5	12	4	20	B500C	3.52	3.32 0.20	Ανω	14,08	34,72
5	13	2	16	B500C	2.19	2.03 0.16	Κάτω	4,38	6,91
1	14	53	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδετήρ	93,28	82,82
4	15	20	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδετήρ	35,20	31,25
5	16	39	12	B500C	1.76	0.23 0.53	Συνδετήρ	68,64	60,94
-	<b>17</b>	<b>160</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>417,44</b>	<b>633,84</b>

Δοκός: Δ11

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.85		Ανω	17,72	21,41
1	2	2	18	B500C	8.75		Κάτω	17,50	34,96
1	3	1	18	B500C	6.56		Κάτω(L)	6,56	13,10
1	4	2	20	B500C	2.69		Ανω	5,38	13,27
2	5	3	20	B500C	3.62		Ανω	10,86	26,78
2	6	1	14	B500C	1.70		Κάτω	1,70	2,05
1	7	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
2	8	38	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	66,88	59,38
-	<b>9</b>	<b>66</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>156,52</b>	<b>197,52</b>



**Δοκός: Δ1**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	18	B500C	5.78		Άνω	23,12	46,18
3	2	5	20	B500C	5.58		Κάτω	27,90	68,81
3	3	1	20	B500C	5.58		Κάτω	5,58	13,76
3	4	3	20	B500C	2.81		Άνω	8,43	20,79
3	5	31	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	54,56	48,44
-	<b>6</b>	<b>44</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>119,59</b>	<b>197,98</b>

**Δοκός: Δ2**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	16	B500C	5.65		Άνω	22,60	35,67
3	2	5	20	B500C	5.53		Κάτω	27,65	68,19
3	3	3	18	B500C	2.34		Άνω	7,02	14,02
3	4	30	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	52,80	46,88
-	<b>5</b>	<b>42</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>110,07</b>	<b>164,76</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	20	B500C	5.97		Άνω	23,88	58,89
3	2	5	18	B500C	5.61		Κάτω	28,05	56,03
3	3	3	18	B500C	5.61		Κάτω	16,83	33,62
3	4	2	18	B500C	2.61		Άνω	5,22	10,43
3	5	28	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	49,28	43,75
-	<b>6</b>	<b>42</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>123,26</b>	<b>202,72</b>

**Δοκός: Δ4**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	5	20	B500C	5.58		Άνω	27,90	68,81
2	2	4	20	B500C	5.28		Κάτω	21,12	52,09
2	3	1	20	B500C	2.17		Κάτω(Λ)	2,17	5,35
2	4	1	14	B500C	2.08		Κάτω	2,08	2,51
2	5	20	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	35,20	31,25
-	<b>6</b>	<b>31</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>88,47</b>	<b>160,01</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	20	B500C	4.59		Άνω	9,18	22,64
1	2	2	20	B500C	4.51		Κάτω	9,02	22,24
1	3	21	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	36,96	32,81
-	<b>4</b>	<b>25</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>55,16</b>	<b>77,70</b>

**Δοκός: Δ6**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	5.16		Άνω	15,48	30,92
1	2	2	18	B500C	3.97		Κάτω	7,94	15,86
2	3	2	14	B500C	9.26		Άνω	18,52	22,38
2	4	3	18	B500C	8.64		Κάτω	25,92	51,78
1	5	1	16	B500C	4.37		Άνω	4,37	6,90
2	6	5	20	B500C	3.68		Άνω	18,40	45,38
2	7	1	16	B500C	1.92		Κάτω	1,92	3,03
1	8	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	9	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	<b>10</b>	<b>79</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>201,67</b>	<b>273,12</b>

**Δοκός: Δ9**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	2	16	B500C	7.11		Άνω	14,22	22,44
3	2	2	14	B500C	6.79		Κάτω	13,58	16,41
3	3	3	14	B500C	3.58		Κάτω(L)	10,74	12,98
4	4	2	16	B500C	4.97		Άνω	9,94	15,69
4	5	2	16	B500C	4.58		Κάτω	9,16	14,46
4	6	2	16	B500C	1.72		Κάτω(L)	3,44	5,43
3	7	3	18	B500C	2.79		Άνω	8,37	16,72
3	8	2	16	B500C	1.70		Κάτω	3,40	5,37
4	9	1	18	B500C	2.18		Άνω	2,18	4,35
4	10	1	20	B500C	1.95		Κάτω	1,95	4,81
3	11	35	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	61,60	54,69
4	12	20	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	35,20	31,25
-	<b>13</b>	<b>75</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>173,78</b>	<b>204,60</b>

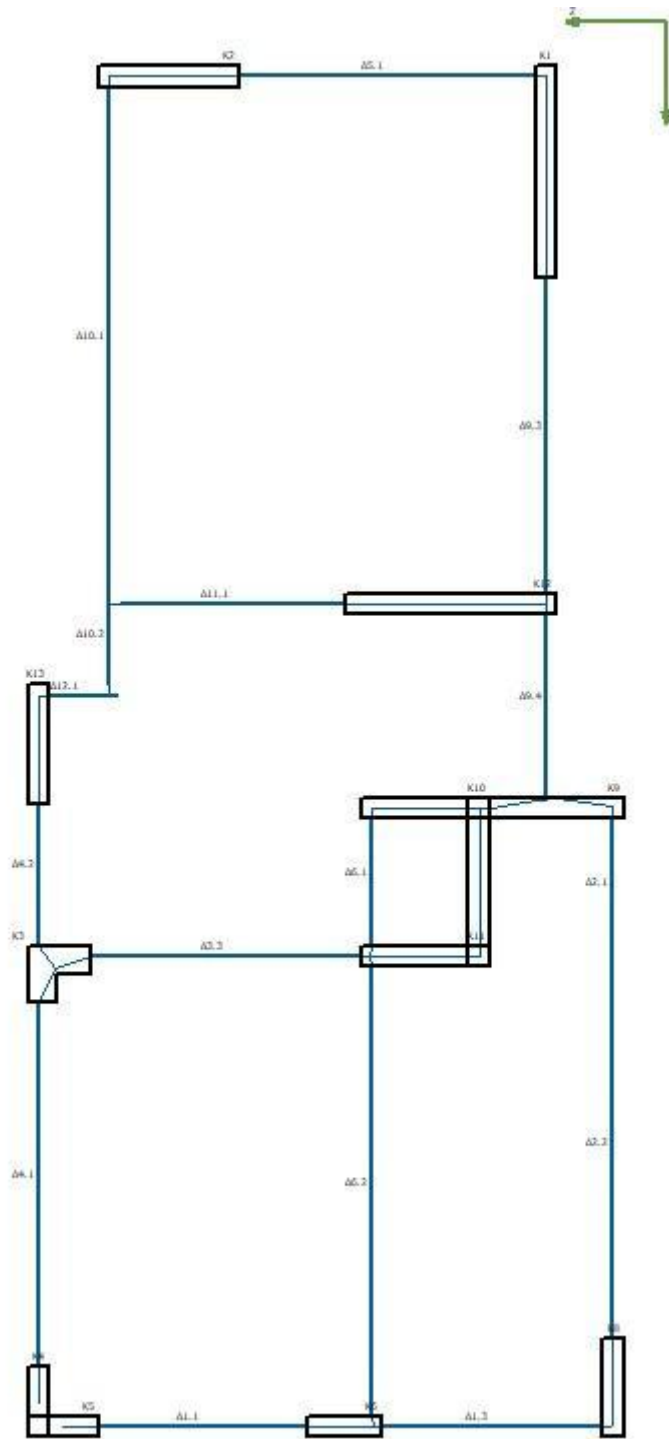
**Δοκός: Δ10**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kG]
1	1	2	14	B500C	8.83		Ανω	17,66	21,34
1	2	4	20	B500C	8.46		Κάτω	33,84	83,45
4	3	3	20	B500C	5.36		Ανω	16,08	39,66
4	4	4	20	B500C	4.65		Κάτω	18,60	45,87
5	5	2	14	B500C	8.67		Ανω	17,34	20,95
5	6	2	16	B500C	8.35		Κάτω	16,70	26,36
5	7	2	16	B500C	4.32		Κάτω(Λ)	8,64	13,64
1	8	6	20	B500C	3.95		Ανω	23,70	58,45
1	9	4	18	B500C	2.10		Κάτω	8,40	16,78
4	10	4	20	B500C	2.56		Ανω	10,24	25,25
1	11	4	20	B500C	2.58		Ανω	10,32	25,45
5	12	4	20	B500C	3.37		Ανω	13,48	33,24
5	13	2	16	B500C	2.19		Κάτω	4,38	6,91
4	10	4	20	B500C	2.56		Ανω	10,24	25,25
1	11	4	20	B500C	2.58		Ανω	10,32	25,45
5	12	4	20	B500C	3.37		Ανω	13,48	33,24
5	13	2	16	B500C	2.19		Κάτω	4,38	6,91
1	14	53	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	93,28	82,82
4	15	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
5	16	39	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	68,64	60,94
-	<b>17</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>391,22</b>	<b>587,68</b>

**Δοκός: Δ11**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kG]
1	1	2	14	B500C	8.63		Ανω	17,26	20,86
1	2	2	18	B500C	8.75		Κάτω	17,50	34,96
1	3	2	20	B500C	2.57		Ανω	5,14	12,68
2	4	4	16	B500C	3.25		Ανω	13,00	20,52
2	5	1	14	B500C	1.70		Κάτω	1,70	2,05
1	6	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
2	7	38	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	66,88	59,38
-	<b>8</b>	<b>66</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>151,40</b>	<b>177,00</b>

Δοκοί ορόφου 6





**Δοκός: Δ1**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
1	1	2	20	B500C	5.63		Ανω	11,26	27,77
1	2	2	18	B500C	5.25		Κάτω	10,50	20,97
3	3	2	20	B500C	4.84		Ανω	9,68	23,87
3	4	2	18	B500C	4.32		Κάτω	8,64	17,26
1	5	22	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	38,72	34,38
3	6	23	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	40,48	35,94
-	<b>7</b>	<b>53</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>119,28</b>	<b>160,19</b>

**Δοκός: Δ2**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.88		Ανω	17,76	21,46
1	2	2	18	B500C	8.67		Κάτω	17,34	34,64
1	3	2	16	B500C	2.47		Ανω	4,94	7,80
2	4	2	20	B500C	3.31		Ανω	6,62	16,33
1	5	17	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	29,92	26,56
2	6	38	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	66,88	59,38
-	<b>7</b>	<b>63</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>143,46</b>	<b>166,16</b>

**Δοκός: Δ3**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
3	1	3	20	B500C	5.97		Ανω	17,91	44,17
3	2	5	20	B500C	5.70		Κάτω	28,50	70,29
3	3	3	18	B500C	2.61		Ανω	7,83	15,64
3	4	26	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	45,76	40,63
-	<b>5</b>	<b>37</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>100,00</b>	<b>170,72</b>

**Δοκός: Δ4**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Ση ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	8.47		Ανω	16,96	20,49
1	2	2	18	B500C	8.35		Κάτω	16,70	33,36
2	3	2	16	B500C	5.15		Ανω	10,30	16,26
2	4	2	18	B500C	4.58		Κάτω	9,16	18,30
1	5	2	20	B500C	3.31		Ανω	6,62	16,33
1	6	1	14	B500C	2.22		Κάτω	2,22	2,68
2	7	2	16	B500C	2.16		Ανω	4,32	6,82
2	8	1	14	B500C	1.70		Κάτω	1,70	2,05
1	9	39	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	68,64	60,94
2	10	16	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	28,16	25,00
-	<b>11</b>	<b>69</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>164,78</b>	<b>202,23</b>

**Δοκός: Δ5**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	5.72		Ανω	17,16	34,28
1	2	4	20	B500C	5.61		Κάτω	22,44	55,34
1	3	2	20	B500C	2.83		Ανω	5,66	13,96
1	4	31	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	54,56	48,44
-	<b>5</b>	<b>40</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>99,82</b>	<b>152,02</b>

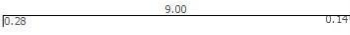
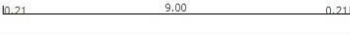
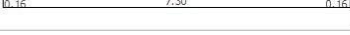
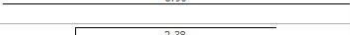
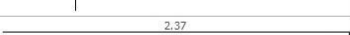



**Δοκός: Δ6**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	3	18	B500C	4.18		Ανω	12,54	25,05
1	2	2	18	B500C	3.83		Κάτω	7,66	15,30
2	3	2	14	B500C	8.64		Ανω	17,28	20,88
2	4	4	14	B500C	8.30		Κάτω	33,20	40,12
2	5	3	14	B500C	2.06		Ανω	6,18	7,47
1	6	15	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	26,40	23,44
2	7	47	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	82,72	73,44
-	<b>8</b>	<b>76</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>185,98</b>	<b>205,70</b>

**Δοκός: Δ9**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	2	14	B500C	7.31		Ανω	14,62	17,67
3	2	2	14	B500C	6.79		Κάτω	13,58	16,41
3	3	2	14	B500C	3.58		Κάτω(L)	7,16	8,65
4	4	2	14	B500C	5.03		Ανω	10,06	12,16
4	5	2	14	B500C	4.63		Κάτω	9,26	11,19
4	6	2	14	B500C	1.68		Κάτω(L)	3,36	4,06
3	7	2	20	B500C	3.20		Ανω	6,40	15,78
3	8	1	20	B500C	1.98		Κάτω	1,98	4,88
4	9	1	20	B500C	2.63		Ανω	2,63	6,49
4	10	1	20	B500C	1.93		Κάτω	1,93	4,76
3	11	35	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	61,60	54,69
4	12	22	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	38,72	34,38
-	<b>13</b>	<b>74</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>171,30</b>	<b>191,11</b>

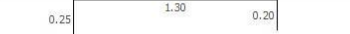


**Δοκός: Δ10**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	14	B500C	9.42		Ανω	18,84	22,77
1	2	2	16	B500C	9.42		Κάτω	18,84	29,74
1	3	2	16	B500C	7.62		Κάτω(Λ)	15,24	24,05
1	4	6	16	B500C	8.89		Πλευρικά	53,40	84,28
1	5	1	20	B500C	2.85		Ανω	2,85	7,03
2	6	1	14	B500C	2.51		Ανω	2,51	3,03
1	7	58	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	102,08	90,63
2	8	11	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	19,36	17,19
-	<b>9</b>	<b>83</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>233,12</b>	<b>278,72</b>

**Δοκός: Δ11**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	2	18	B500C	4.57		Ανω	9,14	18,26
1	2	3	20	B500C	4.35		Κάτω	13,05	32,18
1	3	4	20	B500C	3.35		Ανω	13,40	33,05
1	4	24	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	42,24	37,50
-	<b>5</b>	<b>33</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>77,83</b>	<b>120,99</b>

**Δοκός: Δ12**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	4	14	B500C	1.75		Ανω	7,00	8,46
1	2	4	14	B500C	1.77		Κάτω	7,08	8,56
1	3	10	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	17,60	15,63
-	<b>4</b>	<b>18</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>31,68</b>	<b>32,64</b>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ – Όπλιση υποστηλωμάτων

### Όροφος -1

#### Υποστύλωμα: Κ 1 - [300/40]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	26	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	101,92	203,59
1	2	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
1	3	40	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	143,60	127,49
1	4	56	12	B500C	2.02		Συνδέτηρ	113,12	100,43
1	5	56	12	B500C	1.20		Συνδέτηρ	67,20	59,66
1	6	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>7</b>	<b>225</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>524,37</b>	<b>530,05</b>

#### Υποστύλωμα: Κ 2 - [40/300]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	6	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	24,78	73,94
1	2	24	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	91,68	144,70
1	3	18	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	61,38	24,22
1	4	76	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	272,84	242,23
1	5	56	12	B500C	2.60		Συνδέτηρ	145,60	129,27
1	6	56	12	B500C	1.88		Συνδέτηρ	105,28	93,47
1	7	56	12	B500C	1.16		Συνδέτηρ	64,96	57,67
1	8	14	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	6,58	2,60
-	<b>9</b>	<b>306</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>773,10</b>	<b>768,10</b>

#### Υποστύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	14	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	57,82	172,54
1	2	14	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	56,42	139,14
1	3	20	12	B500C	2.22		Συνδέτηρ	44,40	39,42
1	4	20	12	B500C	1.12		Συνδέτηρ	22,40	19,89
1	5	20	12	B500C	0.86		Σ.Σίγμα	17,20	15,27
1	6	20	12	B500C	2.42		Συνδέτηρ	48,40	42,97
1	7	20	12	B500C	1.34		Συνδέτηρ	26,80	23,79
1	8	20	12	B500C	0.96		Σ.Σίγμα	19,20	17,05
1	9	20	12	B500C	0.46		Σ.Σίγμα	9,20	8,17
-	<b>10</b>	<b>168</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>301,84</b>	<b>478,23</b>

Υποσύλωμα: Κ 4 - [100/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	15,68	31,32
1	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	53,48	84,41
1	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
1	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
1	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
1	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
1	7	28	12	B500C	1.06		Σ. Σίγμα	29,68	26,35
1	8	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποσύλωμα: Κ 5 - [30/100]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	4	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	16,12	39,75
1	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	53,48	84,41
1	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
1	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
1	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
1	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
1	7	28	12	B500C	1.06		Σ. Σίγμα	29,68	26,35
1	8	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>254,40</b>	<b>288,23</b>

Υποσύλωμα: Κ 6 - [30/105]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	18	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	72,54	178,90
1	2	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
1	3	28	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	43,12	38,28
1	4	28	12	B500C	0.94		Συνδετήρ	26,32	23,37
1	5	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
1	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
1	7	28	12	B500C	1.11		Σ. Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,78</b>	<b>348,68</b>

Υποστύλωμα: Κ 7 - [190/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	39,20	78,31
1	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	42,02	66,32
1	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
1	4	30	12	B500C	2.29		ΟρΕσχάρα	68,70	60,99
1	5	56	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	85,12	75,57
1	6	56	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	20,72	18,40
1	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>184</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>293,93</b>	<b>314,65</b>

Υποστύλωμα: Κ 8 - [300/40]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
1	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
1	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
1	4	56	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	201,04	178,49
1	5	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
1	6	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
1	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>237</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>564,53</b>	<b>520,91</b>

Υποστύλωμα: Κ 9 - [30/373]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	32	22	B500C	4.13		Ράβ. Πολ	132,16	394,37
1	2	30	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
1	3	30	12	B500C	4.12		ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
1	4	56	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	98,56	87,50
1	5	56	12	B500C	0.98		Συνδετήρ	54,88	48,72
1	6	30	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	11,10	4,38
-	<b>7</b>	<b>234</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>522,60</b>	<b>685,08</b>

Υποστύλωμα: Κ 10 - [240/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	14	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	54,88	109,63
1	2	10	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	38,20	60,29
1	3	18	12	B500C	3.62		Ράβ. Πολ	65,16	57,85
1	4	18	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	65,16	57,85
1	5	56	12	B500C	2.79		ΟρΕσχάρα	156,24	138,71
1	6	56	12	B500C	1.56		Συνδετήρ	87,36	77,56
1	7	56	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	20,72	18,40
1	8	17	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	6,29	2,48
-	<b>9</b>	<b>245</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>494,01</b>	<b>522,77</b>

Υποστύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	23	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	90,16	180,10
1	2	10	8	B500C	3.41		Καεσχάρα	34,10	13,46
1	3	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
1	4	56	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	85,12	75,57
1	5	56	12	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	20,72	18,40
1	6	11	8	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	4,07	1,61
-	<b>7</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>300,47</b>	<b>347,99</b>

Υποστύλωμα: Κ 12 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
1	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
1	3	26	8	B500C	3.41		Καεσχάρα	88,66	34,98
1	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
1	5	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
1	6	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
1	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σιγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>211</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>471,19</b>	<b>438,04</b>

Υποστύλωμα: Κ 13 - [300/50]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
1	1	8	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	31,36	62,64
1	2	24	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	91,68	144,70
1	3	28	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	101,36	89,99
1	4	28	12	B500C	3.62		Καεσχάρα	101,36	89,99
1	5	86	12	B500C	3.79		ΟρΕσχάρα	325,94	289,38
1	6	56	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	141,12	125,29
1	7	56	12	B500C	1.92		Συνδετήρ	107,52	95,46
1	8	56	12	B500C	1.30		Συνδετήρ	72,80	64,63
1	9	17	8	B500C	0.57		Σ.Σιγμα	9,69	3,82
-	<b>10</b>	<b>359</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>982,83</b>	<b>965,90</b>

## Οροφος 0

### Υποστύλωμα: Κ 1 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
2	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
2	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
2	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
2	5	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
2	6	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
2	7	21	8	B500C	0.47		Σ. Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>211</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>471,19</b>	<b>438,04</b>

### Υποστύλωμα: Κ 2 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	6	22	B500C	4.13		Ράβ. Πολ	24,78	73,94
2	2	24	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	91,68	144,70
2	3	18	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	61,38	24,22
2	4	32	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	114,88	101,99
2	5	56	12	B500C	2.60		Συνδετήρ	145,60	129,27
2	6	56	12	B500C	1.88		Συνδετήρ	105,28	93,47
2	7	56	12	B500C	1.16		Συνδετήρ	64,96	57,67
2	8	14	8	B500C	0.47		Σ. Σίγμα	6,58	2,60
-	<b>9</b>	<b>262</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>615,14</b>	<b>627,86</b>

### Υποστύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	14	22	B500C	4.13		Ράβ. Πολ	57,82	172,54
2	2	14	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	56,42	139,14
2	3	20	12	B500C	2.22		Συνδετήρ	44,40	39,42
2	4	20	12	B500C	1.12		Συνδετήρ	22,40	19,89
2	5	20	12	B500C	0.86		Σ. Σίγμα	17,20	15,27
2	6	20	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	48,40	42,97
2	7	20	12	B500C	1.34		Συνδετήρ	26,80	23,79
2	8	20	12	B500C	0.96		Σ. Σίγμα	19,20	17,05
2	9	20	12	B500C	0.46		Σ. Σίγμα	9,20	8,17
-	<b>10</b>	<b>168</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>301,84</b>	<b>478,23</b>



Υποστύλωμα: Κ 4 - [100/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	15,68	31,32
2	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	53,48	84,41
2	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
2	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
2	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
2	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
2	7	28	12	B500C	1.06		Σ. Σίγμα	29,68	26,35
2	8	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποστύλωμα: Κ 5 - [30/100]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	4	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	16,12	39,75
2	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	53,48	84,41
2	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
2	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
2	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
2	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
2	7	28	12	B500C	1.06		Σ. Σίγμα	29,68	26,35
2	8	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>254,40</b>	<b>288,23</b>

Υποστύλωμα: Κ 6 - [30/105]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	18	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	72,54	178,90
2	2	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
2	3	28	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	43,12	38,28
2	4	28	12	B500C	0.94		Συνδετήρ	26,32	23,37
2	5	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
2	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
2	7	28	12	B500C	1.11		Σ. Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,78</b>	<b>348,68</b>

Υποσύλωμα: Κ 7 - [190/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	39,20	78,31
2	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	42,02	66,32
2	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
2	4	30	12	B500C	2.29		ΟρΕσχάρα	68,70	60,99
2	5	56	12	B500C	1.52		Συνδέτηρ	85,12	75,57
2	6	56	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	20,72	18,40
2	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	8	184	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>293,93</b>	<b>314,65</b>

Υποσύλωμα: Κ 8 - [300/40]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
2	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
2	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
2	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
2	5	56	12	B500C	2.02		Συνδέτηρ	113,12	100,43
2	6	56	12	B500C	1.20		Συνδέτηρ	67,20	59,66
2	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	8	211	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>471,19</b>	<b>438,04</b>

Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	32	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	132,16	394,37
2	2	30	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
2	3	30	12	B500C	4.12		ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
2	4	56	12	B500C	1.76		Συνδέτηρ	98,56	87,50
2	5	56	12	B500C	0.98		Συνδέτηρ	54,88	48,72
2	6	30	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	11,10	4,38
-	7	234	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>522,60</b>	<b>685,08</b>

Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	14	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	54,88	109,63
2	2	10	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	38,20	60,29
2	3	18	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	65,16	57,85
2	4	18	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	65,16	57,85
2	5	40	12	B500C	2.79		ΟρΕσχάρα	111,60	99,08
2	6	56	12	B500C	1.56		Συνδέτηρ	87,36	77,56
2	7	56	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	20,72	18,40
2	8	17	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	6,29	2,48
-	9	229	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>449,37</b>	<b>483,14</b>

Υποσύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	21	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	82,32	164,44
2	2	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
2	3	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
2	4	56	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	85,12	75,57
2	5	56	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	20,72	18,40
2	6	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>7</b>	<b>184</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>292,63</b>	<b>332,33</b>

Υποσύλωμα: Κ 12 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
2	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
2	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
2	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
2	5	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
2	6	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
2	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>211</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>471,19</b>	<b>438,04</b>

Υποσύλωμα: Κ 13 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
2	1	34	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	140,42	419,02
2	2	22	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	79,64	70,71
2	3	22	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	79,64	70,71
2	4	62	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	222,58	197,61
2	5	56	12	B500C	2.60		Συνδετήρ	145,60	129,27
2	6	56	12	B500C	1.88		Συνδετήρ	105,28	93,47
2	7	56	12	B500C	1.16		Συνδετήρ	64,96	57,67
2	8	14	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	6,58	2,60
-	<b>9</b>	<b>322</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>844,70</b>	<b>1041,05</b>

## Οροφος 1

### Υποστύλωμα: Κ 1 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
3	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
3	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
3	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
3	5	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
3	6	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
3	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>211</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>471,19</b>	<b>438,04</b>

### Υποστύλωμα: Κ 2 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	6	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	24,78	73,94
3	2	24	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	91,68	144,70
3	3	18	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	61,38	24,22
3	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
3	5	56	12	B500C	2.60		Συνδετήρ	145,60	129,27
3	6	56	12	B500C	1.88		Συνδετήρ	105,28	93,47
3	7	56	12	B500C	1.16		Συνδετήρ	64,96	57,67
3	8	14	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	6,58	2,60
-	<b>9</b>	<b>260</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>607,96</b>	<b>621,49</b>

### Υποστύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	14	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	57,82	172,54
3	2	14	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	56,42	139,14
3	3	20	12	B500C	2.22		Συνδετήρ	44,40	39,42
3	4	20	12	B500C	1.12		Συνδετήρ	22,40	19,89
3	5	20	12	B500C	0.86		Σ.Σίγμα	17,20	15,27
3	6	20	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	48,40	42,97
3	7	20	12	B500C	1.34		Συνδετήρ	26,80	23,79
3	8	20	12	B500C	0.96		Σ.Σίγμα	19,20	17,05
3	9	20	12	B500C	0.46		Σ.Σίγμα	9,20	8,17
-	<b>10</b>	<b>168</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>301,84</b>	<b>478,23</b>

Υποσύλωμα: Κ 4 - [100/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
3	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
3	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
3	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
3	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
3	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
3	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
3	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποσύλωμα: Κ 5 - [30/100]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
3	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
3	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
3	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
3	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
3	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
3	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
3	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποσύλωμα: Κ 6 - [30/105]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	18	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	72,54	178,90
3	2	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
3	3	28	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	43,12	38,28
3	4	28	12	B500C	0.94		Συνδετήρ	26,32	23,37
3	5	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
3	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
3	7	28	12	B500C	1.11		Σ.Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,78</b>	<b>348,68</b>

**Υποσύλωμα: Κ 7 - [190/30]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	39,20	78,31
3	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	42,02	66,32
3	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
3	4	30	12	B500C	2.29		ΟρΕσχάρα	68,70	60,99
3	5	40	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	60,80	53,98
3	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
3	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,69</b>	<b>287,80</b>

**Υποσύλωμα: Κ 8 - [300/40]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
3	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
3	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
3	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
3	5	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
3	6	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
3	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>211</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>471,19</b>	<b>438,04</b>

**Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	12	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	47,04	93,97
3	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
3	3	30	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
3	4	30	12	B500C	4.12		ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
3	5	56	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	98,56	87,50
3	6	56	12	B500C	0.98		Συνδετήρ	54,88	48,72
3	7	30	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	11,10	4,38
-	<b>8</b>	<b>230</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>498,60</b>	<b>481,14</b>

**Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	14	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	54,88	109,63
3	2	10	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	38,20	60,29
3	3	18	12	B500C	3.62		Ράβ. Πολ	65,16	57,85
3	4	18	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	65,16	57,85
3	5	40	12	B500C	2.79		ΟρΕσχάρα	111,60	99,08
3	6	56	12	B500C	1.56		Συνδετήρ	87,36	77,56
3	7	56	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	20,72	18,40
3	8	17	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	6,29	2,48
-	<b>9</b>	<b>229</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>449,37</b>	<b>483,14</b>

Υποσύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	39,20	78,31
3	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	42,02	66,32
3	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
3	4	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
3	5	56	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	85,12	75,57
3	6	56	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	20,72	18,40
3	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>184</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>291,53</b>	<b>312,52</b>

Υποσύλωμα: Κ 12 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
3	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
3	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
3	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
3	5	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
3	6	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
3	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>211</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>471,19</b>	<b>438,04</b>

Υποσύλωμα: Κ 13 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
3	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
3	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
3	3	34	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	123,08	109,27
3	4	34	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	123,08	109,27
3	5	60	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	215,40	191,24
3	6	56	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	113,12	100,43
3	7	56	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	67,20	59,66
3	8	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>9</b>	<b>283</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>736,39</b>	<b>717,22</b>

## Όροφος 2

### Υποσύλωμα: Κ 1 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
4	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
4	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
4	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
4	5	40	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	80,80	71,74
4	6	40	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	48,00	42,62
4	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΔΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>419,67</b>	<b>392,30</b>

### Υποσύλωμα: Κ 2 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	6	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	24,78	73,94
4	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
4	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
4	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
4	5	40	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	80,80	71,74
4	6	40	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	48,00	42,62
4	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΔΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>420,93</b>	<b>419,26</b>

### Υποσύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	14	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	57,82	172,54
4	2	14	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	56,42	139,14
4	3	20	12	B500C	2.22		Συνδετήρ	44,40	39,42
4	4	20	12	B500C	1.12		Συνδετήρ	22,40	19,89
4	5	20	12	B500C	0.86		Σ.Σίγμα	17,20	15,27
4	6	20	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	48,40	42,97
4	7	20	12	B500C	1.34		Συνδετήρ	26,80	23,79
4	8	20	12	B500C	0.96		Σ.Σίγμα	19,20	17,05
4	9	20	12	B500C	0.46		Σ.Σίγμα	9,20	8,17
-	<b>10</b>	<b>168</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΔΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>301,84</b>	<b>478,23</b>



Υποστύλωμα: Κ 4 - [100/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	15,68	31,32
4	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	53,48	84,41
4	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
4	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
4	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
4	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
4	7	28	12	B500C	1.06		Σ. Σίγμα	29,68	26,35
4	8	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποστύλωμα: Κ 5 - [30/100]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	15,68	31,32
4	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	53,48	84,41
4	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
4	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
4	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
4	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
4	7	28	12	B500C	1.06		Σ. Σίγμα	29,68	26,35
4	8	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποστύλωμα: Κ 6 - [30/105]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	18	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	72,54	178,90
4	2	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
4	3	28	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	43,12	38,28
4	4	28	12	B500C	0.94		Συνδετήρ	26,32	23,37
4	5	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
4	6	28	12	B500C	0.36		Σ. Σίγμα	10,08	8,95
4	7	28	12	B500C	1.11		Σ. Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,78</b>	<b>348,68</b>

**Υποσύλωμα: Κ 7 - [190/30]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	10	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	39,20	78,31
4	2	11	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	42,02	66,32
4	3	10	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
4	4	30	12	B500C	2.29	0.23 1.83 0.23	ΟρΕσχάρα	68,70	60,99
4	5	40	12	B500C	1.52	0.46 0.23 0.23	Συνδετήρ	60,80	53,98
4	6	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σιγμα	14,80	13,14
4	7	11	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σιγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,69</b>	<b>287,80</b>

**Υποσύλωμα: Κ 8 - [300/40]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	6	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	23,52	46,98
4	2	16	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	61,12	96,47
4	3	26	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
4	4	30	12	B500C	3.59	0.33 2.93 0.33	ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
4	5	40	12	B500C	2.02	0.61 0.33 0.33	Συνδετήρ	80,80	71,74
4	6	40	12	B500C	1.20	0.30 0.33 0.33	Συνδετήρ	48,00	42,62
4	7	21	8	B500C	0.47	0.07 0.33 0.07	Σ.Σιγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>419,67</b>	<b>392,30</b>

**Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	12	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	47,04	93,97
4	2	16	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	61,12	96,47
4	3	30	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
4	4	30	12	B500C	4.12	0.23 3.66 0.23	ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
4	5	40	12	B500C	1.76	0.58 0.23 0.23	Συνδετήρ	70,40	62,50
4	6	40	12	B500C	0.98	0.19 0.23 0.23	Συνδετήρ	39,20	34,80
4	7	30	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σιγμα	11,10	4,38
-	<b>8</b>	<b>198</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>454,76</b>	<b>442,22</b>

**Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	14	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	54,88	109,63
4	2	10	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	38,20	60,29
4	3	18	12	B500C	3.62	3.00 0.62	Ράβ.Πολ	65,16	57,85
4	4	18	12	B500C	3.62	3.00 0.62	ΚαΕσχάρα	65,16	57,85
4	5	40	12	B500C	2.79	0.23 2.33 0.23	ΟρΕσχάρα	111,60	99,08
4	6	40	12	B500C	1.56	0.46 0.23 0.23	Συνδετήρ	62,40	55,40
4	7	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σιγμα	14,80	13,14
4	8	17	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σιγμα	6,29	2,48
-	<b>9</b>	<b>197</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>418,49</b>	<b>455,72</b>

Υποσύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	39,20	78,31
4	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	42,02	66,32
4	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
4	4	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
4	5	40	12	B500C	1.52		Συνδέτηρ	60,80	53,98
4	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
4	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>261,29</b>	<b>285,67</b>

Υποσύλωμα: Κ 12 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
4	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
4	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
4	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
4	5	40	12	B500C	2.02		Συνδέτηρ	80,80	71,74
4	6	40	12	B500C	1.20		Συνδέτηρ	48,00	42,62
4	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>419,67</b>	<b>392,30</b>

Υποσύλωμα: Κ 13 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
4	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
4	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
4	3	34	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	123,08	109,27
4	4	22	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	79,64	70,71
4	5	40	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	143,60	127,49
4	6	40	12	B500C	2.02		Συνδέτηρ	80,80	71,74
4	7	40	12	B500C	1.20		Συνδέτηρ	48,00	42,62
4	8	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>9</b>	<b>219</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>569,63</b>	<b>569,17</b>

## Οροφος 3

### Υποσύλωμα: Κ 1 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
5	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
5	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
5	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
5	5	40	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	80,80	71,74
5	6	40	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	48,00	42,62
5	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>419,67</b>	<b>392,30</b>

### Υποσύλωμα: Κ 2 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
5	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
5	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
5	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
5	5	40	12	B500C	2.02		Συνδετήρ	80,80	71,74
5	6	40	12	B500C	1.20		Συνδετήρ	48,00	42,62
5	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>419,67</b>	<b>392,30</b>

### Υποσύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	14	22	B500C	4.13		Ράβ. Πολ	57,82	172,54
5	2	14	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	56,42	139,14
5	3	20	12	B500C	2.22		Συνδετήρ	44,40	39,42
5	4	20	12	B500C	1.12		Συνδετήρ	22,40	19,89
5	5	20	12	B500C	0.86		Σ.Σίγμα	17,20	15,27
5	6	20	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	48,40	42,97
5	7	20	12	B500C	1.34		Συνδετήρ	26,80	23,79
5	8	20	12	B500C	0.96		Σ.Σίγμα	19,20	17,05
5	9	20	12	B500C	0.46		Σ.Σίγμα	9,20	8,17
-	<b>10</b>	<b>168</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>301,84</b>	<b>478,23</b>

**Υποστύλωμα: Κ 4 - [100/30]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
5	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
5	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
5	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
5	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
5	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
5	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
5	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

**Υποστύλωμα: Κ 5 - [30/100]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
5	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
5	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
5	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
5	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
5	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
5	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
5	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

**Υποστύλωμα: Κ 6 - [30/105]**

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	18	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	72,54	178,90
5	2	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
5	3	28	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	43,12	38,28
5	4	28	12	B500C	0.94		Συνδετήρ	26,32	23,37
5	5	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
5	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
5	7	28	12	B500C	1.11		Σ.Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,78</b>	<b>348,68</b>

Υποσύλωμα: Κ 7 - [190/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	39,20	78,31
5	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	42,02	66,32
5	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
5	4	30	12	B500C	2.29		ΟρΕσχάρα	68,70	60,99
5	5	40	12	B500C	1.52		Συνδέτηρ	60,80	53,98
5	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
5	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,69</b>	<b>287,80</b>

Υποσύλωμα: Κ 8 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
5	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
5	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
5	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
5	5	40	12	B500C	2.02		Συνδέτηρ	80,80	71,74
5	6	40	12	B500C	1.20		Συνδέτηρ	48,00	42,62
5	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>419,67</b>	<b>392,30</b>

Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	12	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	47,04	93,97
5	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
5	3	30	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
5	4	30	12	B500C	4.12		ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
5	5	40	12	B500C	1.76		Συνδέτηρ	70,40	62,50
5	6	40	12	B500C	0.98		Συνδέτηρ	39,20	34,80
5	7	30	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	11,10	4,38
-	<b>8</b>	<b>198</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>454,76</b>	<b>442,22</b>

Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	14	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	54,88	109,63
5	2	10	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	38,20	60,29
5	3	18	12	B500C	3.62		Ράβ. Πολ	65,16	57,85
5	4	18	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	65,16	57,85
5	5	40	12	B500C	2.79		ΟρΕσχάρα	111,60	99,08
5	6	40	12	B500C	1.56		Συνδέτηρ	62,40	55,40
5	7	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
5	8	17	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	6,29	2,48
-	<b>9</b>	<b>197</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>418,49</b>	<b>455,72</b>

Υποσύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	39,20	78,31
5	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	42,02	66,32
5	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
5	4	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
5	5	40	12	B500C	1.52		Συνδέτηρ	60,80	53,98
5	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
5	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>261,29</b>	<b>285,67</b>

Υποσύλωμα: Κ 12 - [40/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
5	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
5	3	26	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	88,66	34,98
5	4	30	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	107,70	95,62
5	5	40	12	B500C	2.02		Συνδέτηρ	80,80	71,74
5	6	40	12	B500C	1.20		Συνδέτηρ	48,00	42,62
5	7	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>8</b>	<b>179</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>419,67</b>	<b>392,30</b>

Υποσύλωμα: Κ 13 - [300/40]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
5	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
5	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
5	3	34	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	123,08	109,27
5	4	22	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	79,64	70,71
5	5	40	12	B500C	3.59		ΟρΕσχάρα	143,60	127,49
5	6	40	12	B500C	2.02		Συνδέτηρ	80,80	71,74
5	7	40	12	B500C	1.20		Συνδέτηρ	48,00	42,62
5	8	21	8	B500C	0.47		Σ.Σίγμα	9,87	3,89
-	<b>9</b>	<b>219</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>569,63</b>	<b>569,17</b>

## Οροφος 4

### Υποστύλωμα: Κ 1 - [300/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	6	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	24,18	59,63
6	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	45,84	72,35
6	3	24	8	B500C	3.41		Καεσχάρα	81,84	32,29
6	4	32	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	108,48	96,31
6	5	42	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	64,68	57,42
6	6	42	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	15,54	13,80
6	7	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>182</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>349,44</b>	<b>335,31</b>

### Υποστύλωμα: Κ 2 - [30/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
6	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	45,84	72,35
6	3	24	8	B500C	3.41		Καεσχάρα	81,84	32,29
6	4	32	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	108,48	96,31
6	5	42	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	64,68	57,42
6	6	42	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	15,54	13,80
6	7	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>182</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>348,78</b>	<b>322,66</b>

### Υποστύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	8	22	B500C	4.13		Ράβ. Πολ	33,04	98,59
6	2	14	20	B500C	4.03		Ράβ. Πολ	56,42	139,14
6	3	20	12	B500C	2.22		Συνδετήρ	44,40	39,42
6	4	20	12	B500C	1.12		Συνδετήρ	22,40	19,89
6	5	20	12	B500C	0.86		Σ.Σίγμα	17,20	15,27
6	6	20	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	48,40	42,97
6	7	20	12	B500C	1.34		Συνδετήρ	26,80	23,79
6	8	20	12	B500C	0.96		Σ.Σίγμα	19,20	17,05
6	9	20	12	B500C	0.46		Σ.Σίγμα	9,20	8,17
-	<b>10</b>	<b>162</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>277,06</b>	<b>404,29</b>



Υποσύλωμα: Κ 4 - [100/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
6	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
6	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
6	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
6	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
6	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
6	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
6	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποσύλωμα: Κ 5 - [30/100]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
6	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
6	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
6	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
6	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
6	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
6	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
6	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποσύλωμα: Κ 6 - [30/105]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	18	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	72,54	178,90
6	2	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
6	3	28	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	43,12	38,28
6	4	28	12	B500C	0.94		Συνδετήρ	26,32	23,37
6	5	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
6	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
6	7	28	12	B500C	1.11		Σ.Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,78</b>	<b>348,68</b>

**Υποσύλωμα: Κ 7 - [190/30]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	10	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	39,20	78,31
6	2	11	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	42,02	66,32
6	3	10	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
6	4	30	12	B500C	2.29	0.23 1.83 0.23	ΟρΕσχάρα	68,70	60,99
6	5	40	12	B500C	1.52	0.46 0.23 0.07	Συνδέτηρ	60,80	53,98
6	6	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	14,80	13,14
6	7	11	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,69</b>	<b>287,80</b>

**Υποσύλωμα: Κ 8 - [300/30]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	6	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	23,52	46,98
6	2	12	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	45,84	72,35
6	3	24	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
6	4	32	12	B500C	3.39	0.23 2.93 0.23	ΟρΕσχάρα	108,48	96,31
6	5	42	12	B500C	1.54	0.47 0.23 0.07	Συνδέτηρ	64,68	57,42
6	6	42	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	15,54	13,80
6	7	24	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>182</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>348,78</b>	<b>322,66</b>

**Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	12	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	47,04	93,97
6	2	16	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	61,12	96,47
6	3	30	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
6	4	30	12	B500C	4.12	0.23 3.66 0.23	ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
6	5	40	12	B500C	1.76	0.59 0.23 0.07	Συνδέτηρ	70,40	62,50
6	6	40	12	B500C	0.98	0.19 0.23 0.07	Συνδέτηρ	39,20	34,80
6	7	30	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	11,10	4,38
-	<b>8</b>	<b>198</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>454,76</b>	<b>442,22</b>

**Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	14	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	54,88	109,63
6	2	10	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	38,20	60,29
6	3	18	12	B500C	3.62	3.00 0.62	Ράβ.Πολ	65,16	57,85
6	4	18	12	B500C	3.62	3.00 0.62	ΚαΕσχάρα	65,16	57,85
6	5	40	12	B500C	2.79	0.23 2.33 0.23	ΟρΕσχάρα	111,60	99,08
6	6	40	12	B500C	1.56	0.48 0.23 0.07	Συνδέτηρ	62,40	55,40
6	7	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	14,80	13,14
6	8	17	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	6,29	2,48
-	<b>9</b>	<b>197</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>418,49</b>	<b>455,72</b>

Υποστύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	39,20	79,31
6	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	42,02	66,32
6	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
6	4	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
6	5	40	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	60,80	53,98
6	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
6	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>261,29</b>	<b>285,67</b>

Υποστύλωμα: Κ 12 - [30/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
6	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	45,84	72,35
6	3	24	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
6	4	32	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	108,48	96,31
6	5	42	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	64,68	57,42
6	6	42	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	15,54	13,80
6	7	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>182</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>348,78</b>	<b>322,66</b>

Υποστύλωμα: Κ 13 - [300/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
6	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
6	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	45,84	72,35
6	3	26	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	94,12	83,56
6	4	26	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	94,12	83,56
6	5	42	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	142,38	126,41
6	6	42	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	64,68	57,42
6	7	42	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	15,54	13,80
6	8	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>9</b>	<b>220</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>489,08</b>	<b>487,59</b>

## Οροφος 5

### Υποσύλωμα: Κ 1 - [300/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	6	20	B500C	4.03	3.00 1.03	Ράβ.Πολ	24,18	59,63
7	2	12	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	45,84	72,35
7	3	24	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
7	4	30	12	B500C	3.39	2.93 0.23 0.23	ΟρΕσχάρα	101,70	90,29
7	5	40	12	B500C	1.54	0.47 0.23	Συνδετήρ	61,60	54,69
7	6	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23	Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	7	24	8	B500C	0.37	0.07 0.23	Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>176</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>338,84</b>	<b>325,90</b>

### Υποσύλωμα: Κ 2 - [30/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	6	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ.Πολ	23,52	46,98
7	2	12	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	45,84	72,35
7	3	24	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
7	4	30	12	B500C	3.39	2.93 0.23 0.23	ΟρΕσχάρα	101,70	90,29
7	5	40	12	B500C	1.54	0.47 0.23	Συνδετήρ	61,60	54,69
7	6	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23	Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	7	24	8	B500C	0.37	0.07 0.23	Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>176</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>338,18</b>	<b>313,25</b>

### Υποσύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	8	22	B500C	4.13	3.00 1.13	Ράβ.Πολ	33,04	98,59
7	2	14	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ.Πολ	53,48	84,41
7	3	24	12	B500C	2.22	0.32 0.72	Συνδετήρ	53,28	47,30
7	4	24	12	B500C	1.10	0.16 0.32	Συνδετήρ	26,40	23,44
7	5	24	12	B500C	0.86	0.07 0.72 0.07	Σ.Σίγμα	20,64	18,32
7	6	24	12	B500C	2.42	0.32 0.82	Συνδετήρ	58,08	51,56
7	7	24	12	B500C	1.34	0.28 0.32	Συνδετήρ	32,16	28,55
7	8	24	12	B500C	0.96	0.07 0.82 0.07	Σ.Σίγμα	23,04	20,46
7	9	24	12	B500C	0.46	0.07 0.32 0.07	Σ.Σίγμα	11,04	9,80
-	<b>10</b>	<b>190</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>311,16</b>	<b>382,44</b>

**Υποστύλωμα: Κ 4 - [100/30]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
7	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
7	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
7	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
7	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
7	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
7	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
7	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

**Υποστύλωμα: Κ 5 - [30/100]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
7	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
7	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
7	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
7	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
7	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
7	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
7	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

**Υποστύλωμα: Κ 6 - [30/105]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	18	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	72,54	178,90
7	2	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
7	3	28	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	43,12	38,28
7	4	28	12	B500C	0.94		Συνδετήρ	26,32	23,37
7	5	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
7	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
7	7	28	12	B500C	1.11		Σ.Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,78</b>	<b>348,68</b>

**Υποσύλωμα: Κ 7 - [190/30]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	10	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ. Πολ	39,20	78,31
7	2	11	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ. Πολ	42,02	66,32
7	3	10	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
7	4	30	12	B500C	2.29	0.23 1.83 0.23	ΟρΕσχάρα	68,70	60,99
7	5	40	12	B500C	1.52	0.46 0.23 0.07	Συνδετήρ	60,80	53,98
7	6	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	7	11	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>263,69</b>	<b>287,80</b>

**Υποσύλωμα: Κ 8 - [300/30]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	6	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ. Πολ	23,52	46,98
7	2	12	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ. Πολ	45,84	72,35
7	3	24	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
7	4	30	12	B500C	3.39	0.23 2.93 0.23	ΟρΕσχάρα	101,70	90,29
7	5	40	12	B500C	1.54	0.46 0.23 0.07	Συνδετήρ	61,60	54,69
7	6	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	7	24	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>176</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>338,18</b>	<b>313,25</b>

**Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	12	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ. Πολ	47,04	93,97
7	2	16	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ. Πολ	61,12	96,47
7	3	30	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
7	4	30	12	B500C	4.12	0.23 3.66 0.23	ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
7	5	40	12	B500C	1.76	0.58 0.23 0.07	Συνδετήρ	70,40	62,50
7	6	40	12	B500C	0.98	0.19 0.23 0.07	Συνδετήρ	39,20	34,80
7	7	30	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	11,10	4,38
-	<b>8</b>	<b>198</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>454,76</b>	<b>442,22</b>

**Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]**

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	14	18	B500C	3.92	3.00 0.92	Ράβ. Πολ	54,88	109,63
7	2	10	16	B500C	3.82	3.00 0.82	Ράβ. Πολ	38,20	60,29
7	3	16	8	B500C	3.41	3.00 0.41	ΚαΕσχάρα	54,56	21,53
7	4	30	12	B500C	2.79	0.23 2.33 0.23	ΟρΕσχάρα	83,70	74,31
7	5	40	12	B500C	1.56	0.46 0.23 0.07	Συνδετήρ	62,40	55,40
7	6	40	12	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	7	17	8	B500C	0.37	0.07 0.23 0.07	Σ.Σίγμα	6,29	2,48
-	<b>8</b>	<b>167</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>314,83</b>	<b>336,78</b>

Υποσύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	39,20	78,31
7	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	42,02	66,32
7	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
7	4	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
7	5	40	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	60,80	53,98
7	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>261,29</b>	<b>285,67</b>

Υποσύλωμα: Κ 12 - [30/300]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
7	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	45,84	72,35
7	3	24	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
7	4	30	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	101,70	90,29
7	5	40	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	61,60	54,69
7	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	7	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>176</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>338,18</b>	<b>313,25</b>

Υποσύλωμα: Κ 13 - [300/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
7	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	23,52	46,98
7	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	45,84	72,35
7	3	26	12	B500C	3.62		Ράβ.Πολ	94,12	83,56
7	4	26	12	B500C	3.62		ΚαΕσχάρα	94,12	83,56
7	5	40	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	135,60	120,39
7	6	40	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	61,60	54,69
7	7	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
7	8	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>9</b>	<b>214</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>478,48</b>	<b>478,18</b>

## Όροφος 6

### Υποσύλωμα: Κ 1 - [300/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	6	20	B500C	4.03		Ράβ.Πολ	24,18	59,63
8	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	45,84	72,35
8	3	24	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
8	4	30	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	101,70	90,29
8	5	40	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	61,60	54,69
8	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
8	7	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	<b>8</b>	<b>176</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>338,84</b>	<b>325,90</b>

### Υποσύλωμα: Κ 2 - [30/200]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	6	22	B500C	4.17		Ράβ.Πολ	25,02	74,66
8	2	12	16	B500C	3.86		Ράβ.Πολ	46,32	73,11
8	3	12	8	B500C	3.45		ΚαΕσχάρα	41,40	16,34
8	4	32	12	B500C	2.39		ΟρΕσχάρα	76,48	67,90
8	5	42	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	63,84	56,68
8	6	42	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	15,54	13,80
8	7	13	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,81	1,90
-	<b>8</b>	<b>159</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>273,41</b>	<b>304,38</b>

### Υποσύλωμα: Κ 3 - [40/80/40/90]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τερ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	5	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	20,65	61,62
8	2	17	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	64,94	102,50
8	3	24	12	B500C	2.22		Συνδετήρ	53,28	47,30
8	4	24	12	B500C	1.10		Συνδετήρ	26,40	23,44
8	5	24	12	B500C	0.86		Σ.Σίγμα	20,64	18,32
8	6	24	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	58,08	51,56
8	7	24	12	B500C	1.34		Συνδετήρ	32,16	28,55
8	8	24	12	B500C	0.96		Σ.Σίγμα	23,04	20,46
8	9	24	12	B500C	0.46		Σ.Σίγμα	11,04	9,80
-	<b>10</b>	<b>190</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>310,23</b>	<b>363,56</b>



Υποστύλωμα: Κ 4 - [100/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
8	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
8	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
8	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
8	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
8	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
8	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
8	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποστύλωμα: Κ 5 - [30/100]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	4	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	15,68	31,32
8	2	14	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	53,48	84,41
8	3	28	12	B500C	2.42		Συνδετήρ	67,76	60,16
8	4	28	12	B500C	1.48		Συνδετήρ	41,44	36,79
8	5	28	12	B500C	0.92		Συνδετήρ	25,76	22,87
8	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
8	7	28	12	B500C	1.06		Σ.Σίγμα	29,68	26,35
8	8	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
-	<b>9</b>	<b>186</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>253,96</b>	<b>279,80</b>

Υποστύλωμα: Κ 6 - [30/105]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	8	22	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	33,04	98,59
8	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	45,84	72,35
8	3	28	12	B500C	2.52		Συνδετήρ	70,56	62,64
8	4	28	12	B500C	1.88		Συνδετήρ	52,64	46,73
8	5	28	12	B500C	1.26		Συνδετήρ	35,28	31,32
8	6	28	12	B500C	0.36		Σ.Σίγμα	10,08	8,95
8	7	28	12	B500C	1.11		Σ.Σίγμα	31,08	27,59
-	<b>8</b>	<b>160</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>278,52</b>	<b>348,19</b>

Υποσύλωμα: Κ 8 - [140/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	6	20	B500C	4.13		Ράβ.Πολ	24,78	61,11
8	2	12	16	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	47,04	74,25
8	3	4	8	B500C	3.51		ΚαΕσχάρα	14,04	5,54
8	4	32	12	B500C	1.79		ΟρΕσχάρα	57,28	50,85
8	5	42	12	B500C	1.50		Συνδετήρ	63,00	55,93
8	6	42	12	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	15,54	13,80
8	7	6	8	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	2,22	0,88
-	<b>8</b>	<b>144</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>223,90</b>	<b>262,36</b>

Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	12	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	47,04	93,97
8	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	61,12	96,47
8	3	30	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
8	4	30	12	B500C	4.12		ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
8	5	40	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	70,40	62,50
8	6	40	12	B500C	0.98		Συνδετήρ	39,20	34,80
8	7	30	8	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	11,10	4,38
-	<b>8</b>	<b>198</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>454,76</b>	<b>442,22</b>

Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	14	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	54,88	109,63
8	2	10	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	38,20	60,29
8	3	16	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	54,56	21,53
8	4	30	12	B500C	2.79		ΟρΕσχάρα	83,70	74,31
8	5	40	12	B500C	1.56		Συνδετήρ	62,40	55,40
8	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	14,80	13,14
8	7	17	8	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	6,29	2,48
-	<b>8</b>	<b>167</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>314,83</b>	<b>336,78</b>

Υποσύλωμα: Κ 11 - [30/183]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	L [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	L ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ.Πολ	39,20	78,31
8	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ.Πολ	42,02	66,32
8	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
8	4	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
8	5	40	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	60,80	53,98
8	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	14,80	13,14
8	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σιγμα	4,07	1,61
-	<b>8</b>	<b>152</b>	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>261,29</b>	<b>285,67</b>

Υποσύλωμα: Κ 12 - [30/300]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
8	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	45,84	72,35
8	3	24	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
8	4	30	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	101,70	90,29
8	5	40	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	61,60	54,69
8	6	40	12	B500C	0.37		Σ. Σίγμα	14,80	13,14
8	7	24	8	B500C	0.37		Σ. Σίγμα	8,88	3,50
-	8	176	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>338,18</b>	<b>313,25</b>

Υποσύλωμα: Κ 13 - [170/30]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
8	1	10	22	B500C	4.20		Ράβ. Πολ	42,00	125,33
8	2	12	16	B500C	3.89		Ράβ. Πολ	46,68	73,68
8	3	8	12	B500C	3.69		Ράβ. Πολ	29,52	26,21
8	4	8	12	B500C	3.69		ΚαΕσχάρα	29,52	26,21
8	5	42	12	B500C	2.09		ΟρΕσχάρα	87,78	77,93
8	6	42	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	63,84	56,68
8	7	42	12	B500C	0.37		Σ. Σίγμα	15,54	13,80
8	8	9	8	B500C	0.37		Σ. Σίγμα	3,33	1,31
-	9	173	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>318,21</b>	<b>401,15</b>

Όροφος 7

Υποσύλωμα: Κ 9 - [30/373]

Ανοι [l]	Α.Α. [l]	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [l]	l [m]	Σκαρίφημα οπλισμού	Θέση [l]	l ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
9	1	12	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	47,04	93,97
9	2	16	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	61,12	96,47
9	3	30	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	102,30	40,37
9	4	30	12	B500C	4.12		ΟρΕσχάρα	123,60	109,73
9	5	40	12	B500C	1.76		Συνδετήρ	70,40	62,50
9	6	40	12	B500C	0.98		Συνδετήρ	39,20	34,80
9	7	30	8	B500C	0.37		Σ. Σίγμα	11,10	4,38
-	8	198	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΑΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>454,76</b>	<b>442,22</b>

Υποσύλωμα: Κ 10 - [240/30]

Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
9	1	14	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	54,88	109,63
9	2	10	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	38,20	60,29
9	3	16	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	54,56	21,53
9	4	30	12	B500C	2.79		ΟρΕσχάρα	83,70	74,31
9	5	40	12	B500C	1.56		Συνδετήρ	62,40	55,40
9	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
9	7	17	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	6,29	2,48
-	8	167	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>314,83</b>	<b>336,78</b>

Υποσύλωμα: Κ 11 - [30/183]

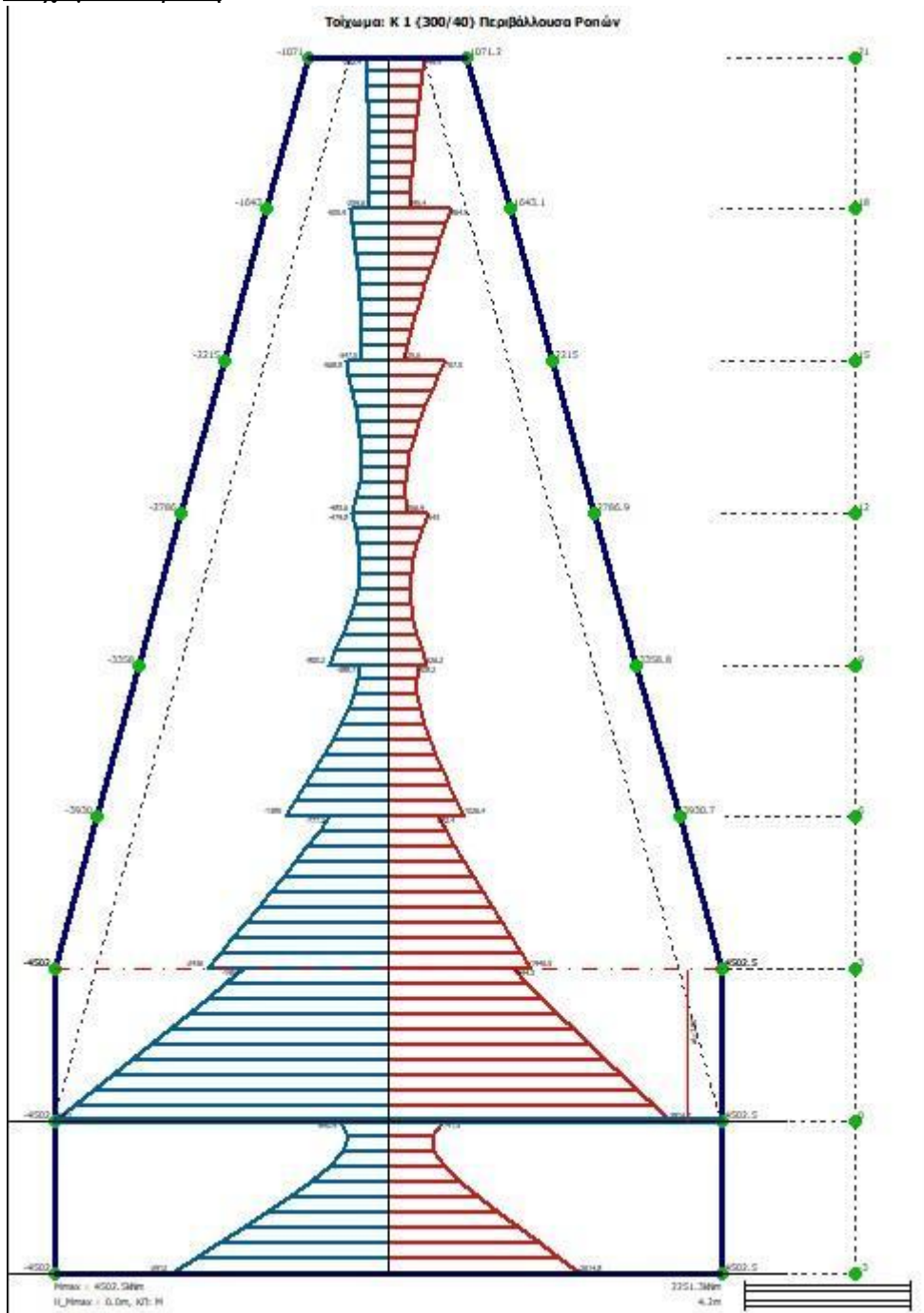
Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
9	1	10	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	39,20	78,31
9	2	11	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	42,02	66,32
9	3	10	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	34,10	13,46
9	4	30	12	B500C	2.21		ΟρΕσχάρα	66,30	58,86
9	5	40	12	B500C	1.52		Συνδετήρ	60,80	53,98
9	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
9	7	11	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	4,07	1,61
-	8	152	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>261,29</b>	<b>285,67</b>

Υποσύλωμα: Κ 12 - [30/300]

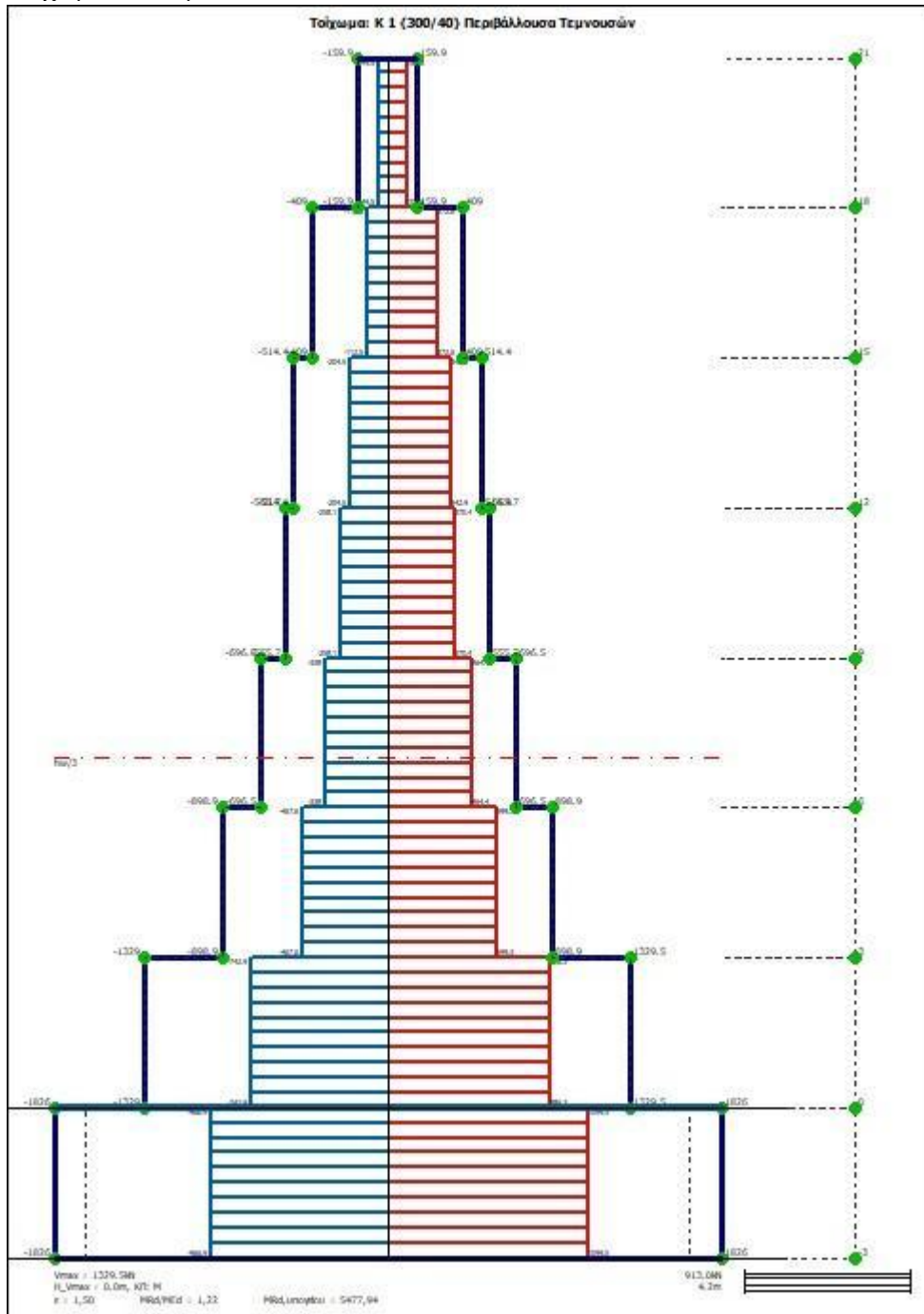
Ανοι [']	Α.Α. [']	Τεμ [-]	Φ [mm]	Χάλυβας [']	Λ [m]	Σκαρίφημα οπλισμού ----	Θέση [']	Λ ολικό [m]	Σγ ολικό [kg]
9	1	6	18	B500C	3.92		Ράβ. Πολ	23,52	46,98
9	2	12	16	B500C	3.82		Ράβ. Πολ	45,84	72,35
9	3	24	8	B500C	3.41		ΚαΕσχάρα	81,84	32,29
9	4	30	12	B500C	3.39		ΟρΕσχάρα	101,70	90,29
9	5	40	12	B500C	1.54		Συνδετήρ	61,60	54,69
9	6	40	12	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	14,80	13,14
9	7	24	8	B500C	0.37		Σ.Σίγμα	8,88	3,50
-	8	176	-	-	-	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	-	<b>338,18</b>	<b>313,25</b>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV – Διαγράμματα εντατικών μεγεθών και μετάθεσή τους

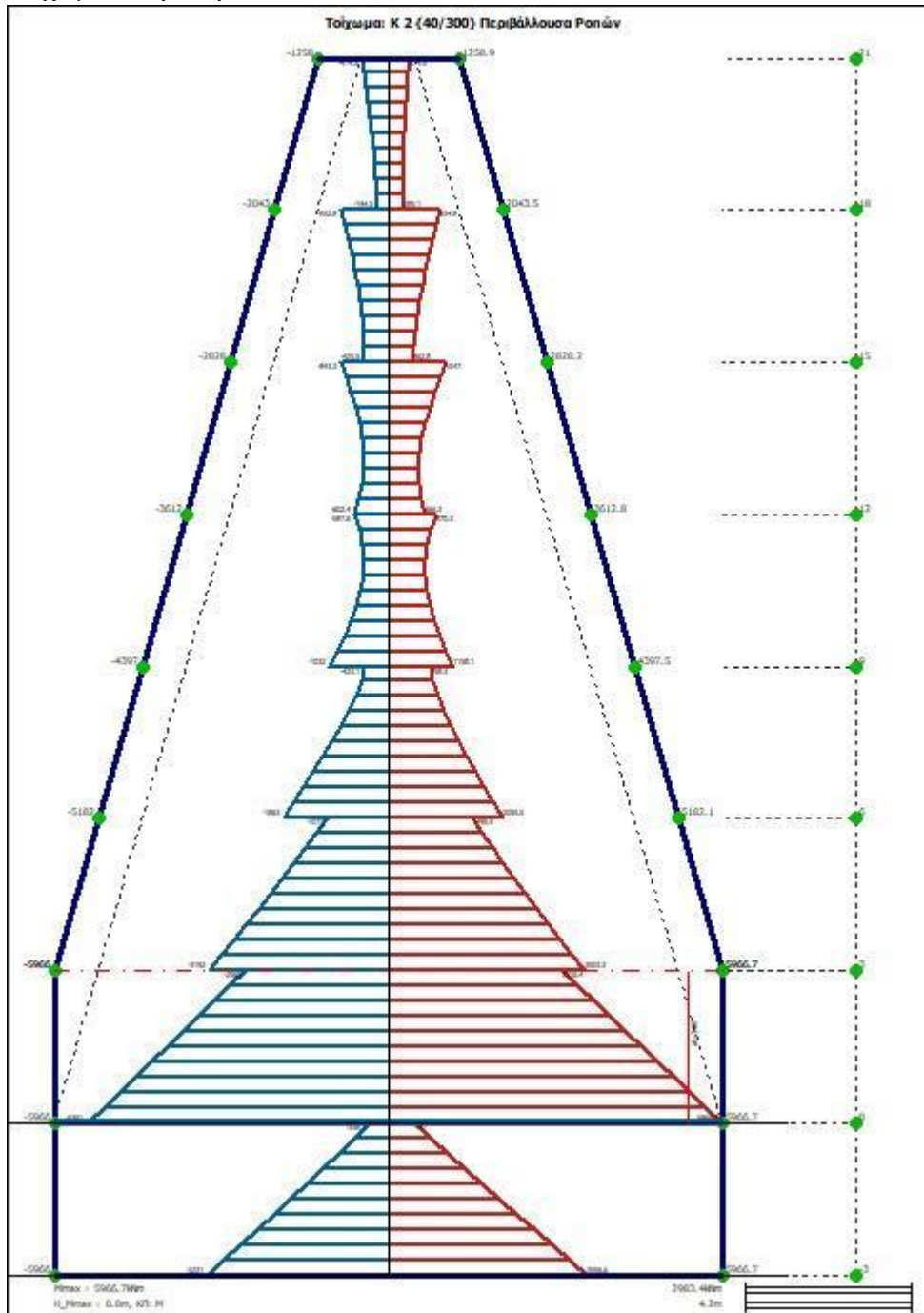
Τοίχωμα Κ1 ροπή



# Τοίχωμα Κ1 τέμνουσα



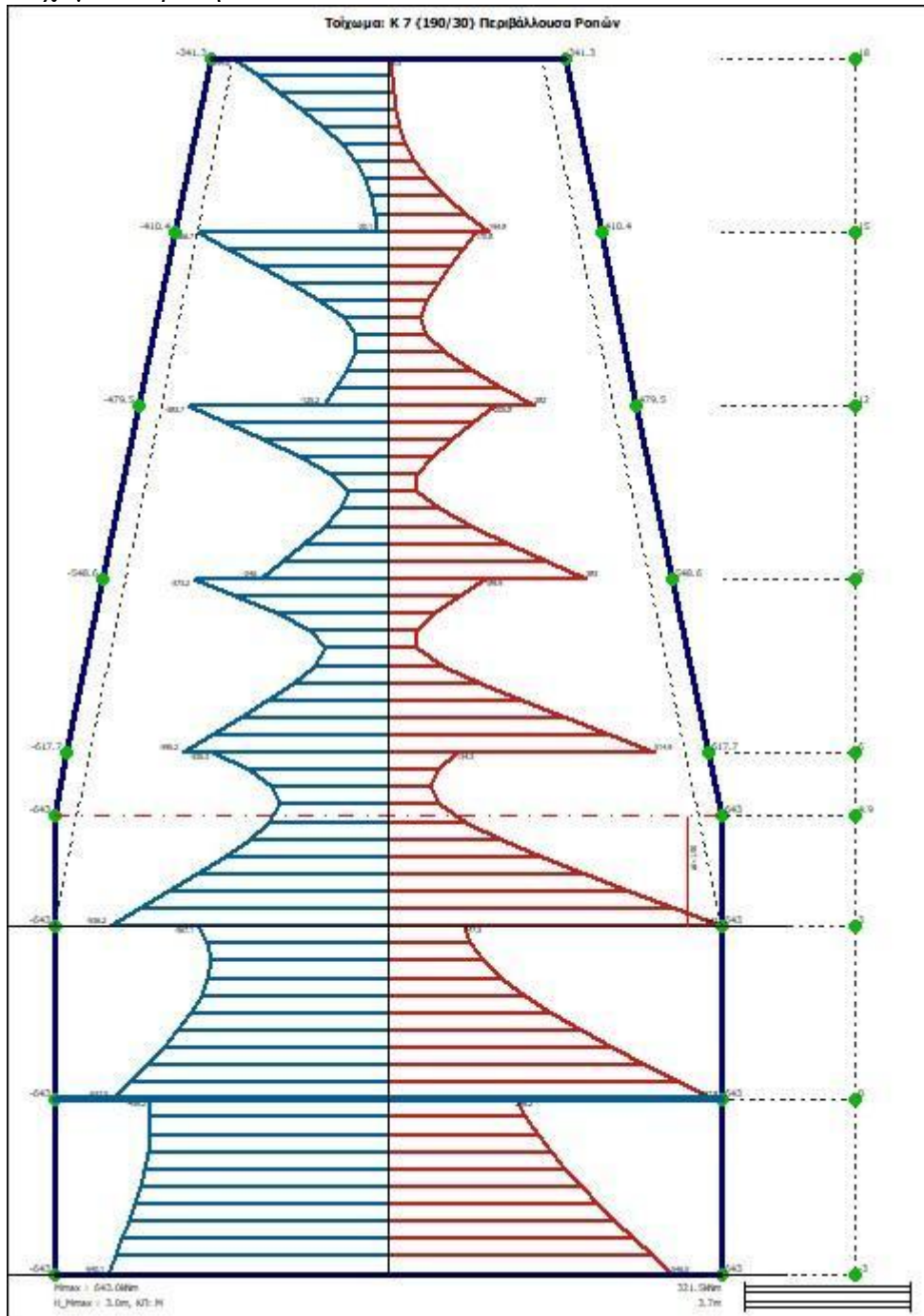
# Τοίχωμα Κ2 ροπή



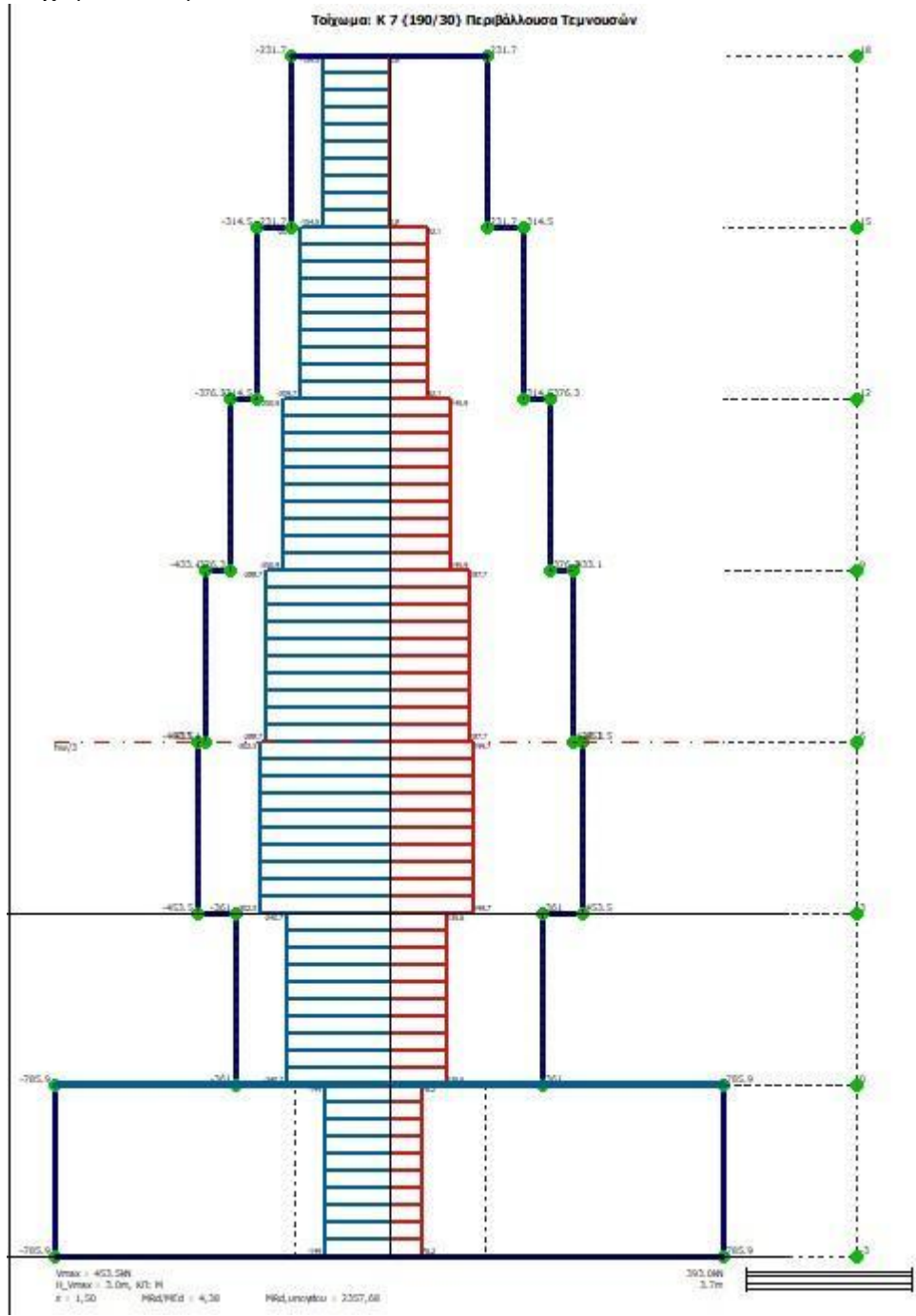




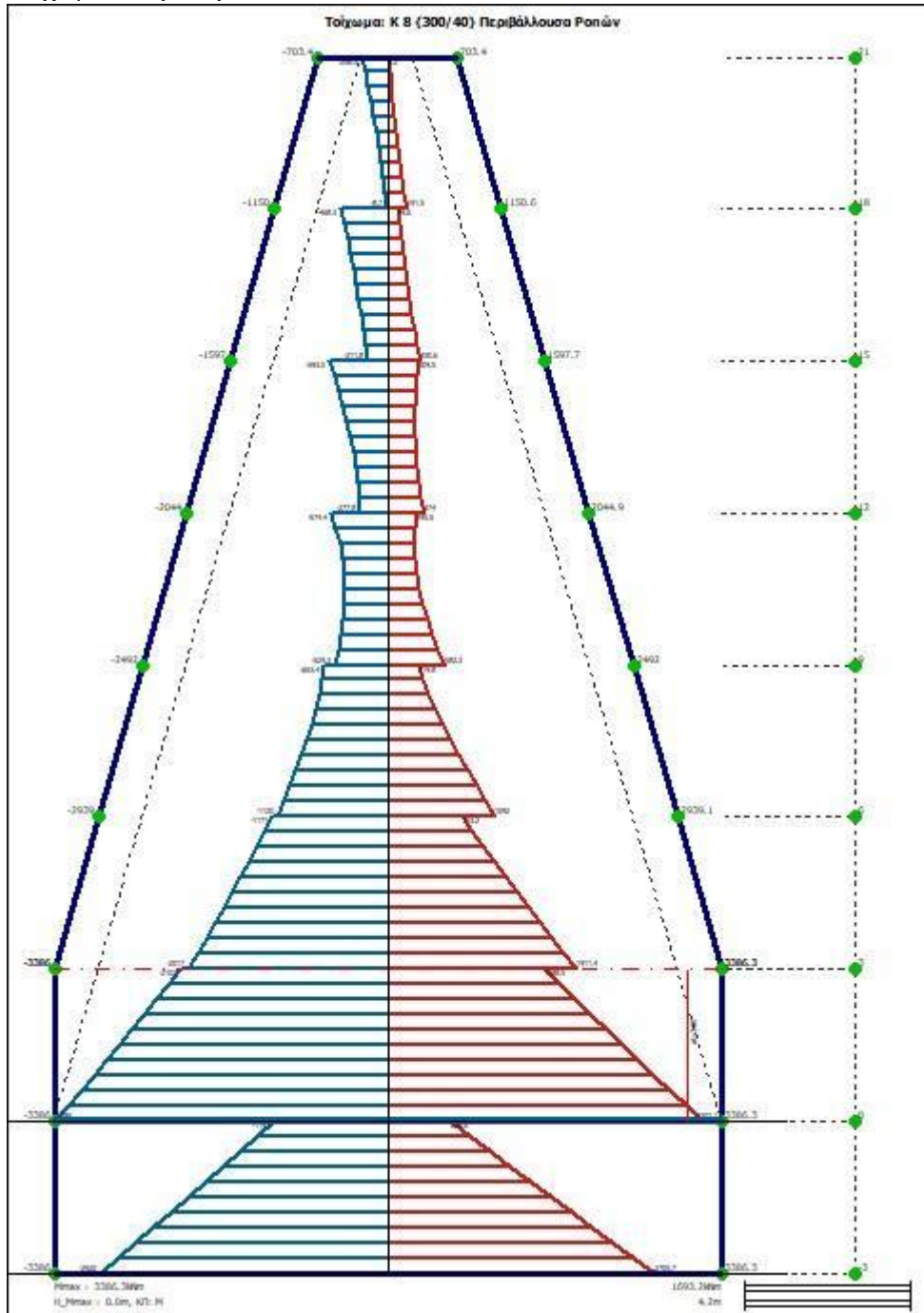
Τοίχωμα Κ7 ροπή



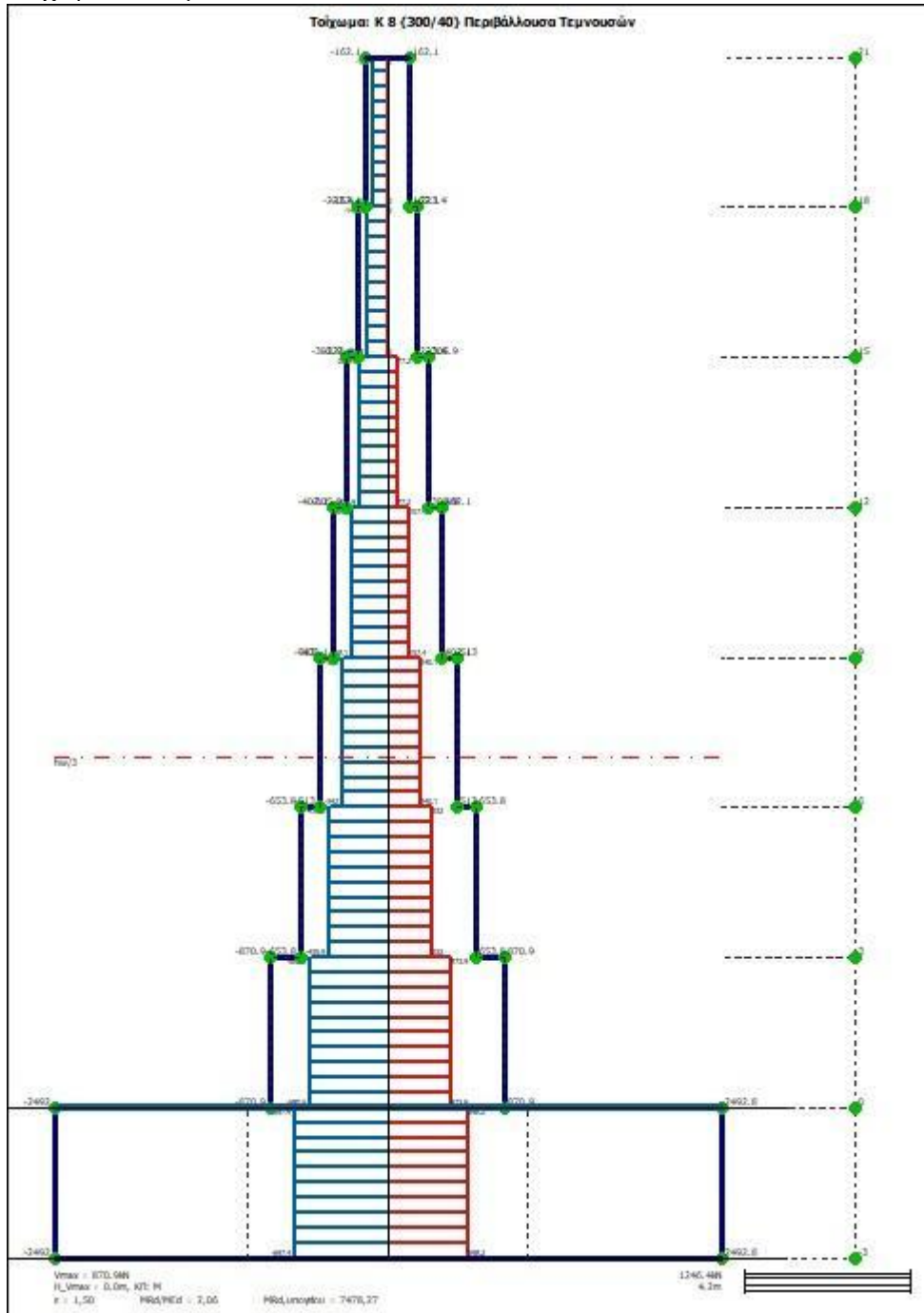
# Τοίχωμα Κ7 τέμνουσα



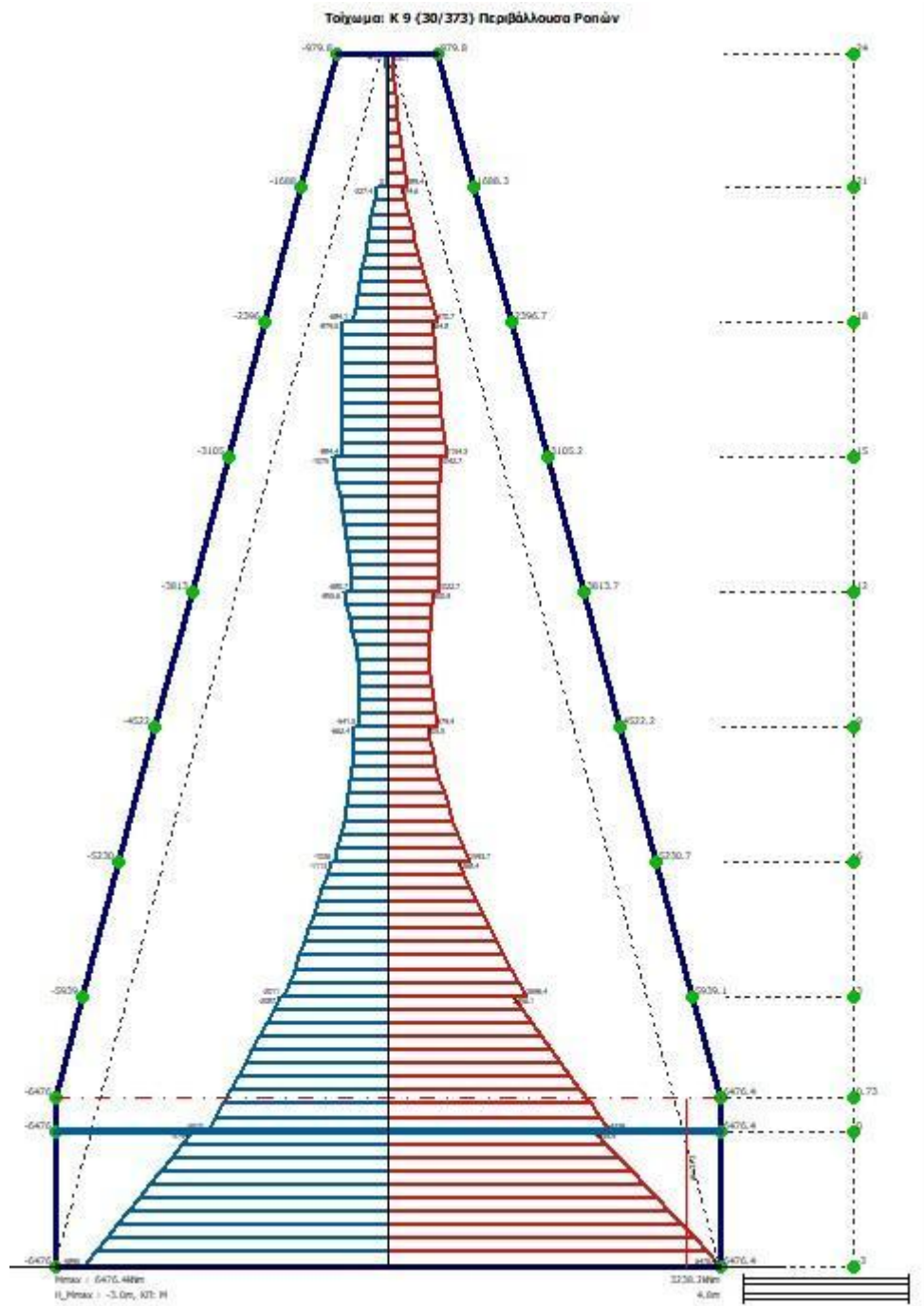
Τοίχωμα Κ8 ροπή



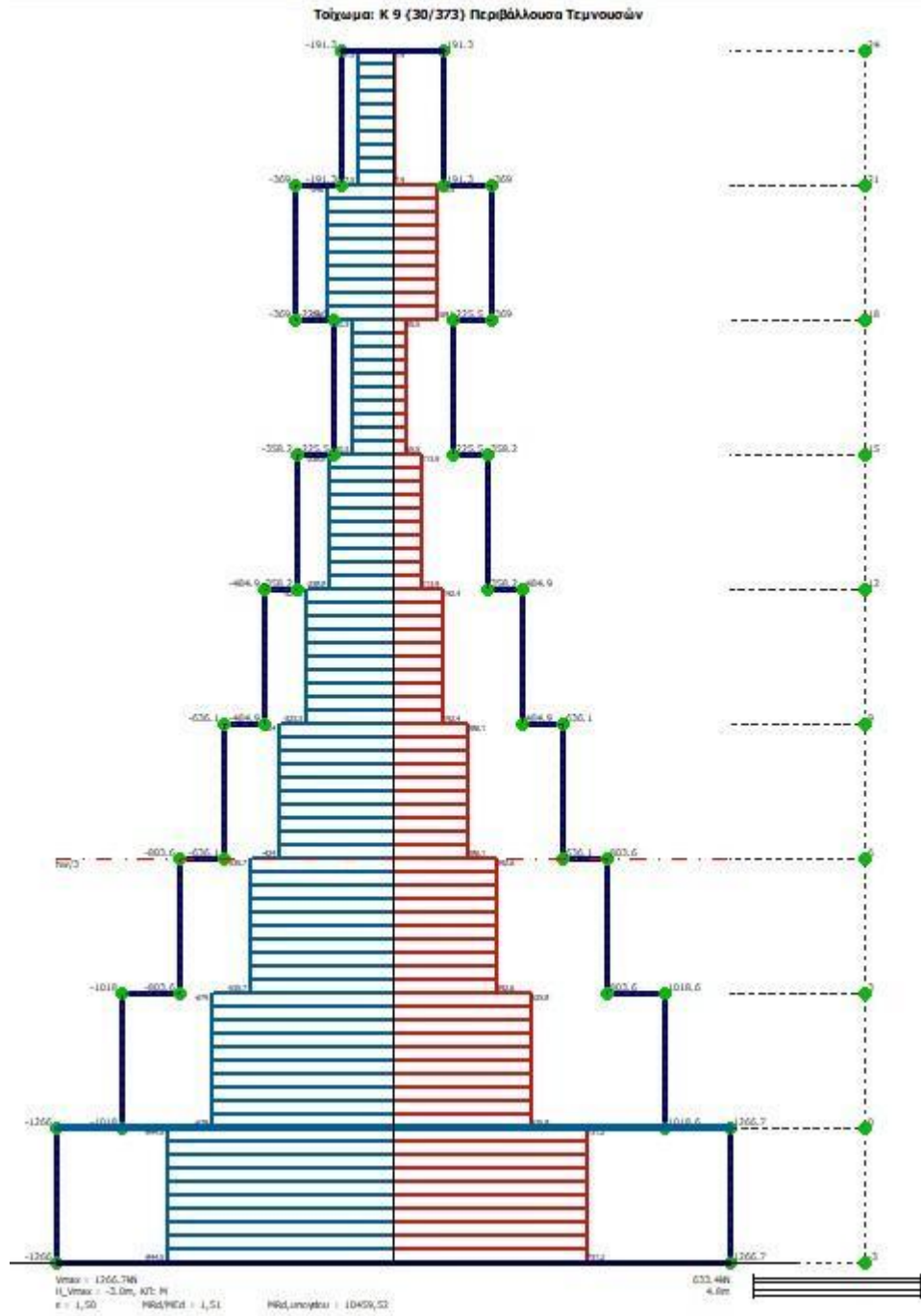
# Τοίχωμα Κ8 τέμνουσα



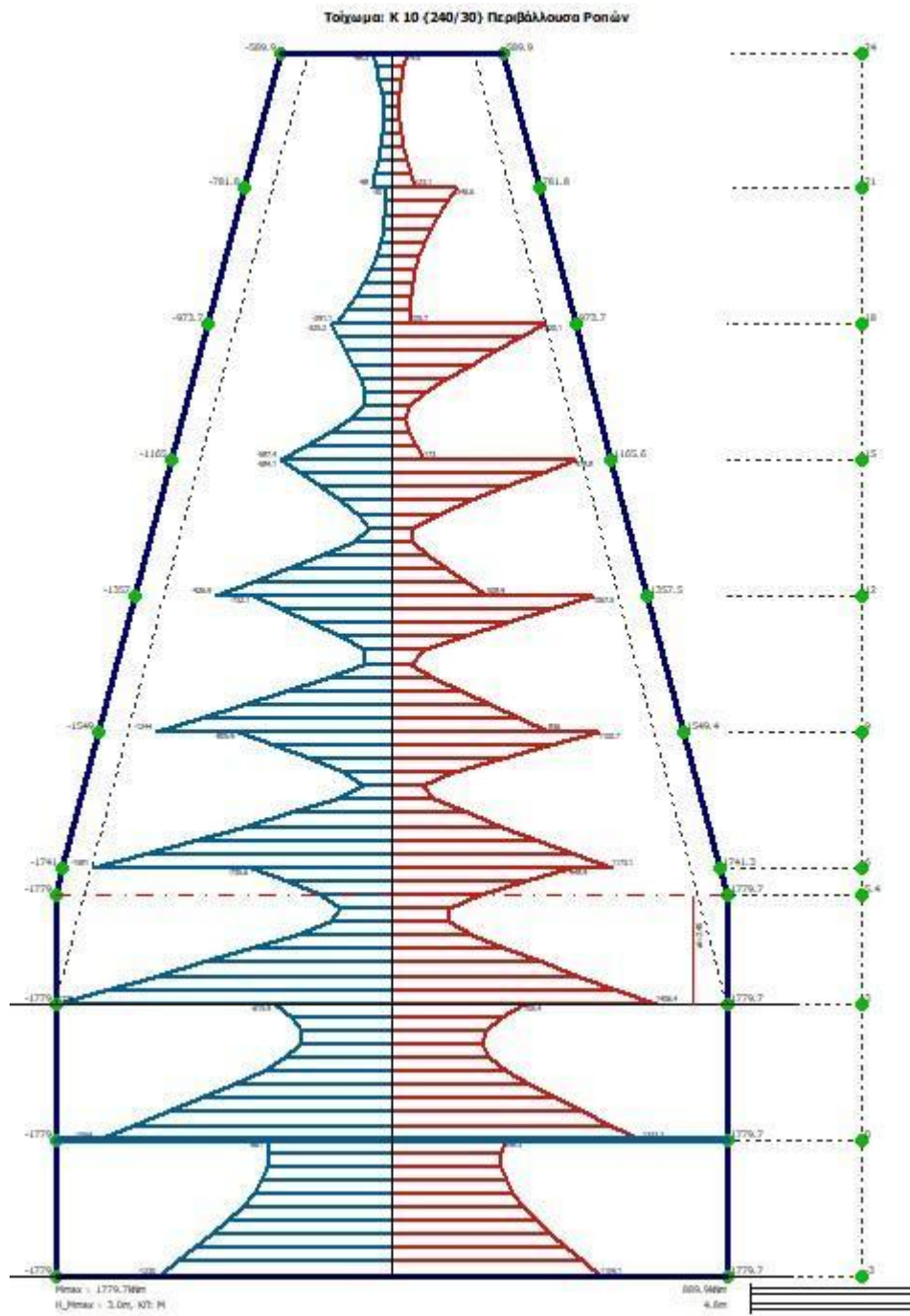
Τοίωμα Κ9 ροπή



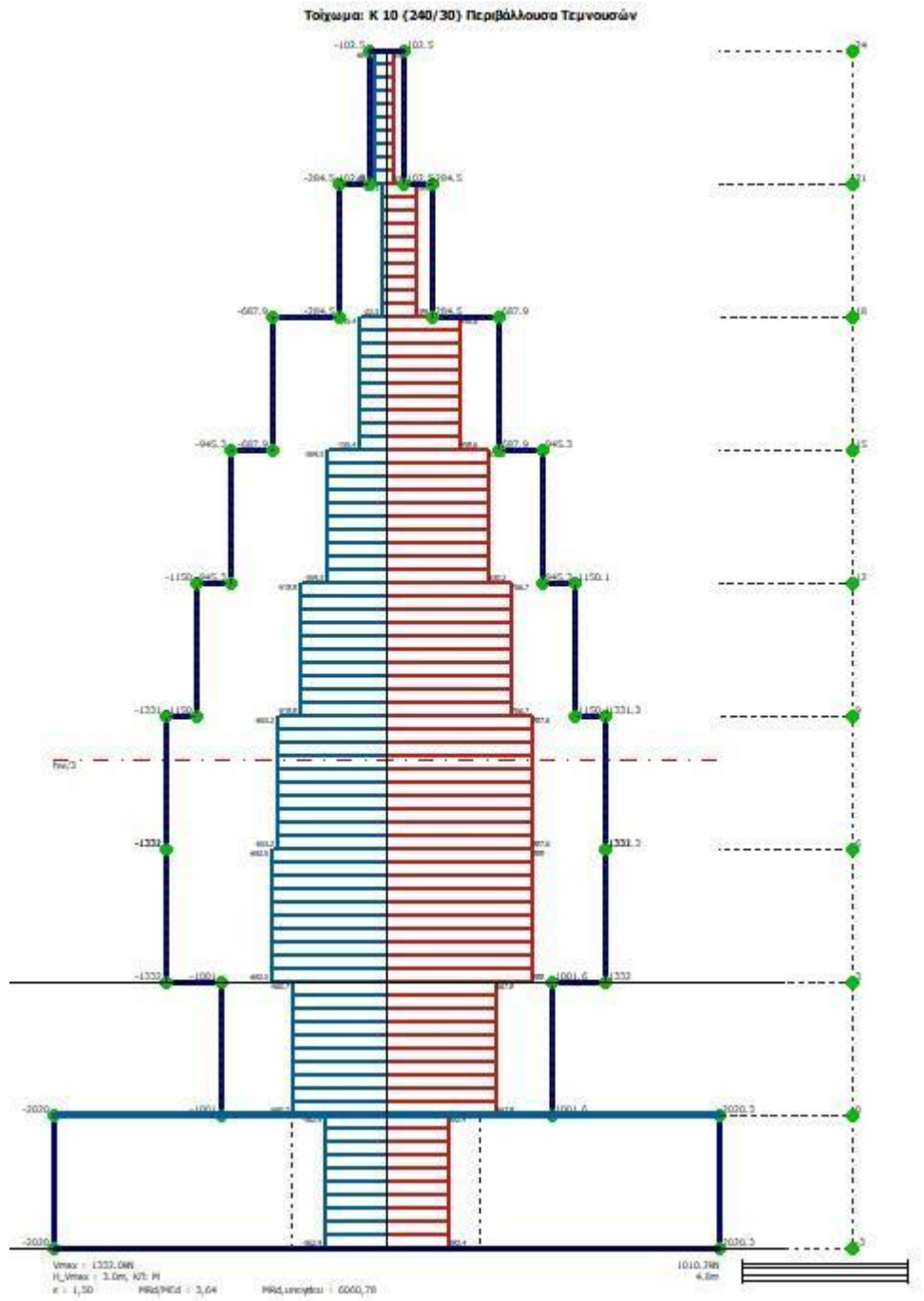
## Τοίωμα Κ9 τέμνουσα



# Τοίχωμα Κ10 ροπή

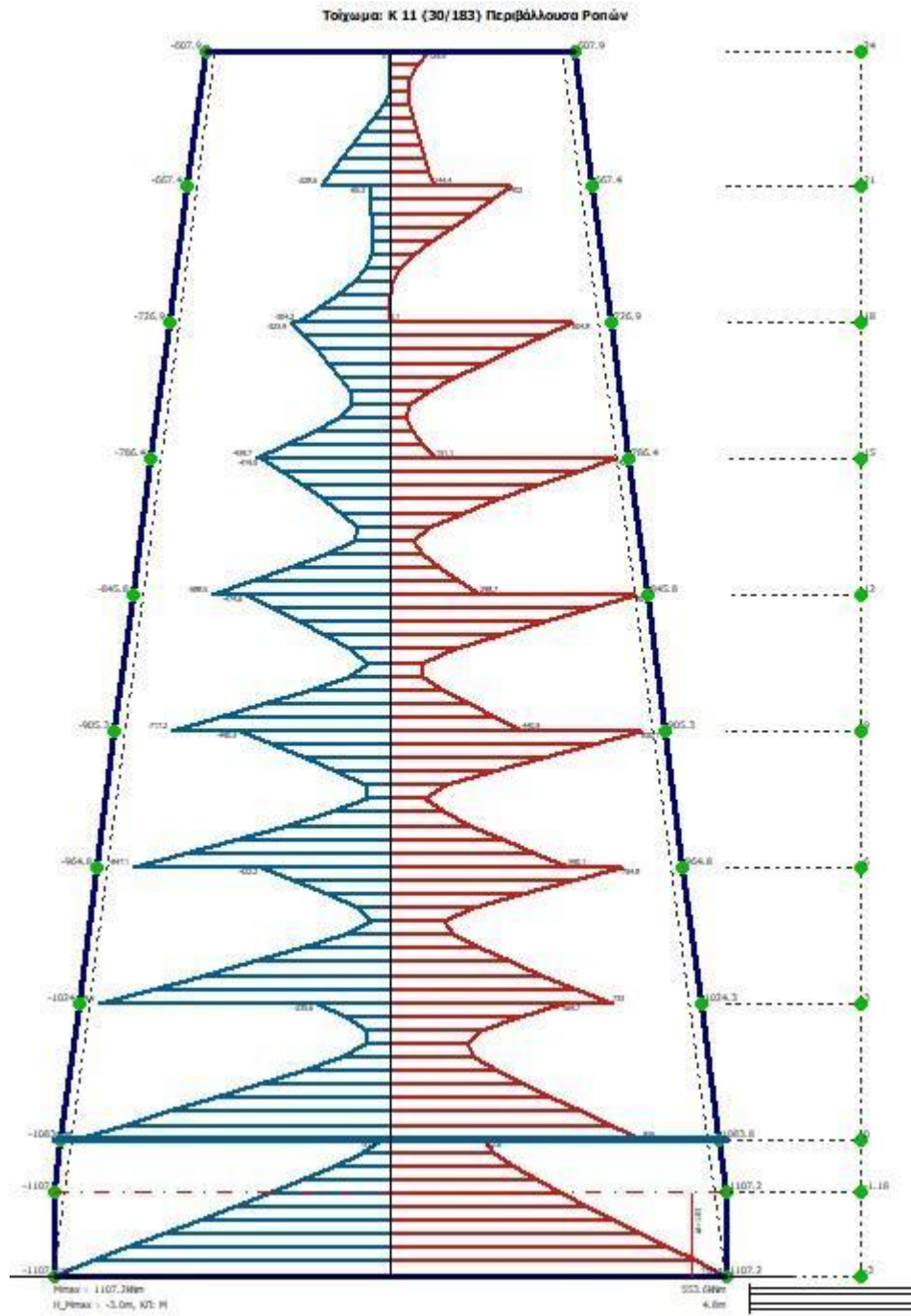


## Τοίχωμα Κ10 τέμνουσα

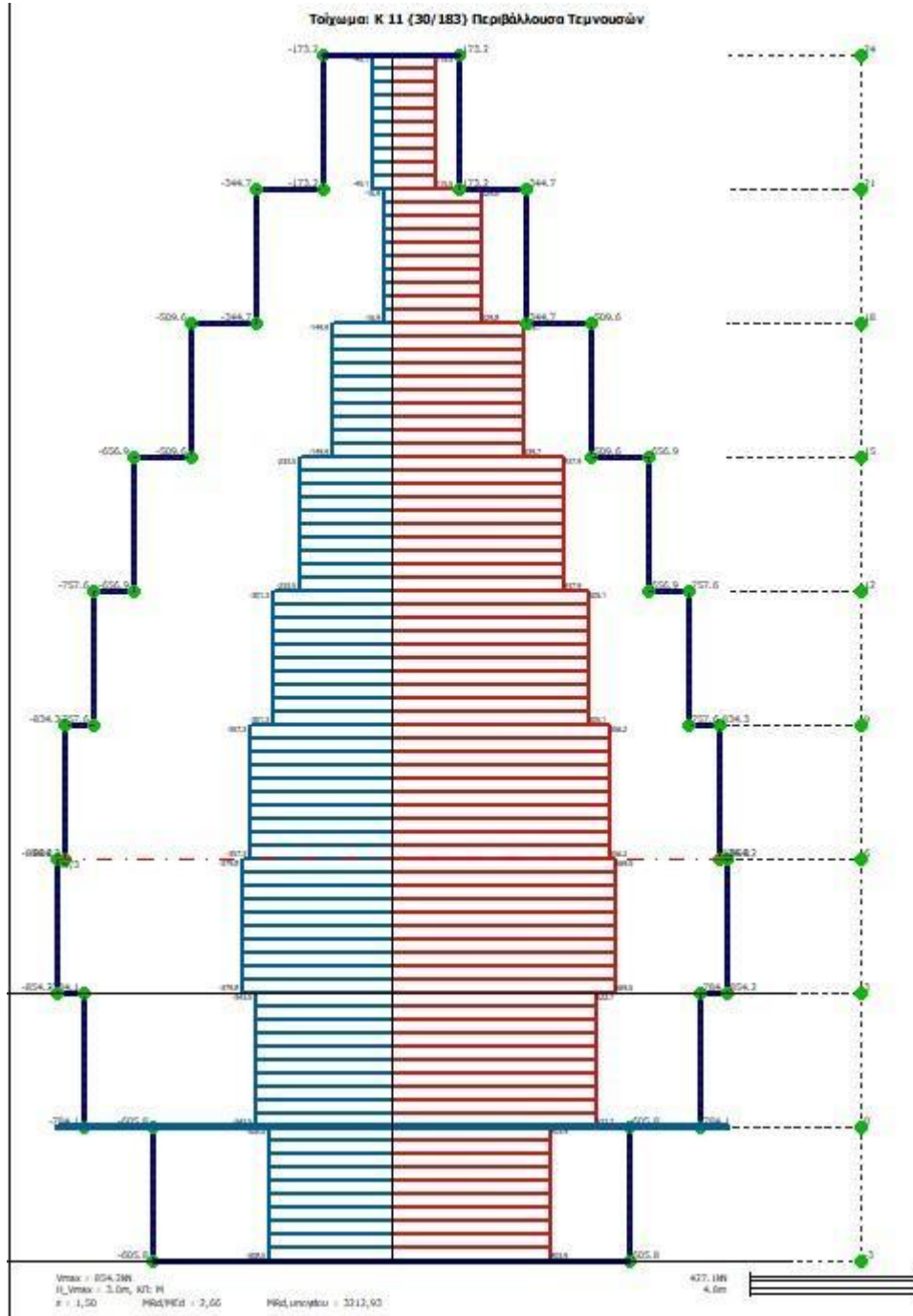




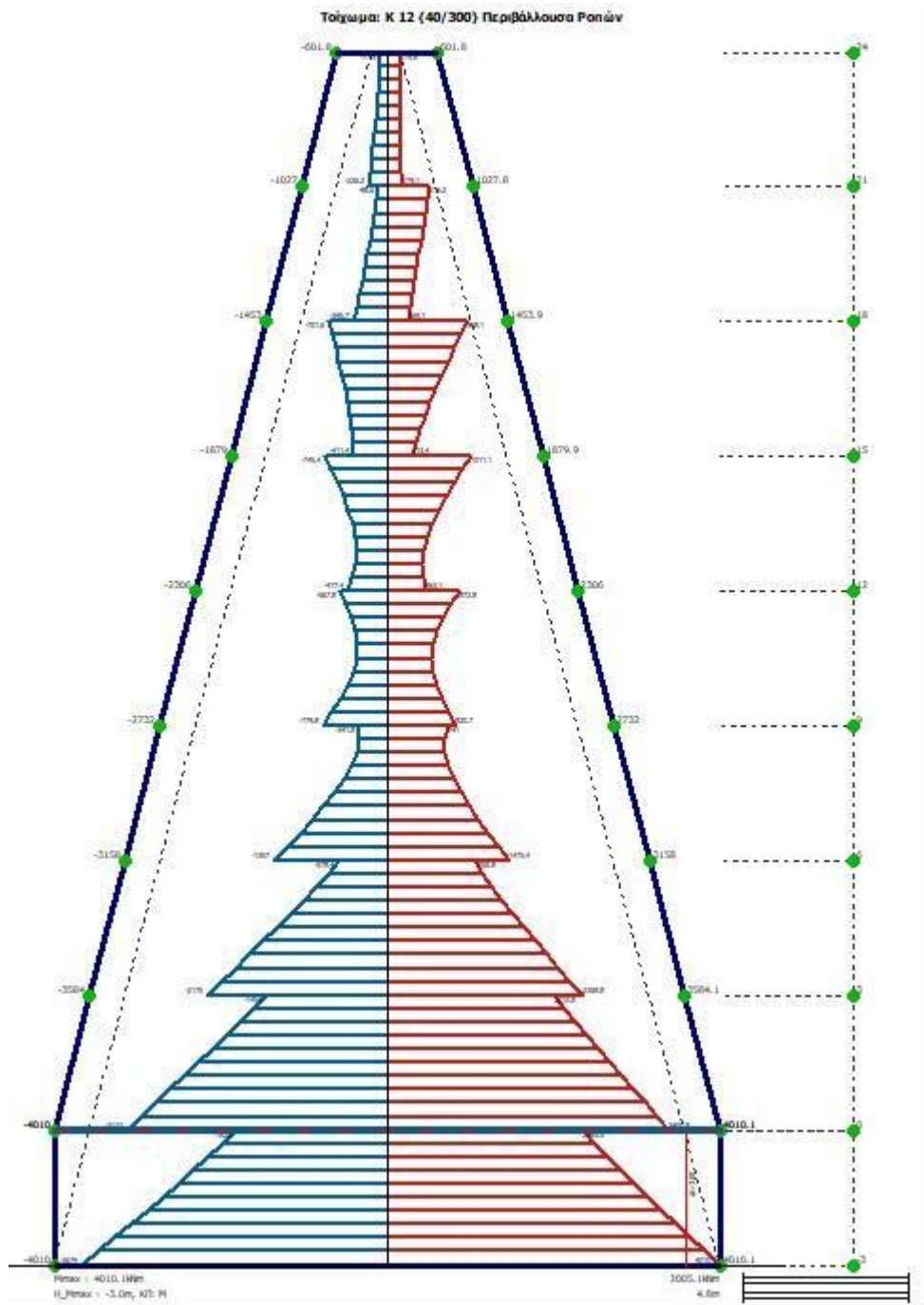
# Τοίχωμα Κ11 ροπή



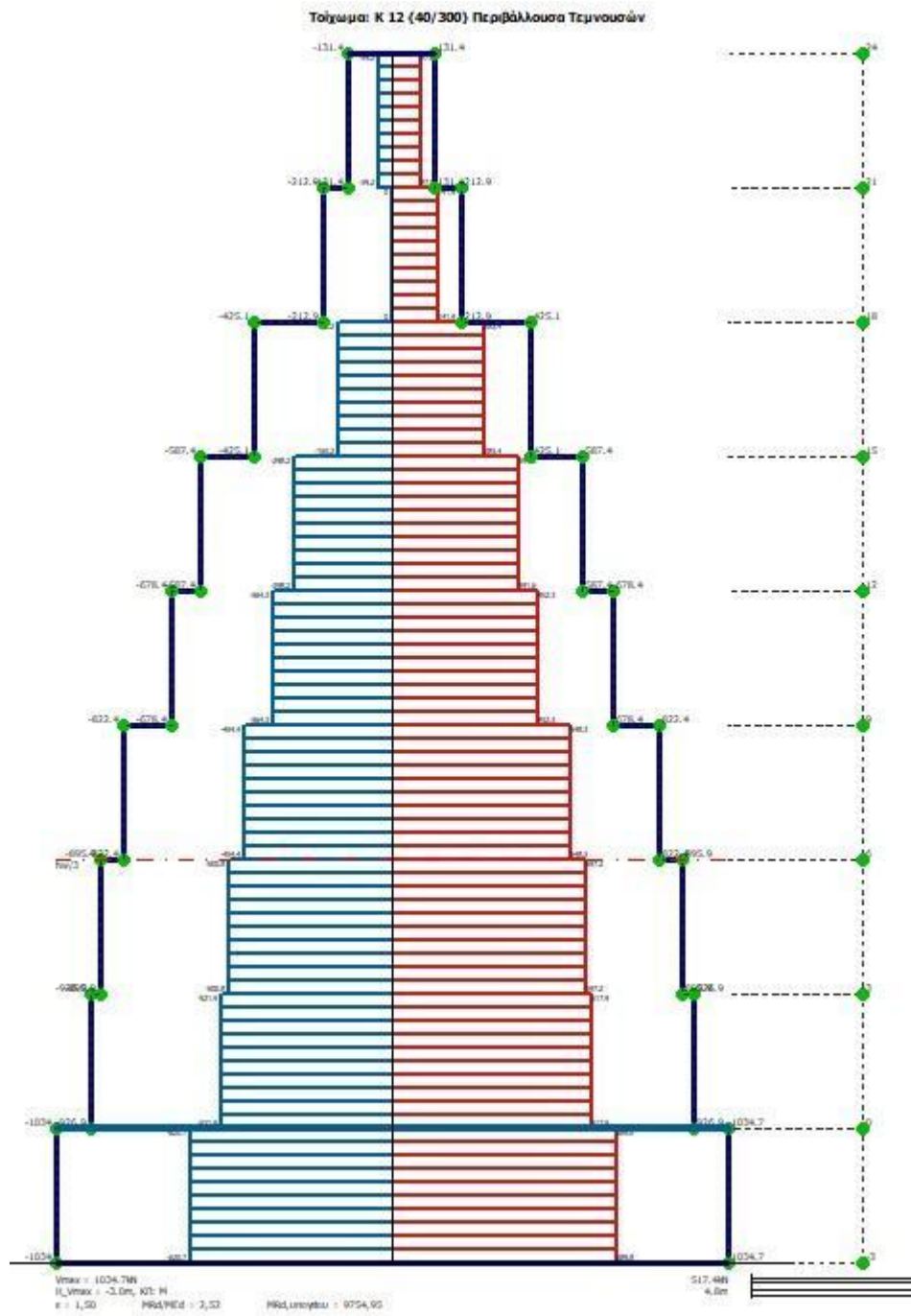
# Τοίωμα Κ11 τέμνουσα



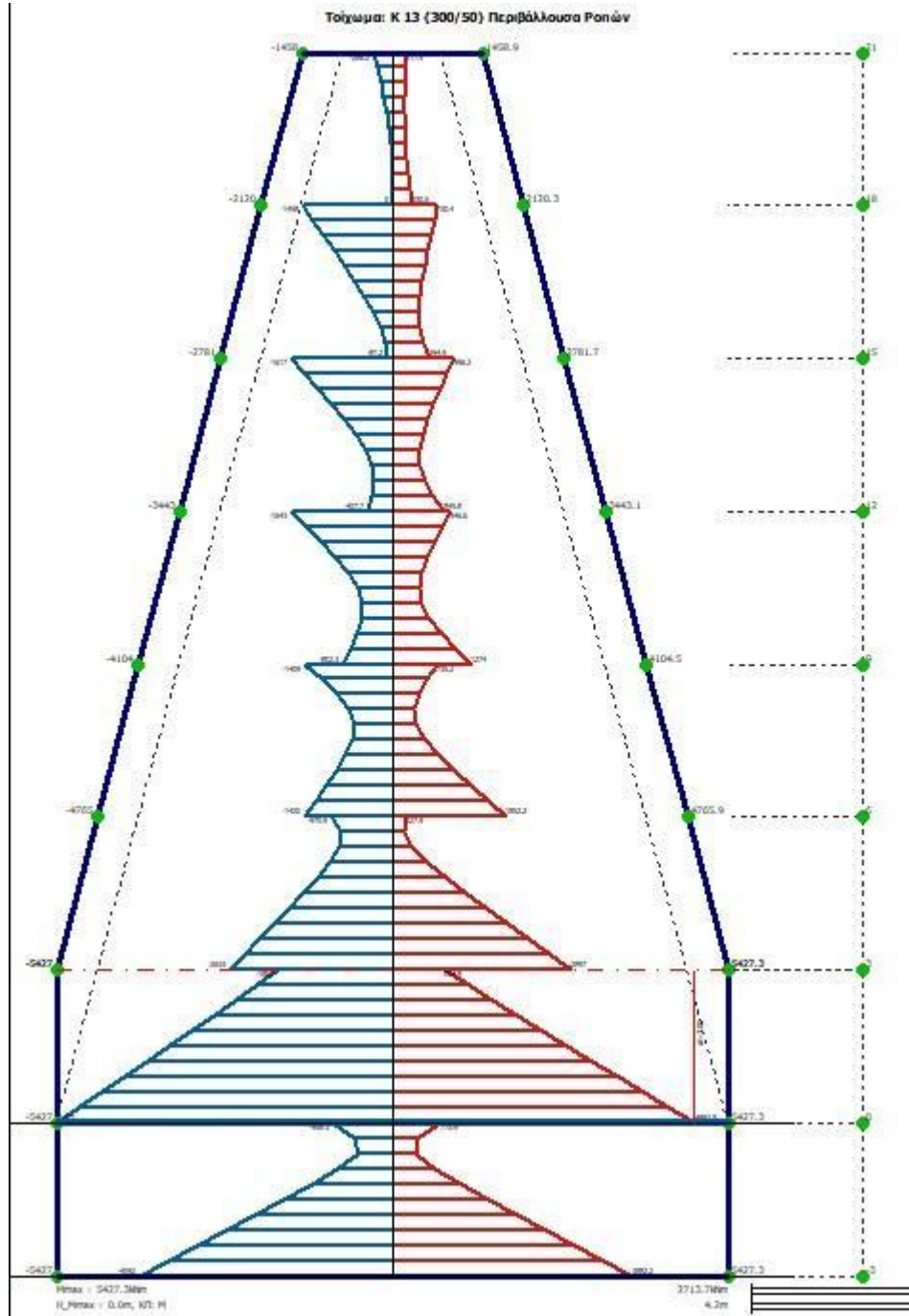
# Τοίωμα Κ12 ροπή



## Τοίωμα Κ12 τέμνουσα



# Τοίχωμα Κ13 ροπή



## Τοίχωμα Κ13 τέμνουσα

