



Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

---

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση Κατασκευών  
και Αειφόρος Ανάπτυξη»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Διερεύνηση κόστους κατασκευής για προσθήκη μεταλλικού  
ορόφου σε υπάρχων κτίριο κατασκευασμένο με παλαιότερους  
κανονισμούς για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας του  
ΚΑΝ.ΕΠΕ»**

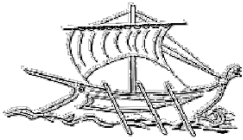
Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή

**ΑΑΡΩΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΤΟΥ ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ**

Επιβλέπων

κ. Δημήτριος Δριβας

Αθήνα, Μάρτιος 2017



PIRAEUS UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES (P.U.A.S.)

---

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

POSTGRADUATE PROGRAM (MSC)

**«*Seismic and Energy Retrofit of Structures  
and Sustainable Development*»**

**POST-GRADUATE THESIS**

**«Investigation of construction cost for adding metal floor  
in existing building constructed in former Regulations for  
the three levels of performativity of  
Code of Structural Interventions»**

Post-Graduate Student

**AARON ALEXANDROS STYLIANOS**

Supervisor

**Mr Dimitrios Drivas**

Athens, March 2017

*Αφιερώνεται  
στη μνήμη μιας Κυρίας  
που έφυγε νωρίς  
λόγω έλλειψης  
σωστού δομοστατικού σχεδιασμού*

Copyright ©Α. Ααρών , 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των απαιτήσεων απόκτησης Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.) στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε., της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.



## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Εγκρίθηκε την ..... από την Επιτροπή Αξιολόγησης:

.....

[Υπογραφή]

[Υπογραφή]

[Υπογραφή]

Συνολικά αξιολογήθηκε με βαθμό.....

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ<sup>ο</sup> Δημήτριο Δρίβα του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ, για την ανάθεση της διπλωματικής εργασίας, τη πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω προς την οικογένεια μου για την διαχρονική συμπαράσταση τους, καθώς και την υλική και ηθική στήριξη τους. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής, για το χρόνο που μου διέθεσαν.

.....

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θέμα: «Διερεύνηση κόστους κατασκευής για προσθήκη μεταλλικού ορόφου σε υπάρχων κτίριο κατασκευασμένο με παλαιότερους κανονισμούς για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας του ΚΑΝ.ΕΠΕ».

Μάρτιος 2017

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα «Διερεύνηση κόστους κατασκευής για προσθήκη μεταλλικού ορόφου σε υπάρχων κτίριο κατασκευασμένο με παλαιότερους κανονισμούς για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας του ΚΑΝ.ΕΠΕ» εκπονήθηκε σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου 3685/2008 και βάσει του Κανονισμού Λειτουργίας Π.Μ.Σ. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. και έχει εγκριθεί από το Υπουργείο Παιδείας με την Απόφαση Αρ. 112443/Ε5 (ΦΕΚ 2076/26-8-2013) με εισήγηση και επίβλεψη του κ. Δημήτριου Δρίβα.

Στο παρών πόνημα διερευνάται η αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς και η ενίσχυση διώροφου κτιρίου οπλισμένου σκυροδέματος, η μελέτη του οποίου εκπονήθηκε με βάση τον Κανονισμό του 1959. Σκοπός της εργασίας είναι οι στόχοι αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας και της ενίσχυσης κατά τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. καθώς και τις στάθμες επιτελεστικότητας κατά το σεισμό που αυτοί εισάγουν. Ο τελικός στόχος της ήταν η διερεύνηση κόστους κατασκευής του για προσθήκη ενός μεταλλικού ορόφου στους ήδη υπάρχοντες δυο ορόφους του.

Η εργασία δομείται από επτά -7- Κεφάλαια:

Στο 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη σεισμική τρωτότητα των υφιστάμενων κατασκευών που οικοδομήθηκαν στην Ελλάδα με τους εκάστοτε αντισεισμικούς κανονισμούς, καθώς και στους λόγους για τους οποίους η Ελλάδα δεν προβαίνει σε αποτίμηση και ενίσχυση του υφιστάμενου δομικού της πλούτου. Ο κορμός του 2<sup>ου</sup> Κεφαλαίου συγκροτείται από τις στάθμες επιτελεστικότητας όπως αυτοί διατυπώνονται στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Στο 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο, γίνεται αναλυτική περιγραφή των μεθόδων ανάλυσης, ενώ στο 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρατίθενται οι μέθοδοι και τεχνικές επισκευών και ενισχύσεων. Στο 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο γίνεται προσομοίωση της υφιστάμενης κατασκευής καθώς και μια σειρά αναλύσεων με σκοπό τον εντοπισμό των τρωτών στοιχείων της κατασκευής. Στο 6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο γίνονται οι μεταλλικές ενισχύσεις και η διαστασιολόγηση τους και τέλος στο 7<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας.

**Λέξεις Κλειδιά:** ΚΑΝ.ΕΠΕ., Στάθμες Επιτελεστικότητας, Pushover Analysis.

## ABSTRACT

Topic: "**Investigation of construction cost for adding metal floor in existing building constructed in former Regulations for the three levels of performativity of Code of Structural Interventions**"

March 2017

The present study on "Investigation of construction cost for adding metal floor in existing building constructed in former Regulations for the three levels of performativity of Code of Structural Interventions" has been prepared in accordance with the provisions of law 3685/2008 and based on the Regulation of Operation of Undergraduate programs of P.U.A.S., and has been approved by the Ministry of Education with Decision No. 112443/E5 Official Journal of the Hellenic Republic 2076/26-8-2013 with an introduction and supervision Mr Dimitrios Drivas.

The present essay attempts to investigate the evaluation of seismic performance and reinforcement of a two-storey building of reinforced concrete whose study has been prepared based on the Regulations of 1959. The purpose of this paper is the evaluation objectives of carrying capacity and aid in KAN.EPE. and the levels of performativity in the earthquake that they introduce. The fundamental objective of the investigation was the construction cost of adding a metal floor in the existing two floors.

The project is structured by seven -7- Chapters:

The first chapter refers to the seismic vulnerability of existing structures built in Greece with their respective anti-seismic regulations, as well as analyzed the reasons why Greece is not appraising and strengthening the existing structures. The 2nd chapter is comprised by the levels of performativity as expressed in KAN.EPE. Chapter 3, is a detailed description of methods of analysis, while Chapter 4 presents the methods of repairing techniques and aids. Chapter 5 is a description and simulation of the existing structure and be done a series of analysis in order to identify vulnerabilities in the construction' s elements. In Chapter 6 are made the metal reinforcements and their dimensioning and finally at Chapter 7 are presented the conclusions of the thesis.

**Keywords:** KAN.EPE., Levels Of Performativity, Pushover Analysis.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	II
ABSTRACT .....	III
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	IV
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	VII
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	VIII
ΠΡΟΓΟΛΟΣ .....	X

### 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.2 ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ - ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ.....	4
1.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	5
1.3.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΠΑΛΑΙΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ .....	5
1.3.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΝΕΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ.....	7
1.4 ΑΝΑΣΤΑΛΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ .....	9

### 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
2.1.1 ΚΥΡΙΑ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	12
2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ .....	13
2.3 ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΚΑΝ.ΕΠΕ .....	14
2.3.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΒΛΑΒΕΣ .....	14
2.3.2 ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ.....	14
2.3.3 ΟΙΟΝΕΙ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ .....	15
2.3.4 ΟΡΙΣΜΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ.....	16
2.4 ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	16
2.4.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ.....	17
2.4.2 ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	18
2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ .....	20

2.6 ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ .....	20
2.7 ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	21
2.8 ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ .....	23

### **3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

#### **ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	24
3.2 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (PUSHOVER ANALYSIS) .....	27
3.3 ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ .....	28

### **4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

#### **ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ**

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	30
4.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ .....	31
4.3 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ .....	31
4.4 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ .....	32
4.4.1 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗ.....	33
4.5 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΟΚΩΝ.....	34
4.5.1 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ.....	34
4.5.2 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΣΗ .....	35

### **5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

#### **ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ & ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	37
5.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ .....	37
5.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ .....	38
5.3.1 ΣΤΑΘΜΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ .....	39
5.3.2 ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ .....	40
5.3.3 ΣΤΑΘΜΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	41
5.3.4 ΣΤΑΘΜΗ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ .....	44
5.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ .....	47

---

5.4.1 PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ.....	47
<b>5.5 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ .....</b>	<b>48</b>
5.5.1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	50
5.5.3 PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ.....	53
<b>5.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ .....</b>	<b>65</b>

## **6<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ**

<b>6.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ .....</b>	<b>66</b>
<b>6.2 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....</b>	<b>67</b>
<b>6.3 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....</b>	<b>76</b>
<b>6.4 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....</b>	<b>85</b>
<b>6.5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΩΝ.....</b>	<b>94</b>
<b>6.6 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ .....</b>	<b>101</b>
6.6.1 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΟΡΟΦΟΥ .....	101
6.6.2 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ - Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	102
6.6.3 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ - Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	105
6.6.4 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ - Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	108

## **7<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

<b>7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>109</b>
------------------------------	------------

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ Η ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ .....	17
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	23
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ) .....	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ).....	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ).....	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	100
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΔΟΚΑΡΙΩΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΟΡΟΦΟΥ .....	101
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΟΡΟΦΟΥ .....	101
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΩΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΟΡΟΦΟΥ .....	102
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΙΣΟΓΕΙΟ .....	102
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΟΡΟΦΟΣ .....	103
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΙΣΟΓΕΙΟ .....	103
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΟΡΟΦΟΣ .....	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ.....	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΙΣΟΓΕΙΟ .....	105
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΟΡΟΦΟΣ .....	105
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΙΣΟΓΕΙΟ .....	106
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ - ΟΡΟΦΟΣ .....	106
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ .....	107
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ .....	108



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΠΛΑΙΣΙΑΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ Ο.Σ .....	2
ΕΙΚΟΝΑ 2: Α) ΨΑΘΥΡΗ ΑΣΤΟΧΙΑ (ΘΡΑΥΣΗ) Β) ΠΛΑΣΤΙΜΗ ΑΣΤΟΧΙΑ Γ) ΠΛΗΡΩΣ ΠΛΑΣΤΙΜΗ ΑΣΤΟΧΙΑ .....	4
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟ ΤΟΥ 1984 ΚΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ.....	5
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	18
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΚΑΜΠΥΛΗ F-Δ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ .....	19
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΟ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ Η ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ .....	26
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	27
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΜΟΝΟΒΑΘΜΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	28
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ-ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	29
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.....	30
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ ΓΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΠΙΒΟΛΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗΣ.....	33
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑΙΝΑ ΚΟΛΑΡΑ.....	33
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΔΟΚΩΝ ΣΤΟ ΜΕΣΟ ΤΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ ΣΤΙΣ ΠΑΡΕΙΕΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ. (Α) ΔΥΣΚΑΜΠΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ. (Β) ΕΥΚΑΜΠΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ. ....	34
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΓΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ. ....	35
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΔΟΚΟΥ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΤΑ ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ. ....	36
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΔΟΚΟΥ. .....	36
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ .....	39
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ .....	40
ΕΙΚΟΝΑ 20: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΔΟΚΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	41
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΩΝ, ΔΟΚΩΝ & ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	42
ΕΙΚΟΝΑ 22: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	43
ΕΙΚΟΝΑ 23: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΔΟΚΩΝ ΟΡΟΦΟΥ .....	44
ΕΙΚΟΝΑ 24: ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΩΝ & ΔΟΚΩΝ ΟΡΟΦΟΥ.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 25: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ .....	46
ΕΙΚΟΝΑ 26: ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	47
ΕΙΚΟΝΑ 27: ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΣΤΥΛΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ .....	48
ΕΙΚΟΝΑ 28: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ .....	49
ΕΙΚΟΝΑ 29: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ).....	53
ΕΙΚΟΝΑ 30: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	53
ΕΙΚΟΝΑ 31: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ).....	54
ΕΙΚΟΝΑ 32: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	54
ΕΙΚΟΝΑ 33: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ).....	55
ΕΙΚΟΝΑ 34: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	55
ΕΙΚΟΝΑ 35: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ).....	56
ΕΙΚΟΝΑ 36: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	56
ΕΙΚΟΝΑ 37: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ).....	57
ΕΙΚΟΝΑ 38: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ).....	57
ΕΙΚΟΝΑ 39: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ).....	58
ΕΙΚΟΝΑ 40: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ).....	58

ΕΙΚΟΝΑ 41: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	59
ΕΙΚΟΝΑ 42: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	59
ΕΙΚΟΝΑ 43: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	60
ΕΙΚΟΝΑ 44: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	60
ΕΙΚΟΝΑ 45: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	61
ΕΙΚΟΝΑ 46: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	61
ΕΙΚΟΝΑ 47: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	62
ΕΙΚΟΝΑ 48: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	62
ΕΙΚΟΝΑ 49: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	63
ΕΙΚΟΝΑ 50: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	63
ΕΙΚΟΝΑ 51: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	64
ΕΙΚΟΝΑ 52: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	64
ΕΙΚΟΝΑ 53: ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ .....	65
ΕΙΚΟΝΑ 54: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΣΕ ΙΣΟΓΕΙΟ - Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	67
ΕΙΚΟΝΑ 55: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΣΕ Α' ΟΡΟΦΟ - Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	68
ΕΙΚΟΝΑ 56: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	69
ΕΙΚΟΝΑ 57: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	69
ΕΙΚΟΝΑ 58: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	70
ΕΙΚΟΝΑ 59: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	70
ΕΙΚΟΝΑ 60: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	71
ΕΙΚΟΝΑ 61: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	71
ΕΙΚΟΝΑ 62: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	72
ΕΙΚΟΝΑ 63: Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	72
ΕΙΚΟΝΑ 64: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΣΕ ΙΣΟΓΕΙΟ - Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	76
ΕΙΚΟΝΑ 65: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΣΕ Α' ΟΡΟΦΟ - Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	77
ΕΙΚΟΝΑ 66: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	78
ΕΙΚΟΝΑ 67: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	78
ΕΙΚΟΝΑ 68: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	79
ΕΙΚΟΝΑ 69: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	79
ΕΙΚΟΝΑ 70: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	80
ΕΙΚΟΝΑ 71: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	80
ΕΙΚΟΝΑ 72: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	81
ΕΙΚΟΝΑ 73: Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	81
ΕΙΚΟΝΑ 74: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΣΕ ΙΣΟΓΕΙΟ - Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	85
ΕΙΚΟΝΑ 75: ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΣΕ Α' ΟΡΟΦΟ - Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	86
ΕΙΚΟΝΑ 76: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	87
ΕΙΚΟΝΑ 77: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	87
ΕΙΚΟΝΑ 78: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	88
ΕΙΚΟΝΑ 79: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	88
ΕΙΚΟΝΑ 80: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_x+0.30F_z$ ) .....	89
ΕΙΚΟΝΑ 81: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_x+0.30F_z$ ) .....	89
ΕΙΚΟΝΑ 82: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $F_z+0.30F_x$ ) .....	90
ΕΙΚΟΝΑ 83: Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ( $-F_z+0.30F_x$ ) .....	90
ΕΙΚΟΝΑ 84: ΝΟΤΙΑ Όψη – ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ .....	94
ΕΙΚΟΝΑ 85: ΤΟΜΗ – ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ .....	95
ΕΙΚΟΝΑ 86: ΔΥΤΙΚΗ Όψη – ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ .....	96
ΕΙΚΟΝΑ 87: ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Όψη – ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ .....	97
ΕΙΚΟΝΑ 88: ΟΨΟΤΟΜΗ ΚΑΙ ΚΑΤΟΨΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΜΕ ΧΙΑΣΤΙ ΔΙΑΓΩΝΙΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ .....	98
ΕΙΚΟΝΑ 89: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ .....	99
ΕΙΚΟΝΑ 90: ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	109

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

---

Τα σεισμικά κύματα είναι προϊόν της διατάραξης της ισορροπίας των γήινων πετρωμάτων και έχουν ως επακόλουθο την απελευθέρωση μηχανικής ενέργειας και τη διέγερση των κατασκευών που είναι θεμελιωμένα στο έδαφος. Ο σεισμός θεωρείται από τους πιο καταστρεπτικούς φυσικούς κινδύνους, ενώ παράλληλα με την απρόσμενη εκδήλωσή του, δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για ανθρώπινες απώλειες μέσω των κατασκευών που ουσιαστικά έχει φτιάξει ο ίδιος ο άνθρωπος. Οι καταστροφές αυτές μπορεί να φέρουν βαρύτατο κοινωνικό αλλά και οικονομικό πλήγμα, ανάλογα βέβαια με τα χαρακτηριστικά του σεισμού.

Η πρόληψη λοιπόν μιας τέτοιας κατάστασης έγκειται στο σχεδιασμό και στην κατασκευή αντισεισμικών κατασκευών. Η σεισμική ικανότητα ενός κτιρίου είναι εκείνη που μπορεί να καθορίσει τις συνέπειες ενός σεισμού με την εφαρμογή των κατάλληλων Αντισεισμικών Κανονισμών.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η προσομοίωση και η αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς ενός παλαιού υφιστάμενου κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα μέσω της ανελαστικής στατικής ανάλυσης για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας του ΚΑΝ.ΕΠΕ, στο οποίο θα γίνει μελέτη προσθήκης ενός μεταλλικού ορόφου. Στο τέλος θα γίνει η διεύρυνση κόστους του συνολικά, από άποψη κατασκευής του φέροντος οργανισμού του μεταλλικού ορόφου αλλά και ενίσχυσης του υφιστάμενου.

# 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

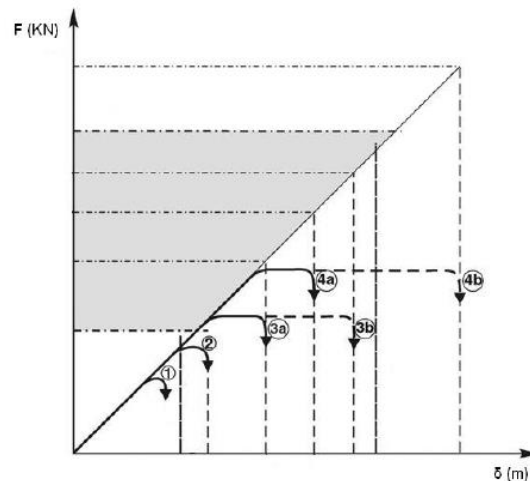
### 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σημερινοί αντισεισμικοί κανονισμοί έχουν ως σκοπό την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας της διακινδύνευσης της σωματικής ακεραιότητας των ανθρώπων λόγω κατάρρευσης μιας κατασκευής για τον σεισμό σχεδιασμού. Έτσι οι προηγμένες βιομηχανικά χώρες συνειδητοποίησαν ότι το κόστος επισκευής των βλαβών, διακοπής εργασιών ή μετεγκατάστασης των δραστηριοτήτων είναι ασύμφορες οικονομικά, συνυπολογίζοντας βέβαια και τις ανθρώπινες απώλειες.

Η Ελλάδα εντάσσεται σε μια από τις πιο σεισμογενείς περιοχές του κόσμου και για το λόγο αυτό καθίσταται αναγκαία η συμβολή του μελετητή μηχανικού στη θωράκιση των κατασκευών έναντι οριζόντιων δράσεων. Οι σύγχρονοι αντισεισμικοί κανονισμοί, έχουν προσαρμοστεί πλήρως στις ανάγκες των καιρών, με αποτέλεσμα τα νέα κτίρια να έχουν πολύ καλύτερη συμπεριφορά σε σχέση με τα προγενέστερα. Τα τελευταία ωστόσο, είναι αυτά που αποτελούν –και θα αποτελούν ίσως και για αρκετά ακόμη χρόνια- την μεγάλη πλειοψηφία των ενεργών κατασκευών της Ελλάδας και κατά συνέπεια τη μεγαλύτερη πηγή σεισμικού κινδύνου. Μια πληθώρα αυτών των κτιρίων κατά τη διάρκεια σεισμών που έχουν συμβεί στο διάστημα από την κατασκευή τους έως σήμερα, έχουν υποστεί μικρότερης ή μεγαλύτερης έκτασης βλάβες. Αν συνυπολογιστεί και η φυσική φθορά που υφίστανται με το χρόνο, εφόσον δεν υπάρχει πρόνοια για κατάλληλη συντήρηση και ενδεχομένως ενίσχυσή τους, η αντοχή για την ανάληψη ενδεχόμενων νέων οριζόντιων δράσεων είναι μειωμένη. Κατά συνέπεια, ένας μεγάλος αριθμός υφιστάμενων κατασκευών, διαπιστώνεται ότι χρήζει άμεσης επέμβασης- ενίσχυσης για την ανάληψη των τέτοιων φορτίων.

Οι Κανονισμοί μέχρι πρότινος, ήταν ο καθρέφτης των γνώσεων που είχαν αποκτηθεί τις προηγούμενες δεκαετίες και αφορούσαν κυρίως μονώροφες κατασκευές και όχι πολυώροφα δομήματα. Έτσι η ανάλυση και ο έλεγχος βασιζόταν στο μοντέλο του μονώροφου και γινόταν για κάθε όροφο ξεχωριστά, με θεώρηση ελαστικής στήριξης για τα υποστυλώματα, χωρίς να λαμβάνεται υπ όψιν η πλαισιακή λειτουργία και η συμμετοχή των δοκών στην ανάληψη σεισμικής έντασης.

Αναφερόμενοι στη πλαισιακή λειτουργία, θα μπορούσαμε να δώσουμε την Εικόνα 1 για να περιγράψουμε την πιθανή συμπεριφορά πλαισιακών φορέων παλαιού τύπου υπό σεισμικά φορτία, μέσα από τη γενική μορφή μιας καμπύλης οριζοντίων δυνάμεων – μετατοπίσεων. Τέτοιες καμπύλες είναι απόρροια στατικών αναλύσεων πλευρικής οριακής ώθησης.



**Εικόνα 1: Καμπύλες δύναμης μετατόπισης πλαισιακών φορέων Ο.Σ**  
(πηγή: NZSEE 2006)

Κάθε καμπύλη αντιστοιχεί και σε ένα μηχανισμό αστοχίας του πλαισίου:

- 1) *Πρώρη αστοχία υποστυλωμάτων*, λόγω λυγισμού των ράβδων στη θλιβόμενη ζώνη.
- 2) *Πρώρη διατμητική αστοχία υποστυλωμάτων*, προτού αναπτυχθεί κάποιος γενικός μηχανισμός.
- 3) *Πλαστικός μηχανισμός υποστυλωμάτων (column sideway mechanism)*.
  - a) Μικρή διαθέσιμη πλαστιμότητα κτιρίου, λόγω διατμητικών αστοχιών σε υποστυλώματα
  - b) Κτίριο με μεγάλη πλαστιμότητα μετακινήσεων – ικανοποιητική διατμητική αντοχή.
- 4) *Πλαστικός μηχανισμός δοκών (Beam sideway mechanism)*.
  - a) Μικρή διαθέσιμη πλαστιμότητα κτιρίου, λόγω διατμητικών αστοχιών σε δοκούς.
  - b) Μεγάλη πλαστιμότητα μετακινήσεων στο κτίριο.

Οι 3b) και 4b) περιπτώσεις δύσκολα συναντούνται σε παλαιού τύπου κατασκευές, καθώς η έννοια της πλαστιμότητας ήταν άγνωστη στους μηχανικούς εκείνης της περιόδου. Οι σεισμικοί συντελεστές που λαμβάνονταν υπόψη είχαν ως αποτέλεσμα οι σεισμικές δράσεις που χρησιμοποιούσαν στους υπολογισμούς τους κατά την ανάλυση να είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την απουσία μίας ισχυρής σεισμικής δραστηριότητας για μεγάλο χρονικό διάστημα είχε ως επακόλουθο έναν γενικότερο εφησυχασμό.

Η κλασική μεθοδολογία σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών (μέθοδος των δυνάμεων) εξέταζε μόνο τη συμπεριφορά της κατασκευής μέχρι να αρχίσουν οι ζημιές (ελαστική απόκριση) και δεν ασχολούταν με το τι συνέβαινε μετά. Το ελάχιστο απαιτούμενο επίπεδο ασφάλειας εξασφαλιζόταν μέσω του συντελεστή συμπεριφοράς που χρησιμοποιούταν στη μελέτη. Οι συντελεστές συμπεριφοράς έχουν καθοριστεί από τη γνώση που έχουμε αποκτήσει από προηγούμενους σεισμούς και την πειραματική έρευνα που έχει γίνει, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία της ανθρώπινης ζωής και η αποφυγή κατάρρευσης.

Σε πολλές περιπτώσεις όμως, ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να μην είναι τόσο ασφαλής, όπως π.χ. σε έντονα μη κανονικά κτήρια. Έτσι μια καινούργια μεθοδολογία επινοήθηκε, αυτή των σταθμών επιτελεστικότητας, η οποία σήμερα εφαρμόζεται κυρίως για τον έλεγχο και την ενίσχυση υφιστάμενων κατασκευών και αποτελεί τον βασικό κορμό των Διεθνών Κανονισμών Επεμβάσεων (π.χ. Ευρωκώδικας 8 – Μέρος 3, Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων – ΚΑΝ.ΕΠΕ., FEMA 356, ATC-40 κλπ). Σε νέες κατασκευές, η μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί για τον έλεγχο μιας ήδη διαστασιοποιημένης κατασκευής.

Ο αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών με στάθμες επιτελεστικότητας βασίζεται στον καθορισμό του αποδεκτού επιπέδου ζημιών ανάλογα με την πιθανότητα εμφάνισης του σεισμού σχεδιασμού. Ουσιαστικά, η μέθοδος εξετάζει τον πραγματικό τρόπο που θα συμπεριφερθεί η κατασκευή σε διάφορες εντάσεις σεισμού και το αντίστοιχο αναμενόμενο επίπεδο ζημιών. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ο καλύτερος συνδυασμός ασφάλειας και οικονομίας.

Για να εφαρμοστεί η μέθοδος, απαραίτητη κρίνεται η γνώση του τρόπου συμπεριφοράς της κατασκευής και μετά την ελαστική περιοχή, δηλαδή μετά την εμφάνιση των πρώτων ζημιών έως την οιονεί κατάρρευση. Για το λόγο αυτό, η μέθοδος εφαρμόζεται σε συνδυασμό με μη-γραμμικές (ανελαστικές) αναλύσεις, είτε στατικές (ανάλυση pushover) είτε δυναμικές (αναλύσεις χρονοϊστορίας).

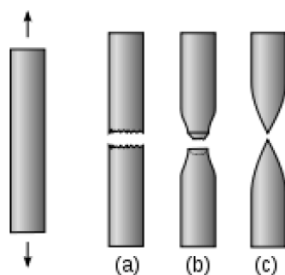
## 1.2 ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ - ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ

Στις σεισμογενείς περιοχές επιβάλλεται οι κατασκευές να είναι αντισεισμικές και να εξασφαλίζεται πλαστιμότητα στο σύνολο του δομήματος. Η ικανότητα μιας κατασκευής ή ενός υλικού να υποστεί πλαστικές παραμορφώσεις σε μικρό ή μεγάλο βαθμό χωρίς απώλεια ή μείωση της φέρουσας ικανότητας εκφράζεται με τον όρο πλαστιμότητα. Υλικά με μικρή ή μηδενική πλαστιμότητα είναι γνωστά σαν ψαθυρά (απλό σκυρόδεμα) ενώ με μεγάλη πλαστιμότητα, σαν όλκιμα (χάλυβας). Η πλαστιμότητα λοιπόν είναι εκείνη που θα καθορίσει αν μια κατασκευή θα υποστεί κατάρρευση σε περίπτωση ενός ισχυρού σεισμού.

Η απουσία πλαστιμότητας σε μια κατασκευή θεωρείται άκρως επικίνδυνη, έστω και αν οι μέγιστες τάσεις από τα σεισμικά φορτία και τα φορτία λειτουργίας, είναι αρκετά μικρότερες από τις επιτρεπόμενες τάσεις. Συνεπώς, η ικανοποίηση σε όλες τις διατομές μιας κατασκευής της συνθήκης  $\sigma_{\max} < \sigma_{\text{επ}}$ , όπου  $\sigma_{\max}$  περιλαμβάνει και τάσεις από σεισμό, δεν αρκεί για να θεωρήσουμε μια κατασκευή ασφαλή, ακόμα και για τον σεισμό σχεδιασμού. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα σε μια ενδεχόμενη μελλοντική σεισμική δράση και στις ιδιότητες των υλικών της κατασκευής γιατί πάντα υπάρχει σημαντική πιθανότητα  $\sigma_{\max} > \sigma_{\text{επ}}$ , οπότε και αυτομάτως αυτή η υπέρβαση θα σημαίνει πρακτικά αστοχία αν δεν υπάρχει πλαστιμότητα.

Ένα δομικό μέλος έχει πλάστιμη συμπεριφορά όταν για μονοτονική ένταση παρατηρείται αύξηση των παραμορφώσεων χωρίς ουσιαστική μείωση της αντοχής, ενώ για ανακυκλιζόμενη ένταση (σεισμική) οι βρόχοι υστέρησης δύναμης – παραμόρφωσης είναι περίπου σταθεροί σε πλάτος και σε μέγιστη δύναμη για σταθερό εύρος των κύκλων παραμόρφωσης. Ένα μέλος που δεν έχει πλάστιμη συμπεριφορά, μετά από δυο ή τρεις κύκλους παρατηρείται απότομη πτώση της αντοχής και της δυσκαμψίας.

Η πλάστιμη συμπεριφορά ενός μέλους εξασφαλίζεται μέσω της αύξησης της πλαστιμότητας των επιμέρους ψαθυρών υλικών που συνθέτουν τη διατομή του. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω κατάλληλων κατασκευαστικών λεπτομερειών όπλισης (εγκάρσιος οπλισμός διατομών - συνδετήρες).



Εικόνα 2: α) ψαθυρή αστοχία (θραύση) β) πλάστιμη αστοχία γ) πλήρως πλάστιμη αστοχία

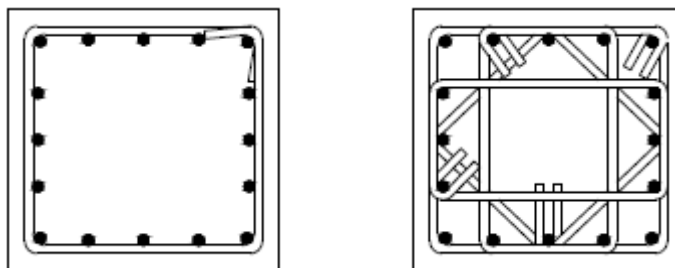
### 1.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

#### 1.3.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΠΑΛΑΙΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ

Μεγάλο ποσοστό των κατασκευών στην Ελλάδα έχουν μελετηθεί και κατασκευαστεί πριν το 1984, δηλαδή πριν την πρώτη βασική τροποποίηση του Αντισεισμικού Κανονισμού του 1954, ο οποίος στην ουσία ήταν απόρροια των γνώσεων των δεκαετιών 1920 και 1930. Τα κτίρια, τα οποία κατασκευάστηκαν από το 1960 μέχρι και το τέλος της δεκαετίας του 1980, αποτελούν ένα τεράστιο τμήμα του δομικού πλούτου της Ελλάδας και κυρίως των μεγάλων αστικών κέντρων, που αποτελούνται από κτίρια αυτής της κατηγορίας και έχουν μελετηθεί με τον Παλιό Κανονισμό Οπλισμένου Σκυροδέματος του 1954 για χαμηλότερο σεισμικό συντελεστή, με απλοποιημένα προσομοιώματα ανάλυσης και χωρίς τις ειδικές διατάξεις για ικανοτικό σχεδιασμό και όπλιση των κρίσιμων περιοχών.

Η ποιότητα των υλικών, οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες που εφαρμόστηκαν, όπως η χρήση καμπτόμενων ράβδων οπλισμού και η ανεπαρκής αγκύρωση τους στις δοκούς, η χρήση λείου χάλυβα και συνδετήρων μικρής διαμέτρου αραιά τοποθετημένων, αποτελούν σημαντικές πηγές αβεβαιότητας. Επιπλέον, πέραν της έλλειψης Αντισεισμικού Σχεδιασμού, η δομική μορφολογία της πλειοψηφίας των κατασκευών αυτών ευνοεί την ανάπτυξη στρεπτικής απόκρισης κατά το σεισμό, καθιστώντας ακόμα πιο δυσμενή την κατάσταση τους. Έτσι η έλλειψη επαρκών στοιχείων είχε ως αποτέλεσμα την ανέγερση οικοδομών που δεν είχαν την ελάχιστη επαρκή ενίσχυση για την αντιμετώπιση μίας ισχυρής σεισμικής δόνησης.

Η απουσία ισχυρών σεισμικών γεγονότων, όπως αυτών που ακολούθησαν στις επόμενες δεκαετίες (1980 και 1990) έδωσαν την δυνατότητα αποκάλυψης των αδυναμιών των κανονιστικών διατάξεων που ήταν σε ισχύ και των πρακτικών σχεδιασμού δόμησης εκείνης της περιόδου. Στο τέλος αυτής της περιόδου οι σεισμικοί συντελεστές παραμένουν ίδιοι, αλλά εισάγεται ο ικανοτικός έλεγχος και μετά το 1984 και πριν απ' την εφαρμογή του ΕΑΚ γίνεται χρήση των απλοποιημένων διατάξεων για τα κτίρια.



Εικόνα 3: Σχεδιασμός υποστυλωμάτων προ του 1984 και με τον σύγχρονο αντισεισμικό σχεδιασμό



Ο Αντισεισμικός Σχεδιασμός εισήχθη για πρώτη φορά στην Ελλάδα μαζί με τον πρώτο Αντισεισμικό Κανονισμό το 1959. Προ του 1959 είχε αναπτυχθεί σε ορισμένες πολύ σεισμικές περιοχές της χώρας, όπως τα Επτάνησα, κάποια εμπειρική παράδοση Αντισεισμικής Τεχνολογίας και λίγες ήταν οι κατασκευές οι οποίες μπορούσαν να θεωρηθούν ότι διέπονται από υποτυπώδεις αρχές Αντισεισμικής Προστασίας. Από την άλλη πλευρά, η θέσπιση Αντισεισμικού Κανονισμού το 1959 δεν σήμαινε ότι οι κατασκευές που σχεδιάστηκαν μ' αυτόν, ιδίως οι πολυώροφες από οπλισμένο σκυρόδεμα, διέθεταν ικανοποιητική αντοχή σε σεισμό.

Το βασικό νέο στοιχείο που εισήγαγε στο σχεδιασμό των κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος ο Αντισεισμικός Κανονισμός του 1959 ήταν η απαίτηση υπολογισμού και διαστασιολόγησης για οριζόντιες δυνάμεις ανάλογες των μαζών της κατασκευής και ο καθορισμός του μεγέθους των δυνάμεων αυτών ανάλογα με τη θεωρούμενη σεισμικότητα της περιοχής και τον τύπο του εδάφους. Για τη διαστασιολόγηση του οπλισμένου σκυροδέματος παρέμεινε σε ισχύ ο Κανονισμός του 1954, ο οποίος ήταν απλή μετάφραση του αντίστοιχου Γερμανικού του 1936 και δεν περιελάμβανε διατάξεις για κατασκευαστική διαμόρφωση και λεπτομέρειες όπλισης μελών με στόχο την τοπική πλαστιμότητα. Ο Κανονισμός αυτός δηλαδή ήταν προσανατολισμένος αποκλειστικά σχεδόν σε κατασκευές που καλούνται να αναλάβουν μόνο κατακόρυφα φορτία.

Η ίδια αντίληψη, αυτή της ανάληψης μόνο των κατακόρυφων φορτίων, κυριαρχούσε και στη μόρφωση του δομικού συστήματος με αποτέλεσμα τα κτίρια Ο.Σ πολύ σπάνια να διαθέτουν πρόβλεψη για ανάληψη των οριζοντίων δυνάμεων και στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις. Αντίθετα συχνά χαρακτηρίζονταν από όπλιση των πλακών μόνο στη μία οριζόντια διεύθυνση και στήριξή τους σε δοκούς παράλληλες στην άλλη διεύθυνση, με αποτέλεσμα το κτίριο να διαθέτει σαφές πλαισιακό σύστημα μόνο στη μία διεύθυνση ενώ στην άλλη τα υποστυλώματά του να λειτουργούν ουσιαστικά σαν κατακόρυφοι πρόβολοι. Επίσης πολύ συχνά καθοριστικό ρόλο έπαιζε η αρχιτεκτονική, η οποία και καθόριζε τη θέση των δοκών και των υποστυλωμάτων με συνέπεια στο δομικό σύστημα να κυριαρχούν οι έμμεσες στηρίξεις δοκών επί άλλων δοκών και να απουσιάζουν τα πλήρη πλαίσια.

Δομήματα με τα παραπάνω χαρακτηριστικά μπορεί να είναι επαρκή για τη μεταφορά των κατακόρυφων φορτίων στο έδαφος, έχουν όμως προβληματική σεισμική συμπεριφορά και απαιτούν αρκετά προσεκτική και αξιόπιστη μαθηματική προσομοίωση και χρήση μεθόδων ανάλυσης κατασκευών στο χώρο με χρήση Η/Υ. Ελλείψει όμως κατάλληλων αυτών των υπολογιστικών μεθόδων και εργαλείων, είχε επικρατήσει τότε στο Ελληνικό μελετητικό γίγνεσθαι, η πρακτική ενός προσεγγιστικού τρόπου υπολογισμού της σεισμικής έντασης στα μέλη του δομικού συστήματος, ο οποίος οδηγούσε σε λανθασμένη εκτίμηση της κατανομής της σεισμικής τέμνουσας ορόφου στα μέλη, υποεκτιμώντας ή υπερεκτιμώντας την κατά περίπτωση.

Οι επιπτώσεις των αστοχιών του προσομοιώματος και του τρόπου ανάλυσης που χρησιμοποιούνταν για τον Αντισεισμικό Σχεδιασμό κτιρίων Ο.Σ μετά το 1959 θα μειωνόταν ουσιαστικά αν τα μέλη διέθεταν μεγάλη τοπική πλαστιμότητα, που θα επέτρεπε την ανακατανομή της σεισμικής έντασης από τα περισσότερα βεβαρημένα σημεία στα λιγότερα. Αντί αυτού, εκτιμάται ότι διαθέτουν τοπική πλαστιμότητα που ισοδυναμεί περίπου με συντελεστή συμπεριφοράς μεταξύ 1.5 και 2.0. Το συμπέρασμα είναι ότι, εκτός αν διαθέτουν σημαντικές υπεραντοχές, τα κτίρια Ο.Σ που σχεδιάσθηκαν με τον τότε Αντισεισμικό Κανονισμό, χαρακτηρίζονται από υψηλή σεισμική τρωτότητα.

### 1.3.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΝΕΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ

Η αναθεώρηση των Πρόσθετων Διατάξεων του Αντισεισμικού Κανονισμού του 1984 οδήγησε στη ριζική αναβάθμιση του Αντισεισμικού Σχεδιασμού. Οι Πρόσθετες αυτές Διατάξεις εισήγαγαν για πρώτη φορά όλα σχεδόν τα κύρια χαρακτηριστικά των σύγχρονων Κανονισμών, όπως τον Ικανοτικό Σχεδιασμό υποστυλωμάτων σε κάμψη, την κατασκευαστική διαμόρφωση και τις λεπτομέρειες όπλισης μελών για λόγους τοπικής πλαστιμότητας, τον έλεγχο των βλαβών στον οργανισμό πλήρωσης και τον υπολογισμό των επιρροών 2ας τάξεως<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Οι επιρροές 2ας τάξεως λαμβάνονται υπόψη ακριβώς όπως στον ΕΑΚ 2000: ανά όροφο (δείκτης:  $i$ ) μέσω του λόγου τους προς τις επιρροές 1ης τάξεως της οριζόντιας σεισμικής συνιστώσας:  $\theta_i = N_{tot,i} \Delta \delta_i / V_i H_i$ , όπου:

- $N_{tot,i}$ : το συνολικό κατακόρυφο φορτίο από τον υπόψη όροφο και πάνω, που δρά ταυτόχρονα με τη σεισμική δράση,
- $\Delta \delta_i$ : η σχετική μετακίνηση κέντρου μάζας ορόφου  $i$  λόγω της σεισμικής δράσης. Αν πρόκειται για τη «σεισμική δράση σχεδιασμού», είναι ίση μ'αυτήν που προκύπτει από την ελαστική ανάλυση για το φάσμα σχεδιασμού επί το συντελεστή συμπεριφοράς  $q$ .
- $V_i$ : η σεισμική τέμνουσα ορόφου  $i$  από την ελαστική ανάλυση,
- $H_i$ : το ύψος του ορόφου  $i$ . Αν:
- $\theta_i \leq 0.1$  σ'όλους τους ορόφους (που είναι η συνήθης περίπτωση, χάριν στον περιορισμό της σχετικής μετακίνησης ορόφων υπό το σεισμό περιορισμού βλαβών) οι επιρροές 2ας τάξεως αγνοούνται.
- Αν σε κάποιον όροφο  $\theta_i > 0.1$  αλλά σ'όλους τους ορόφους  $\theta_i \leq 0.2$ , οι επιρροές 2ας τάξεως λαμβάνονται υπόψη με διαίρεση όλων των επιρροών 1ης τάξεως από την ελαστική ανάλυση δια  $(1-\theta_i)$ . Αν σε κάποιον όροφο  $\theta_i > 0.2$ , οι επιρροές 2ας τάξεως απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη με ακριβή ανάλυση.
- $\theta_i > 0.3$  δεν επιτρέπεται σε κανέναν όροφο.

Επιπλέον, η είσοδος των Η/Υ στην καθημερινή μελετητική πρακτική των μηχανικών και η δημιουργία προγραμμάτων ανάλυσης στο χώρο, έθεσαν ουσιαστικά τέρμα στο πρόβλημα της ανεπαρκούς προσομοίωσης και των προσεγγιστικών μεθόδων ανάλυσης πολυωρόφων κτιρίων για τη σεισμική δράση. Οι αλλαγές αυτές ήλθαν τη πιο κατάλληλη χρονική περίοδο, δηλαδή τότε που η πλειοψηφία των πολιτικών μηχανικών, αλλά και ο μέσος πολίτης - κάτοχος ακίνητης περιουσίας- στη χώρα, είχαν αναπτύξει αυξημένη συναίσθηση της σοβαρότητας του σεισμικού κινδύνου. Ως τελικό αποτέλεσμα, η σεισμική τρωτότητα των κτιρίων Ο.Σ που σχεδιάσθηκαν και κατασκευάσθηκαν μετά το 1984 είναι, κατά μέσο όρο, πολύ μικρότερη σε σχέση με παλιότερα.

Η ριζική αναθεώρηση του Αντισεισμικού Κανονισμού το 1995 και του Κανονισμού για τη Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Ο.Σ, επέφεραν μία εξαιρετική βελτίωση της αντισεισμικότητας που προσφέρουν οι κατασκευές. Οι Κανονισμοί του 1995 παρά τις κάποιες ελλείψεις τους (που οδήγησαν στις αναθεωρήσεις του 1999-2000) ανταποκρίνονταν για πρώτη φορά πλήρως στα διεθνή πρότυπα και στο σύγχρονο επίπεδο της γνώσης. Βεβαίως η βελτίωση της ασφάλειας με τους Κανονισμούς του 1995 συνοδεύεται από σημαντική αύξηση του κόστους του δομικού συστήματος.

Από την παραπάνω αναδρομή προκύπτει το συμπέρασμα πως δεδομένου ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των οικοδομών της Ελλάδας έχει κτισθεί πριν το 1985, ο βασικός σεισμικός κίνδυνος για την ανθρώπινη ζωή και για τις περιουσίες στην Ελλάδα προέρχεται από τα κτίρια αυτά. Ο σεισμός του Αιγίου το 1995, που ήταν ο πρώτος ισχυρός σεισμός που έπληξε αστική περιοχή όπου συνυπήρχαν και οι τρεις γενιές κτιρίων, επιβεβαίωσε το γεγονός ότι οι κατασκευές μετά το 1984, είχαν, παρά το μεγαλύτερο κατά μέσο όρο αριθμό ορόφων και τη συχνή διαμόρφωση του ισογείου σε Pilotis<sup>2</sup>, πολύ καλύτερη συμπεριφορά απ' αυτές του μεταξύ 1959 και 1984 διαστήματος, οι οποίες, με τη σειρά τους, συμπεριφέρθηκαν κάπως καλύτερα από τις προ του 1959. Όμως παρά το γεγονός ότι ο σεισμικός κίνδυνος προέρχεται από τις παλαιότερες κατασκευές, που έγιναν είτε χωρίς, είτε με στοιχειώδη Αντισεισμικό Σχεδιασμό, η έμφαση της Αντισεισμικής Τεχνολογίας στη χώρα μας εξακολουθεί να εστιάζεται στις σημερινές και τις μελλοντικές νέες κατασκευές.

---

2 Ο ελεύθερος, ανοιχτός, χωρίς κτίσματα ισόγειος χώρος ενός οικοδομήματος που έχει ανεγερθεί επί υποστυλωμάτων (συνήθως πολυκατοικίας), ο οποίος, σύμφωνα με το ισχύον νομοθετικό καθεστώς, είναι κοινόχρηστος, προορισμένος να εξυπηρετεί τις ανάγκες όλων των ενοίκων (συνηθέστερα χρησιμοποιείται ως χώρος παρκαρίσματος) και μπορεί κατ' εξαίρεση, σε κάποιες περιπτώσεις, να παραχωρείται στην αποκλειστική χρήση κάποιου, όχι όμως και να μεταβιβάζεται στην κυριότητά του.

#### **1.4 ΑΝΑΣΤΑΛΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

Το κόστος συντήρησης των παλιότερων κατασκευών που χρήζουν ενίσχυσης είναι τόσο μεγάλο σε σύγκριση με το Α.Ε.Π μιας σεισμογενούς χώρας όπως η Ελλάδα, με αποτέλεσμα τελικά να προτιμάται να αγνοείται το πρόβλημα με την ελπίδα ότι αυτό θα λυθεί χάρη στη φυσική φθορά των κατασκευών, καθώς η μέση περίοδος επανάληψης μετρίων έως ισχυρών σεισμών είναι μικρότερη από την αναμενόμενη απομένουσα διάρκεια ζωής των παλαιών κατασκευών. Σε αυτό έρχεται να προστεθεί και η αδυναμία του μέσου ιδιώτη και ιδιοκτήτη να καταβάλει το οικονομικό αντίτιμο της αντισεισμικής προστασίας.

Το πρόβλημα του αντιτίμου αυτού είναι πολύπλοκο και ενδεχομένως ευαίσθητο από πολιτικής απόψεως, καθώς αν η εκάστοτε κυβέρνηση έθιγε ανοιχτά το θέμα της ανεπαρκούς ασφάλειας των παλαιότερων κατασκευών, η Πολιτεία θα πρέπει να αναλάβει μεγάλο μέρος του οικονομικού κόστους της λύσης, αφού εκείνη είχε θεσμοθετήσει τους Κανονισμούς με τους οποίους οι κατασκευές αυτές θεωρούντο ασφαλείς στο παρελθόν. Το κόστος της σεισμικής ασφάλειας σε μια νέα κατασκευή είναι σχεδόν αμελητέο σε σύγκριση με το συνολικό, σε αντίθεση με το συνολικό κόστος της ενίσχυσης μιας υφιστάμενης κατασκευής το οποίο είναι τόσο μεγάλο, που ενδέχεται η καθαίρεση και η ανακατασκευή να είναι οικονομικότερη από την ενίσχυση.

Η μεγάλη σπουδαιότητα, η αλλαγή χρήσης ή ένας ισχυρός σεισμός είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την ενίσχυση παλαιότερων κατασκευών. Αυτό γιατί πέραν των οικονομικοπολιτικών λόγων που αποθαρρύνουν την ενίσχυση παλαιότερων κατασκευών, υπάρχουν και αντικίνητρα καθαρά τεχνικής φύσης λόγο έλλειψης επαρκούς εμπειρίας για τη συμπεριφορά ενισχυμένων κατασκευών σε πραγματικούς σεισμούς.

# 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη επεμβάσεων σε υφιστάμενες κατασκευές με ελλείψεις ή ανεπάρκειες, οδήγησε στη σύνταξη ενός σχετικού κανονισμού με στόχο τη θεσμοθέτηση κριτηρίων για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας των υφισταμένων αυτών δομημάτων, καθώς και κανόνων εφαρμογής για τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους. Έτσι, υπό την αιγίδα του ΟΑΣΠ, τον Οκτώβριο του 2000 άρχισε να εκπονείται ερευνητικό έργο, το οποίο έλαβε υπόσταση τον Ιανουάριο του 2003 στο πρώτο σχέδιο (Σχέδιο 0) κειμένου του Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ). Το επόμενο σχέδιο (Σχέδιο 1) του Κανονισμού εκδόθηκε τον Φεβρουάριο του 2004 και το αμέσως επόμενο σχέδιο του Κανονισμού (σχέδιο 2) εκδόθηκε τον Νοέμβριο του 2005. Το αμέσως επόμενο σχέδιο του Κανονισμού (σχέδιο 3) εκδόθηκε τον Φεβρουάριο του 2009. Το τελικό (σχέδιο 4) Κείμενο εφαρμογής του ως εθνικού Κανονισμού (Σεπτέμβριος 2010) συντάχθηκε λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τον δημόσιον διάλογο καθώς και τις νεότερες απόψεις και παρατηρήσεις των Μελών της Συντακτικής Επιτροπής, ενώ το εναρμονισμένο τελικό Κείμενο (σχέδιο 5) με βάση το οποίο εκπονήθηκε η παρούσα εργασία, προέκυψε μετά από τις αναγκαίες παρεμβάσεις προκειμένου να εναρμονισθεί το (4) Κείμενο με το σύστημα των Ευρωκωδίκων.

Πρόσφατοι σεισμοί μαρτυρούν τη λανθάνουσα αντίληψη ότι εάν ο σχεδιασμός των κτιρίων έχει πραγματοποιηθεί έτσι ώστε να ικανοποιείται η θεμελιώδης απαίτηση της μη κατάρρευσης, τότε αυτά διαθέτουν επαρκή ασφάλεια έναντι υπερβολικών βλαβών. Η πλειονότητα των κατασκευών που είχαν μελετηθεί με τους νέους Κανονισμούς σέβονταν την απαίτηση αποφυγής κατάρρευσης, ωστόσο το οικονομικό κόστος που δημιουργείτο ήταν πολύ μεγαλύτερο από το αναμενόμενο, εξαιτίας βλαβών σε φέροντα ή μη φέροντα στοιχεία αυτών, καθώς και λόγω της μεγάλης διάρκειας των επισκευών σε μερικές περιπτώσεις, ακόμα και διακοπής των οικονομικών δραστηριοτήτων.

Η διαπίστωση έγινε μετά από πρόσφατους σεισμούς όπως, π.χ. Northridge, California, 1994, όπου ενώ οι ανθρώπινες απώλειες δεν ήταν πολύ μεγάλες συγκριτικά με το μέγεθος του σεισμού, το άμεσο οικονομικό κόστος ήταν τεράστιο. Οι ερευνητές στην πλειονότητα τους συγκλίνουν στην άποψη ότι οι νέες μέθοδοι σχεδιασμού πρέπει να βασίζονται και σε άλλες στάθμες συμπεριφοράς - επιτελεστικότητας (πέραν της αποφυγής κατάρρευσης), όπως π.χ. η στάθμη άμεσης χρήσης μετά τον σεισμό.

Καθεμιά από τις στάθμες επιτελεστικότητας, οι οποίες περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια, αντιστοιχεί σε διαφορετική στοχευόμενη συμπεριφορά του κτιρίου και αφορούν την διατήρηση της λειτουργικότητας, την αποφυγή απώλειας ανθρώπινων ζωών και την ελαχιστοποίηση των βλαβών. Η εκτίμηση των τελευταίων γίνεται στο πλαίσιο μιας προσπάθειας εξισορρόπησης της σχέσης μεταξύ του επιδιωκόμενου βαθμού προστασίας και του συνεπαγόμενου οικονομικού κόστους.

Η στάθμη επιτελεστικότητας ορίζει το αποδεκτό επίπεδο βλαβών ενώ οι στόχοι της σεισμικής ικανότητας μίας κατασκευής αποτελούν συνδυασμούς μίας στάθμης επιτελεστικότητας και ενός επιπέδου της σεισμικής δράσης. Αυτό συνήθως καθορίζεται από την πιθανότητα υπέρβασης στη διάρκεια ζωής της κατασκευής ή την ισοδύναμη περίοδο επανάληψης της σεισμικής δράσης. Έτσι, κάθε στόχος σεισμικής ικανότητας καθορίζει μία ανεκτή οριακή κατάσταση βλαβών για συγκεκριμένη ισχύ σεισμικής δράσης. Γίνεται λοιπόν ο καθορισμός του επιθυμητού στόχου σεισμικής ικανότητας και στη συνέχεια ακολουθεί η αποτίμηση μιας υφιστάμενης κατασκευής ή ο ανασχεδιασμός της.

Ο σχεδιασμός με στάθμες επιτελεστικότητας είναι απαραίτητος και μας δίνει τη δυνατότητα να προσδιορίσουμε το αποδεκτό επίπεδο βλαβών στο φέροντα και στον μη φέροντα οργανισμό για σεισμικές δράσεις διαφορετικής έντασης. Η μεθοδολογία αυτή προσφέρει τη δυνατότητα παρακολούθησης της ανελαστικής συμπεριφοράς, του μηχανισμού κατάρρευσης και του καθορισμού διαφόρων τρόπων ανασχεδιασμού.

### 2.1.1 ΚΥΡΙΑ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι επιμέρους φορείς του φέροντος οργανισμού ενός κτιρίου καθώς και τα μεμονωμένα δομικά στοιχεία που επηρεάζουν τη δυσκαμψία και την κατανομή της έντασης στο κτίριο διακρίνονται σε κύρια (πρωτεύοντα) και δευτερεύοντα. Κατά τον ανασχεδιασμό του κτιρίου, χρησιμοποιούνται νέοι φορείς οι οποίοι σχεδιάζονται για να αναλάβουν το σύνολο σχεδόν των σεισμικών δράσεων. Ο υφιστάμενος (πριν από την επέμβαση) φορέας μπορεί να χαρακτηριστεί τότε ως δευτερεύων.

Κύρια ή πρωτεύοντα είναι εκείνα τα στοιχεία που συμβάλλουν στην αντοχή και ευστάθεια του κτιρίου υπό σεισμικά φορτία. Από τα μέλη που προσφέρουν στην απόκριση της κατασκευής, πρωτεύοντα θεωρούνται τα υποστυλώματα, οι δοκοί, τα τοιχώματα κτλ. Αντίθετα, τα στοιχεία με μικρή δυσκαμψία, αντοχή και πλαστιμότητα, όπως π.χ. οι τοίχοι πληρώσεως αποτελούν τα δευτερεύοντα. Για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, οι παραμορφώσεις και οι αναμενόμενες βλάβες που αντιστοιχούν στα δευτερεύοντα στοιχεία είναι μεγαλύτερες συγκριτικά με αυτές των πρωτευόντων.

Τα δευτερεύοντα στοιχεία, εξαιτίας της μικρής τους δυσκαμψίας ή αντοχής αδυνατούν να παραλάβουν τα σεισμικά φορτία αλλά συμμετέχουν στην ανάληψη των κατακόρυφων φορτίων. Για αυτά διαφοροποιούνται τα κριτήρια επιτελεστικότητας καθώς επιτρέπονται μεγαλύτερες μετακινήσεις και βλάβες σε σχέση με τα κύρια στοιχεία και δεν θα οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι το κτίριο δεν είναι επαρκές. Για στάθμη επιτελεστικότητας A καθώς και για τοιχοπληρώσεις που δεν φέρουν κατακόρυφα φορτία, αυτή η διάκριση δεν επιτρέπεται.

## 2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

Ως «Αποτίμηση Σεισμικής Συμπεριφοράς» ορίζεται η ποσοτική εκτίμηση και ο έλεγχος της επάρκειας μιας συγκεκριμένης κατασκευής έναντι μιας συγκεκριμένης στάθμης σεισμικής δράσης. Το αποτέλεσμα της αποτίμησης για ανάγκη ενίσχυσης δεν είναι μονοσήμαντο και χρήζει αυξημένης προσοχής. Ακόμα και όταν η κατασκευή είναι προφανώς ανεπαρκής και χρειάζεται ενίσχυση, μία λεπτομερής αποτίμηση αποτελεί το πρωταρχικό στάδιο ενός καλού ανασχεδιασμού, δηλαδή μιας καλής μελέτης της ενίσχυσης, γιατί μέσω αυτής εντοπίζονται τα πλέον τρωτά σημεία και τμήματα της κατασκευής και καθοδηγείται ο μελετητής στην επιλογή του είδους και της έκτασης της ενίσχυσης. Τέλος μέσω αυτής της διαδικασίας είναι ικανό να εξοικονομηθεί μεγάλο μέρος της δαπάνης, αφού η ενίσχυση θα γίνει στοχευόμενα και όχι σε μέλη που είτε λόγω υπεραντοχής ή άλλων παραγόντων δεν χρήζουν επέμβασης.

Για να γίνει η αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς ενός κτιρίου, εφαρμόζονται μέθοδοι υπολογισμού της μετελαστικής συμπεριφοράς του. Οι μέθοδοι αυτοί έχουν έως τώρα εφαρμοστεί για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφιστάμενων κατασκευών και τον έλεγχο των παραδοχών που έγιναν κατά τον σχεδιασμό τους. Οι μέθοδοι αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς διακρίνονται σε στατικές και δυναμικές ανάλογα με τον τρόπο επιβολής της διέγερσης. Στην Προσαυξητική Στατική Ανάλυση (Π.Σ.Α) γίνεται η προσομοίωση του αποτελέσματος της σεισμικής δράσης με στατικά επιβαλλόμενες μετατοπίσεις ή στατικά φορτία σταδιακά αυξανόμενα έως την κατάρρευση, ενώ στην Προσαυξητική Δυναμική Ανάλυση (Π.Δ.Α) επιβάλλονται σεισμικές δράσεις η ένταση των οποίων αυξάνεται σταδιακά μέχρι την κατάρρευση.



## **2.3 ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - ΚΑΝ.ΕΠΕ**

### **2.3.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΒΛΑΒΕΣ**

Ο φέρων οργανισμός (Α Στάθμη Επιτελεστικότητας), του κτιρίου έχει υποστεί μόνο ελαφριές βλάβες, με τα δομικά στοιχεία να μην έχουν διαρρεύσει σε σημαντικό βαθμό και να διατηρούν την αντοχή και δυσκαμψία τους. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι αμελητέες. Ουσιαστικά, έχουμε σχεδόν πλήρη λειτουργικότητα κατά το σεισμό και αυτή είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένεται ότι καμιά λειτουργία του κτιρίου δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό σχεδιασμού, εκτός ενδεχομένως από σπάνιες δευτερεύουσας σημασίας λειτουργίες. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι επιτρέπονται μόνο μερικές αραιές τριχοειδείς ρωγμές καμπτικού χαρακτήρα, οι οποίες δεν επηρεάζουν την ικανότητα της κατασκευής να φέρει τα κατακόρυφα και τα οριζόντια φορτία, στον ίδιο βαθμό, όπως και πριν το σεισμό. Επίσης, ο κίνδυνος τραυματισμού ατόμων από τις βλάβες είναι πρακτικά αμελητέος.

Όσον αφορά τα μη φέροντα στοιχεία (Α Στάθμη Επιτελεστικότητας) του κτιρίου, όπως για παράδειγμα τα διαχωριστικά και οι τοιχοπληρώσεις, μπορεί να παρουσιάζουν κατανεμημένη ρηγματώση, χωρίς ουσιώδεις πτώσεις τεμαχίων επιχρίσματος.

### **2.3.2 ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ**

Ο φέρων οργανισμός (Β Στάθμη Επιτελεστικότητας), του κτιρίου κατά το σεισμό σχεδιασμού έχει υποστεί σημαντικές και εκτεταμένες αλλά επισκευάσιμες βλάβες, ενώ τα δομικά στοιχεία διαθέτουν εναπομένουσα αντοχή και δυσκαμψία και παραμένει η ικανότητα παραλαβής των κατακόρυφων προβλεπόμενων φορτίων. Δεν υπάρχει αιτία απώλειας της στατικότητας της κατασκευής και οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μετρίου μεγέθους. Ο φέρων οργανισμός μπορεί να αντέξει μετασεισμούς μέτριας έντασης ενώ έχουμε μόνιμες οριζόντιες παραμορφώσεις σε υποστυλώματα, τοιχώματα, δοκούς και κατακόρυφες παραμορφώσεις στις πλάκες στην περιοχή των στηρίξεων, αποκολλήσεις του σκυροδέματος επικάλυψης στους κόμβους των υποστυλωμάτων, καμπτικές και διατμητικές ρηγματώσεις στη βάση των τοιχωμάτων, ρηγματώσεις στις πλάκες κοντά στις στηρίξεις κ.τ.λ. Ακόμα αναμένεται να μην συμβεί θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων (μικροί τραυματισμοί, οι οποίοι όμως δεν αποτελούν κίνδυνο απώλειας ζωής) λόγω βλαβών ή πτώσης στοιχείων του μη φέροντος οργανισμού, και χωρίς να συμβούν ουσιώδεις φθορές στην κατασκευή ή τα αποθηκευόμενα στο κτίριο υλικά. Για τη επανάχρηση της κατασκευής μετά το σεισμό απαιτείται να επισκευαστούν οι βλάβες.

Όσον αφορά τα μη φέροντα στοιχεία (Β Στάθμη Επιτελεστικότητας), της κατασκευής, αναμένονται βλάβες όπως ενδεικτικώς πυκνές ρηγματώσεις και τοπικές πτώσεις τεμαχίων επιχρίσματος και τμημάτων τοιχοποιίας, χωρίς σημαντικές εκτός επιπέδου αστοχίες, οι οποίες όμως δεν είναι επικίνδυνες για τον τραυματισμό ανθρώπων είτε λόγω πτώσης αντικειμένων είτε λόγω δευτερογενών αιτιών, όπως διαφυγή τοξικών ουσιών, αστοχία συστημάτων υψηλής πίεσης, κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιάς, κλπ. Οι περισσότερες από τις εξωτερικές πόρτες λειτουργούν κανονικά, έχουμε μερική πτώση ψευδοροφών και εκτεταμένες ρηγματώσεις σε εσωτερικά χωρίσματα, ενώ οι ανελκυστήρες τίθενται εκτός λειτουργίας.

### 2.3.3 ΟΙΟΝΕΙ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ

Στο φέροντα οργανισμό (Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας), έχουμε μια κατάσταση κατά την οποία κατά το σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν εκτεταμένες σοβαρές ή βαριές (μη-επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες. Υπάρχει ακόμη η ικανότητα της κατασκευής να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία για ένα διάστημα μετά τον σεισμό χωρίς όμως να διαθέτει ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι μερικής ή ολικής κατάρρευσης ακόμη και για μετασεισμούς μέτριας έντασης.. Παρατηρούνται, αποδιοργάνωση σκυροδέματος στο εσωτερικό των κόμβων, δημιουργία μόνιμων οριζόντιων παραμορφώσεων, διατμητικές και καμπτικές ρηγματώσεις σε όλο το ύψος των τοιχωμάτων, θραύση των συνδετήρων κοντά στους κόμβους υποστυλωμάτων-δοκών. Ο κίνδυνος σοβαρού τραυματισμού ατόμων από πτώσεις στοιχείων της κατασκευής είναι μεγάλος, εντός και εκτός αυτής. Για τη επανάχρηση της κατασκευής μετά το σεισμό απαιτούνται εκτεταμένες επιδιορθώσεις, ενώ είναι πιθανόν να μην είναι τεχνικά ή οικονομικά δυνατή η επισκευή της.

Όσον αφορά στα μη-φέροντα στοιχεία (Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας), αναμένονται σημαντικές βλάβες, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και την πτώση τους. Επίσης αναμένεται κίνδυνος τραυματισμού από πιθανή πτώση τους (θραύση υαλοπινάκων, πτώση ψευδοροφών, μπλοκάρισμα πόρτας, ο ανελκυστήρας τίθεται εκτός λειτουργίας κ.τ.λ.). Εξαιρέση αποτελούν τα υψηλού κινδύνου μη-φέροντα στοιχεία και προσαρτήματα, τα οποία πρέπει να είναι καλά στερεωμένα, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος πτώσης τους σε χώρους συνάθροισης κοινού.

### 2.3.4 ΟΡΙΣΜΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ

- Με τον όρο “δομητική επέμβαση” νοείται οποιαδήποτε εργασία που έχει ως αποτέλεσμα την στοχευόμενη μεταβολή των υφισταμένων μηχανικών χαρακτηριστικών ενός στοιχείου ή δομήματος και έχει, ως συνέπεια, την τροποποίηση της απόκρισής του.
- Με τον όρο “επισκευή” νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα που έχει βλάβες από οποιαδήποτε αιτία, η οποία αποκαθιστά τα προ της βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα.
- Με τον όρο “ενίσχυση” νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα με ή χωρίς βλάβες, η οποία αυξάνει τη φέρουσα ικανότητα ή πλαστιμότητα του στοιχείου ή φορέα σε στάθμη υψηλότερη από αυτήν του αρχικού σχεδιασμού.
- Ο όρος “μη-επισκευάσιμες” βλάβες, αναφέρεται σε σοβαρές ή βαριές βλάβες, έναντι των οποίων απαιτείται ενίσχυση (και όχι απλή επισκευή) ή αντικατάσταση ή υποκατάσταση του δομικού στοιχείου ή του δομήματος στο σύνολό του.

### 2.4 ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Η δημόσια αρχή οφείλει να ορίσει σε κάθε περίπτωση υφισταμένου δομήματος τους ελάχιστους ανεκτούς στόχους αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού του. Οι στόχοι αυτοί ενδέχεται όχι μόνο να μην είναι ίδιοι, αλλά και να προηγούνται σε σπουδαιότητα οι στόχοι ανασχεδιασμού από αυτούς της αποτίμησης.

Με τη σειρά του, ο κύριος του έργου είναι αυτός που θα επιλέξει το στόχο αποτίμησης ή ανασχεδιασμού, με την προϋπόθεση όμως να είναι ίσος ή υψηλότερος από τους ελάχιστους ανεκτούς στόχους. Η κοινωνική σπουδαιότητα του κτηρίου (για παράδειγμα αν είναι χώρος συνάθροισης κοινού ή κάποια προσωρινή κατασκευή) και τα διαθέσιμα οικονομικά μέσα κατά τη δεδομένη χρονική περίοδο είναι βασικά κριτήρια που λαμβάνονται υπ’ όψιν κατά τον ορισμό των στόχων.

Επίσης ανεξάρτητα με την προσδοκώμενη διάρκεια ζωής που απομένει σε κάποιο δόμημα, έχει γίνει κοινώς αποδεκτή μια συμβατική-ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με πενήντα έτη. Η δημόσια αρχή μπορεί να επιτρέψει εξαιρέσεις σε αυτό τον κανόνα αρκεί να υπάρχει εγγυημένη διάρκεια ζωής.

Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού (Πίνακας 1) αποτελούν συνδυασμούς αφενός μιας Στάθμης Επιτελεστικότητας και αφετέρου μιας σεισμικής δράσης, με δεδομένη την ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά τη διάρκεια ζωής του κτιρίου. Ο όρος «φέρων οργανισμός» χρησιμοποιείται εδώ με την κλασσική του έννοια και αντιστοιχεί στο σύστημα ανάληψης κατακόρυφων φορτίων. Στον παρόντα Κανονισμό προβλέπονται στόχοι επανελέγχου αναφερόμενοι αποκλειστικά και μόνον στον φέροντα οργανισμό. Αντίθετα, δεν προβλέπονται στόχοι για τον μη-φέροντα οργανισμό.

Πίνακας 1: Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού Φέροντος οργανισμού

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

(πηγή: ΚΑΝΕΠΕ, 2013)

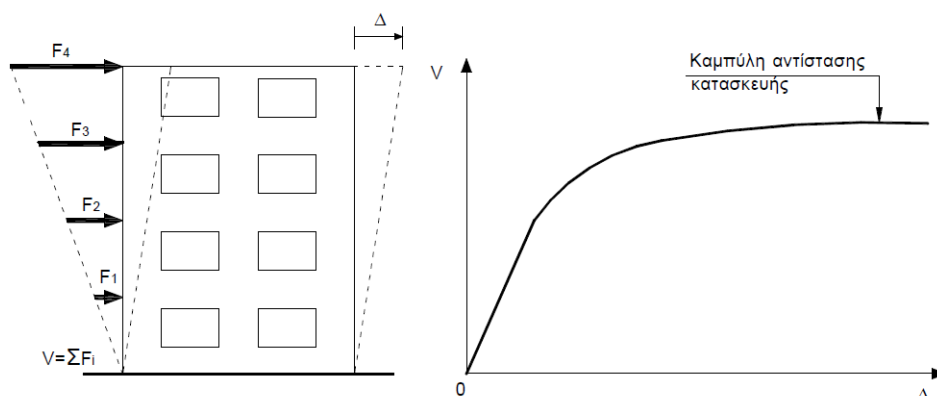
#### 2.4.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Για να εξετάσουμε τη συμπεριφορά μιας υφιστάμενης κατασκευής πρέπει να προηγηθεί συλλογή δεδομένων σχετικά με το φέροντα οργανισμό, τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών δόμησης, τη δυσκαμψία και την πλαστιμότητα των στοιχείων καθώς και τις πιθανές βλάβες. Δεν αποτελεί σπάνιο φαινόμενο, ο φάκελος σχεδίων της μελέτης ενός παλαιού κτηρίου να απέχει αρκετά από την πραγματικότητα, με συνέπεια να καθίσταται αναγκαία η πλήρης αποτύπωση του φέροντος οργανισμού (γεωμετρία του φορέα, διάταξη και είδος των οπλισμών εντός των δοκών και των υποστυλωμάτων), με τη χρήση καταστροφικών ή μη μεθόδων. Στις επιτόπου μετρήσεις αλλά και στις εργαστηριακές, υπεισέρχεται ο παράγοντας της αξιοπιστίας των δεδομένων μέσω των συντελεστών ασφαλείας, καθώς οι μετρήσεις επηρεάζονται από τον τρόπο συλλογής τους.

### 2.4.2 ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο φορέας, αν θέλουμε να έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα για την σεισμική του συμπεριφορά, θα πρέπει να εξεταστεί στο σύνολό του. Γίνεται η εισαγωγή των δεδομένων που συλλέξαμε νωρίτερα σε ένα κατάλληλο λογισμικό με το οποίο θα εξεταστεί η φέρουσα ικανότητα της κατασκευής, μέσω των αναλύσεων που θα επιλέξουμε να κάνουμε. Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής χρησιμοποιήθηκε η Στατική Ανελαστική Ανάλυση (Pushover Analysis) για την αποτίμηση της κατασκευής. Η κατασκευή της καμπύλης ικανότητας μέσω της αυτής της ανάλυσης γίνεται με υπολογισμό της ανελαστικής μετακίνησης της κορυφής για διάφορες τιμές του οριζόντιου φορτίου, με δεδομένη κατανομή φορτίων στους ορόφους.

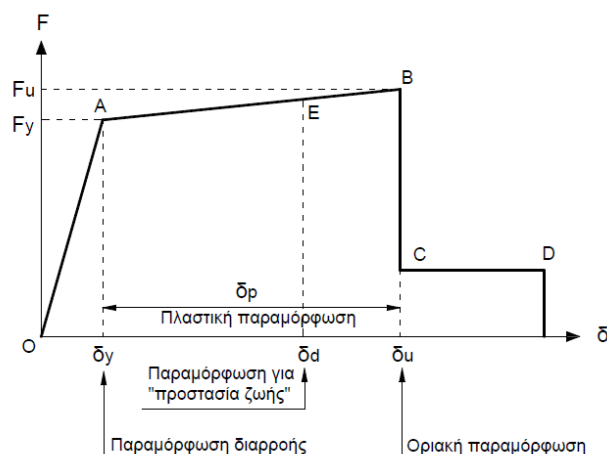
Ο καθορισμός των διάφορων σταθμών επιτελεστικότητας γίνεται πάνω στην καμπύλη αντίστασης της κατασκευής, η οποία εκφράζει τη μη-γραμμική σχέση μεταξύ του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και της μετατόπισης της κορυφής. Ως κατανομή των φορτίων καθ' ύψος μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τριγωνική και η ορθογωνική κατανομή, η πρώτη ιδιομορφή ή ακόμη και περισσότερο πολύπλοκοι συνδυασμοί με συμμετοχή ανώτερων ιδιομορφών.



**Εικόνα 4: Κατασκευή της καμπύλης αντίστασης της κατασκευής**

(Πηγή: Γιάννης Ν. Ψυχάρης 2007, Αντισεισμικός Σχεδιασμός με Στάθμες Επιτελεστικότητας)

Για να γίνει πιο κατανοητή η συμπεριφορά του φορέα, στα διάφορα επίπεδα της σεισμικής φόρτισης, θα πρέπει να ορίσουμε τις στάθμες επιτελεστικότητας πάνω στην καμπύλη αντίστασης του φορέα, αφού πρώτα εξεταστεί η στάθμη βλάβης των επιμέρους στοιχείων (δοκών, υποστυλωμάτων, κ.α).



**Εικόνα 5: Καμπύλη F-δ δομικού στοιχείου**

(Πηγή: Γιάννης Ν. Ψυχάρης 2007, Αντισεισμικός Σχεδιασμός με Στάθμες Επιτελεστικότητας)

Σε κάθε στοιχείο αντιστοιχεί μια καμπύλη F-d όπου ιδεατά μπορεί να έχει τη μορφή της Εικόνας 5. Ανάλογα με το αν είναι κρίσιμη η κάμψη ή η διάτμηση η καμπύλη περιγράφει τη σχέση ροπής-στροφής χορδής ή δύναμης –παραμόρφωσης. Στην καμπύλη F-δ του δομικού στοιχείου ορίζονται οι στάθμες επιτελεστικότητας με βάση τις αντίστοιχες παραμορφώσεις,  $\delta_d$ . Το σημείο E αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεστικότητας προστασία ζωής. Ο ορισμός των σημείων επιτελεστικότητας, δίνεται στους διάφορους κανονισμούς ανάλογα με το είδος του στοιχείου (υποστυλώματα, δοκοί, κλπ), τον τρόπο αστοχίας (δηλαδή εάν η συμπεριφορά είναι πλάσιμη ή ψαθυρή) και την κατηγοριοποίηση του στοιχείου σε πρωτεύον ή δευτερεύον.

Αφού καθοριστούν οι στάθμες των βλαβών πάνω στις καμπύλες F-δ που περιγράφουν τη συμπεριφορά των στοιχείων της κατασκευής, μπορεί να κατασκευαστεί η καμπύλη ικανότητας όλης της κατασκευής και να τοποθετηθούν πάνω σε αυτή τα σημεία που αντιστοιχούν στις διάφορες στάθμες επιτελεστικότητας συνολικά για όλη την κατασκευή. Επειδή η κατασκευή αποτελείται από πολλά στοιχεία, είναι πιθανόν ένα μικρό ποσοστό των στοιχείων να έχει περάσει κάποια στάθμη επιτελεστικότητας, αλλά η κατασκευή ως σύνολο να βρίσκεται ακόμη κάτω από αυτή τη στάθμη. Επομένως, ο μηχανικός θα πρέπει να αξιολογήσει τη σημασία που έχει η εμφάνιση βλαβών σε κάποιο στοιχείο στη συνολική συμπεριφορά της κατασκευής.

## 2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Ύστερα από έναν ισχυρό σεισμό και σε συνάρτηση με την έκταση των βλαβών που έχει υποστεί το κτήριο, αλλά και τους πιθανούς μετασεισμούς, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας ώστε και οι βλάβες να μην επεκταθούν και να διασφαλιστεί η ασφάλεια του κοινού. Οι επεμβάσεις, είναι απόρροια της αποτίμησης και του είδους των βλαβών και στοχεύουν στην ικανοποίηση των απαιτήσεων του αντισεισμικού κανονισμού και στην εξυπηρέτηση των κοινωνικών αναγκών.

Οι τύποι δομητικής επέμβασης που θα επιλεγθούν, είναι συνδυασμός της οικονομικής αξίας των επεμβάσεων καθώς και των μελλοντικών εξόδων συντήρησης του κτηρίου σε σχέση με τη σπουδαιότητα και την ηλικία του, της χρήσης του δομήματος, της αισθητικής των χώρων, της διατήρησης της αρχιτεκτονικής του ταυτότητας αν πρόκειται για ιστορικό κτήριο και του χρόνου διάρκειας των εργασιών επέμβασης.

Έχοντας ως δεδομένο τα κριτήρια επιλογής και βασιζόμενοι στην αποτίμηση του δομήματος, επιλέγουμε την ανάλογη μέθοδο επέμβασης, δηλαδή είτε σε μεμονωμένα δομικά στοιχεία, είτε συνολικά στο κτίριο. Αυτό που οπωσδήποτε έχουμε υπόψη μας είναι το αποτέλεσμα των επεμβάσεών μας στη θεμελίωση του κτιρίου.

## 2.6 ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Πρώτο βήμα είναι η σύλληψη και ο προκαταρκτικός σχεδιασμός κατά τον οποίο αξιοποιούνται οι πληροφορίες που προέκυψαν από την αποτίμηση και μελετώντας τη συνολική συμπεριφορά του κτηρίου και τις αδυναμίες του, καταστρώνεται μια στρατηγική. Απαραίτητη είναι και η αιτιολόγηση της εκάστοτε επέμβασης, η περιγραφή της και η εκτίμηση για την αναμενόμενη συμπεριφορά του δομήματος. Επίσης σε αυτό το στάδιο προεκτιμούνται οι ιδιότητες των υλικών που θα προστεθούν και οι διαφοροποιημένες δυσκαμψίες των στοιχείων που θα υποστούν επεμβάσεις. Τέλος γίνεται εκτίμηση για το πόση θα είναι η στοχευόμενη μετακίνηση ή οι γωνίες στροφής του συνόλου των δομικών στοιχείων μετά την επέμβαση. Στην περίπτωση όμως που εφαρμοσθεί η στατική ανελαστική ανάλυση, εκτιμάται η κατηγορία πλαστιμότητας στην οποία θα ανήκει το δόμημα ύστερα από την επέμβαση.

Δεύτερο βήμα είναι η ανάλυση κατά την οποία όλοι οι προβλεπόμενοι συνδυασμοί δράσεων που δρουν στο δόμημα προσδιορίζονται από διάφορες αναλυτικές μεθόδους. Για να επιλεγθεί όμως η κατάλληλη μέθοδος πρέπει να έχουν διευκρινιστεί η σπουδαιότητα και οι βλάβες του κτηρίου καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα διατομών και αντοχών των δομικών στοιχείων.

Επιπλέον όταν υπάρχουν αβεβαιότητες στα προσομοιώματα ανάλυσης θα εφαρμόζονται και οι αυξητικοί συντελεστές ασφαλείας γsd. Σε αυτό το στάδιο θα συνεκτιμηθούν και οι τοιχοποιίες πλήρωσης (τοιχοποιίες που δεν φέρουν φορτία) και θα καταβληθεί προσπάθεια για άρση δυσμενείων που πιθανόν να δημιουργούν. Συνεπώς, η αναβάθμιση τους ή η προσθήκη νέων τοίχων θα μπορεί να βελτιώσει και να ενισχύσει τα υφιστάμενα δομήματα. Για τις τοιχοπληρώσεις που δεν φέρουν κατακόρυφα φορτία αλλά συνεκτιμώνται στην ανάληψη σεισμικών δράσεων θα υπάρχει ιδιαίτερη αντιμετώπιση.

Τρίτο βήμα είναι ο έλεγχος ασφαλείας όπου οι διαθέσιμες αντιστάσεις των κρίσιμων περιοχών όλων των στοιχείων θα υπολογίζονται με ορθολογικά προσομοιώματα, που είναι αποδεκτά από την διεθνή επιστημονική κοινότητα. Για πρόσθετες αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων αντίστασης ενισχυμένων κρίσιμων περιοχών θα εφαρμόζονται και οι μειωτικοί συντελεστές γsd. Οι συντελεστές ασφαλείας υφισταμένων και πρόσθετων υλικών θα συμπεριλαμβάνουν γεωμετρικές αβεβαιότητες, πληροφορίες και ιδιότητες των υλικών και γενικώς ενδεχόμενες αβεβαιότητες από τη φύση των εργασιών.

## **2.7 ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Ανάλογα με τη Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων (Σ.Α.Δ) (υψηλή, ικανοποιητική, ανεκτή) επιτρέπεται να ληφθεί υπόψιν η αυξημένη αβεβαιότητα στις αριθμητικές τιμές των δεδομένων στην υφιστάμενη κατασκευή.

Σε πρώτο στάδιο γίνεται η αποτύπωση τόσο του φέροντος οργανισμού, όσο και του οργανισμού πλήρωσης που ενδεχομένως θα ληφθεί υπόψη στη μελέτη. Η αποτύπωση κατά κανόνα γίνεται παράλληλα και υποβοηθείται από την αντίστοιχη αρχιτεκτονική αποτύπωση. Στοχεύει στη σύνταξη κατασκευαστικών σχεδίων που περιλαμβάνουν την ακριβή μορφολογία του δομικού συστήματος, τις γεωμετρικές διαστάσεις και τις διατομές των δομικών στοιχείων, το είδος και την κατάσταση των υλικών. Ακλουθεί η σύνταξη του ιστορικού της εξεταζόμενης κατασκευής, στο οποίο καταγράφονται πληροφορίες σχετικά με το χρόνο και τις φάσεις κατασκευής, καθώς και τους αντίστοιχους κανονισμούς που ίσχυαν τότε, μεταγενέστερες επεμβάσεις ή αλλαγές χρήσης. βλάβες ή φθορές που εμφανίστηκαν στο παρελθόν και τον τρόπο αποκατάστασής τους καθώς και τυχόν δράσεις (π.χ. σεισμούς, πυρκαγιές, προσκρούσεις, επιδράσεις γειτονικών κατασκευών) που καταπόνησαν την κατασκευή και τη συμπεριφορά της σε αυτές.



Στη συνέχεια γίνεται καταγραφή τυχόν βλαβών και κακοτεχνιών των στοιχείων. Επιβάλλεται εξέταση ενδεχόμενης λήψης άμεσων μέτρων επέμβασης, όπως π.χ. υποστυλώσεις, αντιστηρίξεις, απομάκρυνση ετοιμόρροπων στοιχείων ή και απαγόρευση χρήσης τμημάτων ή του συνόλου του δομήματος αναλόγως της έντασης και την έκτασης των βλαβών. Τέλος συντάσσεται πρόγραμμα επί τόπου ή και εργαστηριακών δοκιμών και διερευνήσεων που αποβλέπουν στη συγκέντρωση χρήσιμων στοιχείων για την προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας των στοιχείων. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει τουλάχιστον έναν ελάχιστο απαιτούμενο αριθμό διερευνήσεων, όπως π.χ. διερευνητικές τομές, πυρηνοληψίες, κρουσιμετρήσεις κ.τ.λ.

Συνεπώς, η στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων που αφορούν δράσεις ή αντιστάσεις εκφράζει την επάρκεια των πληροφοριών περί του υφισταμένου κτιρίου και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Ο χαρακτηρισμός των δεδομένων είναι πολύ σημαντικός για την επιλογή των κατάλληλων συντελεστών ασφαλείας γf για ορισμένες δράσεις με αβέβαιες τιμές και των κατάλληλων συντελεστών γm για τα δεδομένα των υφιστάμενων υλικών καθώς και για τον προσδιορισμό της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης αποτίμησης και ανασχεδιασμού του κτιρίου. Διακρίνονται τρεις στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων:

- Υψηλή
- Ικανοποιητική
- Ανεκτή

Πίνακας 2: Στάθμη αξιοπιστίας γεωμετρικών δεδομένων

Σχέδια Αρχικής Μελέτης	Προέλευση Δεδομένου				Είδος και γεωμετρία φορέα θεμελίωσης ή ανωδομής				Πάχη, βάρη: τοιχοπληρώσεων, επιστρώσεων, επενδύσεων				Διάταξη και λεπτομέρειες όπλισης			
					ε	κ	ο	η	ε	κ	ο	η	ε	κ	ο	η
✓		1	Δεδομένου που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοσθεί χωρίς τροποποιήσεις				✓				✓					✓
✓		2	Δεδομένου που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοσθεί με λίγες τροποποιήσεις				✓				✓				✓	
✓		3	Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά (π.χ. υπόμνημα σε σχέδιο της αρχικής μελέτης)	✓					✓					✓		
	✓	4	Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα		✓					✓					✓	
	✓	5	Δεδομένο που έχει προσδιορισθεί με έμμεσο αλλά επαρκώς αξιόπιστο τρόπο	✓					✓					✓		
	✓	6	Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά την κρίση Μηχανικού	✓	✓				✓	✓				✓	✓	

(πηγή: ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2012)

## 2.8 ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ

Στην περίπτωση όπου η ροπή σε μία διατομή υπερβαίνει τη ροπή διαρροής της διατομής παρατηρείται από το σημείο εκείνο και στη συνέχεια μία ταχύτερη αύξηση της στροφικής παραμόρφωσης για συγκεκριμένη αύξηση της επιβαλλόμενης ροπής. Η περιοχή όπου παρουσιάζεται αυτή η μείωση της δυσκμασίας ορίζεται ως πλαστική άρθρωση. Οι πλαστικές αρθρώσεις αποτελούν και τους μηχανισμούς με τους οποίους είναι δυνατή η απόσβεση της εισερχόμενης στο δόμημα ενέργειας κατά τη διάρκεια ενός σεισμού ή άλλης δυναμικής καταπόνησης και κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η πλαστική περιστροφή (παραμόρφωση) μίας διατομής. Οι θέσεις διαρροής αναμένονται στις κρίσιμες διατομές όπου και το διάγραμμα της καμπτικής ροπής εμφανίζει μία ακρότατη τιμή (μέγιστη ή ελάχιστη τιμή) και διακρίνονται σε πιθανές και ενδεχόμενες.

# 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αποτίμηση της σεισμικής φέρουσας ικανότητας και συμπεριφοράς υφισταμένων κατασκευών βασίζεται στη σύγκριση ενός μεγέθους έντασης  $S_d$  που προκαλεί ο σεισμός στο στατικό φορέα (ζήτησης) με το αντίστοιχο μέγεθος αντοχής ή αντίστασης  $R_d$  που διαθέτει ο στατικός φορέας έναντι της συγκεκριμένης “ζήτησης” (ικανότητα). Αν η σεισμική ένταση (ζήτηση)  $S_d$  υπερβεί την αντίστοιχη αντίσταση (ικανότητα)  $R_d$ , το συμπέρασμα της αποτίμησης είναι ότι υπάρχει ανεπάρκεια. Κατά κανόνα η σύγκριση “ζήτησης” - “ικανότητας” γίνεται στη στάθμη των επιμέρους δομικών μελών (δοκών, υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων), στα σημεία όπου αυτά συνδέονται με άλλα μέλη (άκρα μέλους), ή και ενδιάμεσα των σημείων αυτών, όπου είναι κρισιμότερο.

Η αντίσταση των μελών  $R_d$  καθώς και η σεισμική ένταση των μελών  $S_d$  μπορούν να εκφραστούν είτε σε όρους δυνάμεων είτε σε όρους παραμορφώσεων. Οι επιτρεπόμενες κατά περίπτωση μέθοδοι ανάλυσης για την αποτίμηση ή την ενίσχυση ενός κτιρίου εξαρτώνται από την εκπλήρωση ορισμένων προϋποθέσεων κανονικότητας του κτιρίου καθώς και από τη στάθμη αξιοπιστίας των διαθέσιμων δεδομένων. Η εκπόνηση οποιασδήποτε μελέτης αποτίμησης ή ανασχεδιασμού προϋποθέτει την εφαρμογή μίας (τουλάχιστον) μεθόδου αντισεισμικού υπολογισμού. Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ (§2.4.3.3) προτείνει τις εξής μεθόδους:

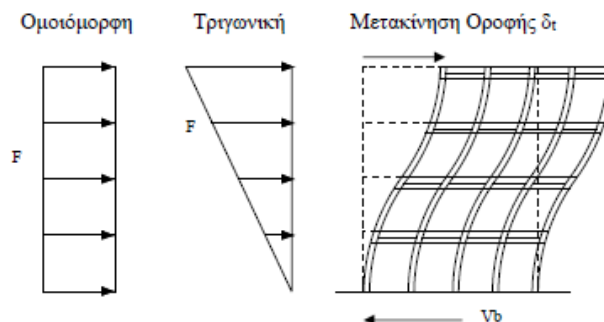
- 1) Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση με καθολικούς ( $q$ ) ή τοπικούς ( $m$ ) δείκτες συμπεριφοράς ή πλαστιμότητας, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.
- 2) Ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικούς ( $q$ ) ή τοπικούς ( $m$ ) δείκτες, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.
- 3) Ανελαστική στατική ανάλυση. Στην περίπτωση αυτή συνιστάται η διασφάλιση τουλάχιστον «ικανοποιητικής» στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.
- 4) Ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοϊστορίας). Στην περίπτωση αυτή συνιστάται και πάλι η διασφάλιση τουλάχιστον «ικανοποιητικής» στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.

- 5) Σε ειδικές περιπτώσεις, μόνον για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, επιτρέπεται να γίνεται προσεγγιστική αναλυτική εκτίμηση της έντασης, χωρίς λεπτομερή ανάλυση προσομοιώματος του συνόλου του κτιρίου.
- 6) Εκτός από τις παραπάνω αναλυτικές μεθόδους, μόνον για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, σε ειδικές περιπτώσεις και για συγκεκριμένους σκοπούς, είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται εμπειρικές μέθοδοι.

Η επιλογή της κατάλληλης κάθε φορά μεθόδου γίνεται με βάση τη σπουδαιότητα και τις τυχόν βλάβες ή φθορές του δομήματος, καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα για τις διατομές και τις αντοχές των δομικών στοιχείων. Επιπλέον, η επιλογή της μεθόδου επαφίεται στην κρίση του μελετητή και επηρεάζεται και από κάποιες προϋποθέσεις που θα πρέπει να τηρούνται για κάθε μέθοδο. Οι προϋποθέσεις αυτές σχετίζονται κυρίως με τη Σ.Α.Δ. και την κανονικότητα ή μη του εξεταζόμενου φορέα. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ η ελαστική ανάλυση δεν επιτρέπεται εάν η μέγιστη τιμή του λόγου  $S_d / R_d$  σε όλο το κτίριο είναι πάνω από 2.5. Επισημαίνεται ότι ο ΚΑΝ.ΕΠΕ οδηγεί σε οικονομικότερα συμπεράσματα για την αποτίμηση ή την ενίσχυση υφισταμένων κτιρίων όταν η ανάλυση είναι ανελαστική.

Οι ανελαστικές αναλύσεις, στατική και δυναμική, χρησιμοποιούνται για την μελέτη της σεισμικής συμπεριφοράς των κτιρίων και ακολουθούν την ίδια λογική. Η μόνη τους διαφορά είναι ότι στην δυναμική ανάλυση απαιτείται πλήρης ιδιομορφική ανάλυση του φορέα καθώς και ιδιομορφική επαλληλία. Αυτό προϋποθέτει αξιόπιστη προσομοίωση της συμπεριφοράς των μελών καθώς είναι ευαίσθητη στα χαρακτηριστικά της εδαφικής διέγερσης. Για αυτό και προσεγγίζει με μεγάλη αμεσότητα την ανελαστική απόκριση της κατασκευής κατά την διάρκεια του σεισμού. Παρόλα αυτά υπάρχουν ακόμα επιφυλάξεις γιατί είναι αρκετά πολύπλοκη και οδηγεί στη αύξηση των υπολογιστικών απαιτήσεων της μεθόδου και έτσι την καθιστούν μη εφαρμόσιμη σε συνήθεις περιπτώσεις σχεδιασμού.

Αντιθέτως, η στατική ανελαστική ανάλυση κατά την οποία επιβάλλεται μονοτονικά αυξανόμενη πλευρική φόρτιση (Εικόνα 6), αποτελεί μία απλή εναλλακτική δυνατότητα για την εκτίμηση της απόκρισης μιας κατασκευής στην μετελαστική περιοχή.



**Εικόνα 6: Μετακίνηση της οροφής κατά τη μη γραμμική στατική ανελαστική ανάλυση υπό ομοιόμορφη ή τριγωνική κατανομή αυξανόμενης έντασης**

Είναι δυνατό να μας δώσει και άλλες πληροφορίες με τον απλούστερο τρόπο, για αυτό προτείνεται ως εργαλείο για τον σχεδιασμό και την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων κτιρίων. Αναγκαία είναι η χρήση διαφόρων κατανομών.

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

Η εκδήλωση της ανελαστικής συμπεριφοράς των κατασκευών είναι αναπόφευκτη όταν αυτές υποβάλλονται σε ισχυρούς σεισμούς. Είναι λοιπόν αναγκαία η χρήση υπολογιστικών προγραμμάτων για την παρακολούθηση της, ώστε να αποκαλυφθούν οι αδυναμίες, η δημιουργία μηχανισμού ορόφου, οι αυξημένες απαιτήσεις μετακινήσεων, η καθ' ύψος ακανονικότητες της αντίστασης, καθώς και η πιθανή συγκέντρωση ανελαστικότητας σε ψαθυρά στοιχεία.

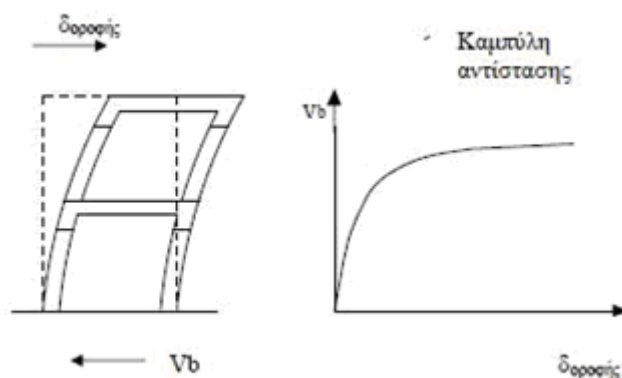
Έτσι λαμβάνοντας υπ' όψιν μας την σπουδαιότητα της αποτίμησης των κατασκευών, κυρίως των υφιστάμενων, σε συνδυασμό με την πολυπλοκότητα της χρήσης των μη γραμμικών δυναμικών αναλύσεων στην καθημερινή πρακτική, η μη γραμμική στατική ανάλυση υπό μονοτονικά αυξανόμενη ένταση φαίνεται να αποτελεί ένα ελκυστικό εναλλακτικό εργαλείο. Οι δυνατότητες της μεθόδου έχουν αναγνωριστεί και παρόλα τα προβλήματα της, έχει ενσωματωθεί σε διάφορες σεισμικές οδηγίες.

### 3.2 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Pushover Analysis)

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εφαρμόζεται η ανελαστική στατική ανάλυση «pushover analysis». Η συγκεκριμένη ανάλυση εκτιμά το μέγεθος των ανελαστικών παραμορφώσεων που αναπτύσσονται στα δομικά στοιχεία όταν το κτίριο υπόκειται στη σεισμική δράση για την οποία γίνεται η αποτίμηση. Η μέθοδος αναφέρεται ενίοτε και ως μέθοδος ελέγχου των μετακινήσεων και δίνει τις τιμές των εντατικών μεγεθών στα δομικά στοιχεία που έχουν εισέλθει στην μετελαστική περιοχή της απόκρισής τους. Οι τιμές αυτές είναι εν γένει πιο αξιόπιστες από εκείνες που υπολογίζονται με βάση τις ελαστικές μεθόδους (και τυχόν ικανοτικούς ελέγχους).

Σε αντίθεση με την κλασική μέθοδο σχεδιασμού που εξετάζει τη συμπεριφορά της κατασκευής μέχρι να αρχίσουν οι ζημιές (ελαστική απόκριση), η μεθοδολογία της Pushover analysis και των Σταθμών Επιτελεστικότητας εξετάζουν τον πραγματικό τρόπο που θα συμπεριφερθεί η κατασκευή σε διάφορα επίπεδα ισχύος της σεισμικής δόνησης σχεδιασμού και το αντίστοιχο αναμενόμενο επίπεδο ζημιών. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ο βέλτιστος συνδυασμός ασφάλειας και οικονομίας.

Κατά την εφαρμογή λοιπόν της Pushover analysis η κατασκευή εξωθείται σταδιακά με μονότονα αυξανόμενη πλευρική φόρτιση (Εικόνα 7) μέχρι να φτάσει στην αστοχία.



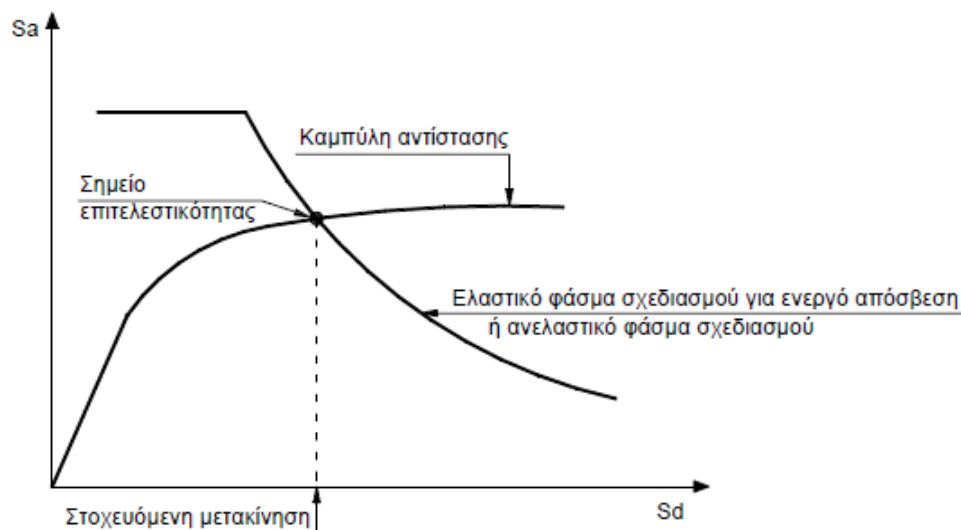
Εικόνα 7: Ανάπτυξη καμπύλης αντίστασης της κατασκευής

Σταδιακά σχηματίζονται πλαστικές αρθρώσεις κατά μήκος οποιουδήποτε στοιχείου μέλους (δοκού, υποστυλώματος, τοιχώματος). Αυτές σχηματίζονται καθώς απομειώνεται σταδιακά η αντοχή των κόμβων που έχουν οριστεί ως ενδεχόμενες θέσεις σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων κατά μήκος των στοιχείων-μελών. Μπορούμε να θεωρήσουμε τη δημιουργία πλαστικών αρθρώσεων στην αρχή και στο τέλος του μήκους του στοιχείου. Τελικά θα δημιουργηθεί μηχανισμός κατάρρευσης από τις σχηματιζόμενες πλαστικές αρθρώσεις στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, των οποίων οι πλαστικές παραμορφώσεις θα είναι τέτοιες, που τα στοιχεία δεν θα μπορούν να παραλάβουν περαιτέρω ένταση και η κατασκευή θα οδηγηθεί στην αστοχία.

### 3.3 ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

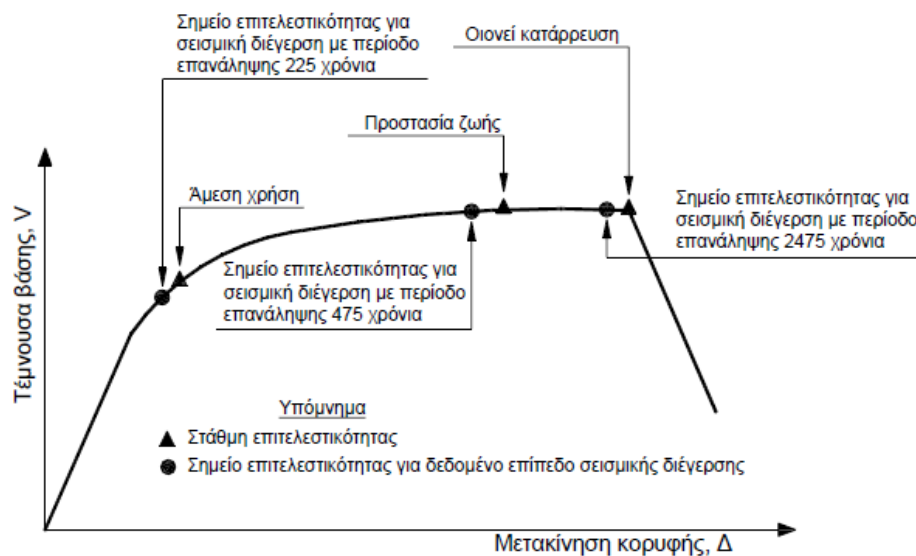
Για δεδομένη περίοδο επανάληψης του σεισμού σχεδιασμού, υπολογίζεται αρχικά η αναμενόμενη μετακίνηση της κατασκευής που ορίζει το σημείο επιτελεστικότητας της κατασκευής για αυτό το σεισμό. με ακριβέστερο τρόπο υπολογισμού τις μη-γραμμικές αναλύσεις χρονόιστορίας. Όταν δεν γίνονται οι τελευταίες, η στοχευόμενη μετακίνηση, που αντιστοιχεί σε κάποια σεισμική διέγερση με δεδομένο ελαστικό φάσμα σχεδιασμού, μπορεί να υπολογιστεί με εφαρμογή προσεγγιστικών μεθόδων, όπως η μέθοδος των συντελεστών και η στατική μη-γραμμική ανάλυση.

Στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες εναλλακτικές μεθοδολογίες εφαρμογής της στατικής μη-γραμμικής ανάλυσης όπως η μέθοδος ATC-40, η μέθοδος N2, η ιδιομορφική στατική μη-γραμμική ανάλυση (modal pushover analysis), η προσαρμοζόμενη στατική μη-γραμμική ανάλυση (adaptive modal pushover analysis) κ.α.



Εικόνα 8: Προσδιορισμός της στοχευόμενης μετακίνησης του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος  
(Πηγή: Γιάννης Ν. Ψυχάρης 2007, Αντισεισμικός Σχεδιασμός με Στάθμες Επιτελεστικότητας)

Αφού υπολογιστεί η αναμενόμενη μετακίνηση της κατασκευής (μετακίνηση κορυφής) σημειώνεται στην καμπύλη αντίστασης το αντίστοιχο σημείο επιτελεστικότητας, το οποίο συγκρίνεται με την επιθυμητή στάθμη επιτελεστικότητας για τη συγκεκριμένη σεισμική διέγερση. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλες τις στάθμες επιτελεστικότητας για τις οποίες γίνεται έλεγχος (Εικόνα 9). Διαπιστώνεται έτσι εάν έχει υπερβληθεί ή όχι κάποιος στόχος σεισμικής ικανότητας .



**Εικόνα 9: Σύγκριση στοχευόμενης μετακίνησης-αντίστοιχης στάθμης επιτελεστικότητας.**

(Πηγή: Γιάννης Ν. Ψυχάρης 2007, Αντισεισμικός Σχεδιασμός με Στάθμες Επιτελεστικότητας)

Για τη στοχευόμενη μετακίνηση που αντιστοιχεί σε κάποια στάθμη σεισμικής δόνησης, μπορεί να ελεγχθεί σε ποιο σημείο της δικής του καμπύλης F-δ βρίσκεται κάθε στοιχείο. Στοιχεία, στα οποία υπάρχει υπέρβαση της επιθυμητής στάθμης επιτελεστικότητας, πρέπει να ενισχυθούν και η όλη διαδικασία να επαναληφθεί.



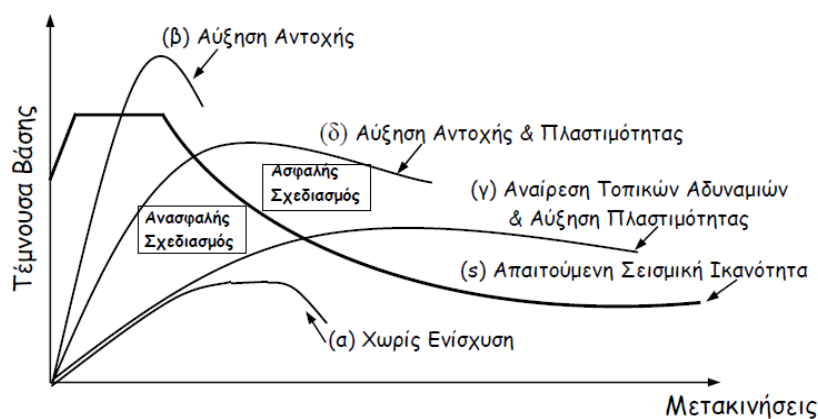
# 4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προκειμένου μία κατασκευή να επιδείξει αξιόπιστη σεισμική συμπεριφορά πρέπει να διαθέτει ένα πλήρες σύστημα ανάληψης των σεισμικών φορτίων, το οποίο να είναι ικανό να περιορίζει τις μετακινήσεις σε μεγέθη που αντιστοιχούν σε αποδεκτά επίπεδα βλαβών για την επιδιωκόμενη στάθμη επιτελεστικότητας της κατασκευής. Οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν την αποδοτικότητα του συστήματος ανάληψης σεισμικών φορτίων είναι η μάζα, η δυσκαμψία, η απόσβεση και η διαμόρφωση του φέροντος και του μη φέροντος οργανισμού, η ικανότητα παραμόρφωσης των στοιχείων του φέροντος και του μη φέροντος οργανισμού και ο χαρακτήρας της σεισμικής διέγερσης στην οποία υποβάλλεται η κατασκευή.

Αν θεωρήσουμε, ότι το μέγεθος της μέγιστης αναπτυσσόμενης ενέργειας παραμόρφωσης λόγω σεισμού αποτελεί μέτρο της σεισμικής αντίστασης της κατασκευής, τότε μπορούμε να χαράξουμε μια καμπύλη υπερβολικής μορφής που αναπαριστά την απαιτούμενη σεισμική ικανότητα. Επομένως η καμπύλη αυτή υποδηλώνει το όριο μεταξύ της ασφαλούς και της ανασφαλούς επιλογής της λύσης ενίσχυσης. Δηλαδή μία κατασκευή θεωρείται ασφαλής όταν η καμπύλη που αναπαριστά τη συμπεριφορά της επεκτείνεται στην περιοχή πάνω από την καμπύλη (s) που απεικονίζει την απαιτούμενη σεισμική ικανότητα. Στην αντίθετη περίπτωση απαιτείται ενίσχυση (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Στρατηγικές ενίσχυσης

(Στέφανος Η. Δρίτσος, στρατηγικές Και Σχεδιασμός Αντισεισμικής Ενίσχυσης Κτιρίων, 2007)

Διακρίνουμε λοιπόν τέσσερις στρατηγικές αντισεισμικής ενίσχυσης ανάλογα με την επιδιωκόμενη σεισμική συμπεριφορά της κατασκευής:

1. Τοπικές επεμβάσεις στο φορέα.
2. Αύξηση της δυσκαμψίας και της αντοχής της κατασκευής.
3. Αύξηση της ικανότητας παραμόρφωσης της κατασκευής.
4. Μείωση της σεισμικής απαίτησης της κατασκευής (π.χ. σεισμική μόνωση).

## 4.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Μπορούμε να ταξινομήσουμε τις μεθόδους αντισεισμικής ενίσχυσης ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο. Αν ο στόχος είναι η αύξηση της δυσκαμψίας και της αντοχής της κατασκευής, τότε η πλέον αποτελεσματική μέθοδος είναι η προσθήκη τοιχωμάτων εντός των πλαισίων του φορέα. Ακολουθεί η μέθοδος της προσθήκης δικτυωτών συνδέσμων, η μέθοδος της προσθήκης τοιχωμάτων κατ' επέκταση υφιστάμενων υποστυλωμάτων και η χρήση σύνθετων υλικών. Επιπλέον αν ο στόχος είναι η αύξηση της πλαστιμότητας, τότε η μέθοδος που ενδείκνυται είναι η κατασκευή μανδύων σε ένα πλήθος επιλεγμένων υποστυλωμάτων, καθώς και η χρήση σύνθετων υλικών. Τέλος αν στόχος είναι η ταυτόχρονη αύξηση αντοχής, δυσκαμψίας και πλαστιμότητας της κατασκευής τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε από τις μεθόδους αντισεισμικής ενίσχυσης λαμβάνοντας υπόψη τον επιθυμητό βαθμό αύξησης του μεγέθους καθενός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση που οι απαιτούμενες αυξήσεις είναι ιδιαίτερα υψηλές και για τα τρία χαρακτηριστικά, είναι κατά κανόνα αναπόφευκτη η προσθήκη νέων κατακόρυφων στοιχείων.

## 4.3 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Οι κυριότερες μέθοδοι για την αύξηση της ικανότητας παραμόρφωσης περιλαμβάνουν την επιβολή εξωτερικής περίσφιγξης σε υφιστάμενα στοιχεία, την τοπική απομείωση της δυσκαμψίας, την τροποποίηση στοιχείων, κυρίως κατακόρυφων, του φέροντος οργανισμού ώστε να μεταβληθούν οι προβλεπόμενοι μηχανισμοί αστοχίας και την παροχή επιπλέον στήριξης σε περιοχές που αστοχούν λόγω υπερβολικών μετακινήσεων. Κατά κανόνα αυτές οι μέθοδοι απαιτούν πολύ μικρότερη αρχιτεκτονική παρέμβαση στο κτίριο, σε σχέση με αυτές που αφορούν σε αύξηση της αντοχής ή της δυσκαμψίας.

Με την επιβολή εξωτερικής περίσφιγξης επιτυγχάνεται αύξηση της πλαστιμότητας. Η μέθοδος εφαρμόζεται κατά κανόνα σε υποστυλώματα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος, μεταλλικοί μανδύες ή μανδύες από σύνθετα υλικά ινοπλισμένων πολυμερών.

#### 4.4 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

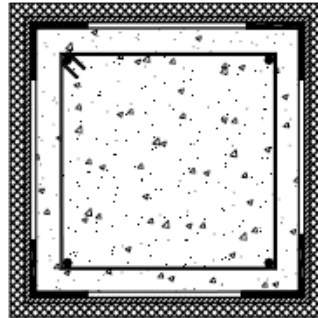
Τα υποστυλώματα, λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που έχουν για τον αντισεισμικό σχεδιασμό μίας υφιστάμενης κατασκευής, αποτελούν τα στοιχεία στα οποία κατά κανόνα επικεντρώνονται οι επεμβάσεις σε μία μελέτη αποτίμησης και ανασχεδιασμού. Επίσης τα υποστυλώματα, αλλά και τα κατακόρυφα στοιχεία γενικότερα, είναι τα μέλη που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό βλαβών λόγω σεισμού, εξαιτίας κυρίως των μεγάλων επιβαλλόμενων παραμορφώσεων και των αυξημένων απαιτήσεων πλαστιμότητας.

Ένα υποστυλωμα μπορεί είτε μόνο να επισκευαστεί σε περίπτωση που έχει υποστεί βλάβες, είτε επιπλέον να ενισχυθεί, έτσι ώστε να αυξηθεί η φέρουσα ικανότητά του και γενικότερα να βελτιωθεί η συμπεριφορά του. Η ανάγκη για ενίσχυση υφιστάμενων υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα προκύπτει όταν τα στοιχεία καλούνται να παραλάβουν φορτία τα οποία υπερβαίνουν τη διαθέσιμη αντοχή τους.

Οι μέθοδοι ενίσχυσης υποστυλωμάτων διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Κριτήριο της διάκρισης αποτελεί το αν η ενίσχυση επιτυγχάνεται με ή χωρίς αύξηση της διατομής του στοιχείου. Οι τεχνικές ενίσχυσης που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία υλοποιούνται κυρίως με την κατασκευή μανδύα γύρω από το αρχικό στοιχείο με προσθήκη νέων στρώσεων σκυροδέματος και πρόσθετου οπλισμού. Αντίθετα με τις μεθόδους ενίσχυσης της δεύτερης κατηγορίας, οι διαστάσεις της διατομής παραμένουν ουσιαστικά αμετάβλητες και η ενίσχυση επιτυγχάνεται με την ενεργό περίσφιξη του στοιχείου. Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στις μεθόδους ενίσχυσης με μεταλλικά μέλη.

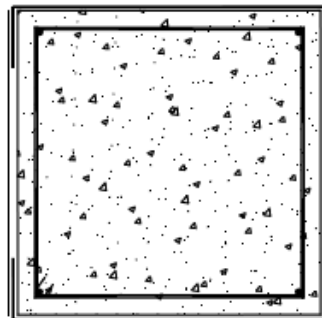
#### 4.4.1 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗ

Ο συνηθέστερος τρόπος επιβολής εξωτερικής περίσφιγξης χωρίς αύξηση της διατομής του υποστυλώματος είναι με χρήση επικολλητών χαλύβδινων διατομών. Η πλέον διαδεδομένη τεχνική είναι η χρήση μεταλλικού κλωβού (Εικόνα 11), ο οποίος υλοποιείται με την προσαρμογή τεσσάρων μεταλλικών γωνιακών στις κορυφές του υποστυλώματος, τα οποία συσφίγγονται με ειδικά κλειδιά έτσι ώστε να επιβληθεί περίσφιγξη.



Εικόνα 11: Εφαρμογή μεταλλικού κλωβού για ενίσχυση υποστυλώματος με επιβολή εξωτερικής περίσφιγξης.  
(Πηγή: Κ. Σπυράκος "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία")

Εναλλακτικά, αντί για χρήση μεταλλικού κλωβού, η επιβολή εξωτερικής περίσφιγξης μπορεί να επιτευχθεί με επικολλητά χαλύβδινα κολάρα με σύνηθες πάχος 1-2 mm, εντός των οποίων εγκιβωτίζεται ολόκληρη η διατομή του ενισχυόμενου υποστυλώματος (Εικόνα 12).



Εικόνα 12: Ενίσχυση υποστυλώματος με επικολλητά χαλύβδινα κολάρα.  
(Πηγή: Κ. Σπυράκος "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία")

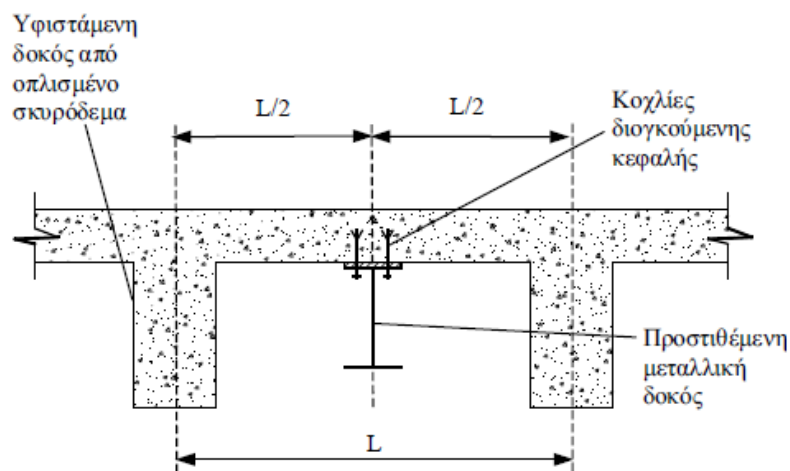
Μία άλλη αρκετά συνηθισμένη μέθοδος για ενίσχυση υποστυλωμάτων κυρίως κυκλικής διατομής, είναι η κατασκευή ολόσωμου μεταλλικού μανδύα.

## 4.5 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΟΚΩΝ

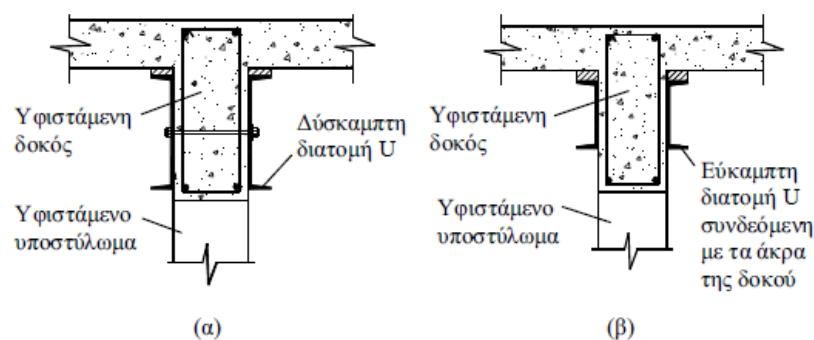
Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ενίσχυσης μίας δοκού εξαρτάται άμεσα από τον επιδιωκόμενο στόχο.

### 4.5.1 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Η προσθήκη νέων μελών αποτελεί μία οικονομική αλλά και αποδοτική μέθοδο ενίσχυσης δοκών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ανάλογα με την αντοχή της υπερκείμενης πλάκας, τα πρόσθετα μέλη μπορούν να τοποθετηθούν είτε μεταξύ των υφιστάμενων δοκών είτε σε επαφή με τις πλευρικές παρειές τους.



Εικόνα 13: Προσθήκη μεταλλικών δοκών στο μέσο του ανοίγματος της πλάκας  
(Πηγή: Κ. Σπυράκος "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία")

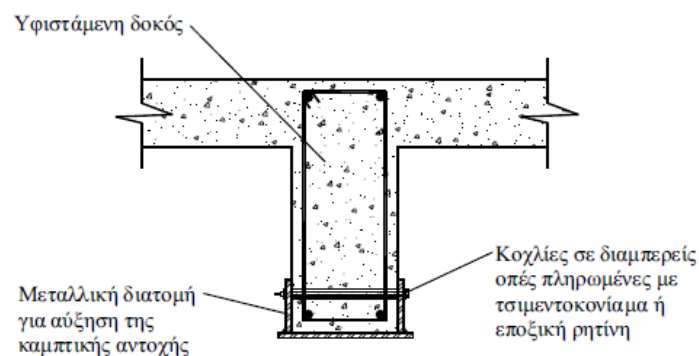


Εικόνα 14: Προσθήκη νέων μεταλλικών μελών στις παρειές υφιστάμενης δοκού. (α) Δύσκαμπτες διατομές. (β) Εύκαμπτες διατομές.

(Πηγή: Κ. Σπυράκος "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία")

#### 4.5.2 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

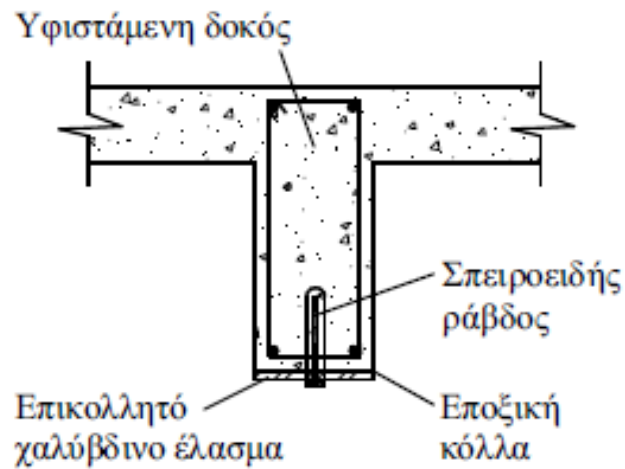
Όταν η καμπτική αντοχή της υφιστάμενης δοκού δεν επαρκεί, μπορεί να ενισχυθεί επιτόπου με την προσθήκη χαλύβδινων ελασμάτων ή ακόμα και συγκολλητών μεταλλικών διατομών που κοχλιώνονται στη δοκό. Η συγκολλητή διατομή σχήματος ανεστραμμένου Π που φαίνεται στο Εικόνα 15 χρησιμοποιείται στην περίπτωση που το εμβαδό του απαιτούμενου πρόσθετου οπλισμού είναι σημαντικό.



**Εικόνα 15: Κοχλιωτή σύνδεση συγκολλητής μεταλλικής διατομής για αύξηση της καμπτικής αντοχής υφιστάμενης δοκού από σκυρόδεμα.**

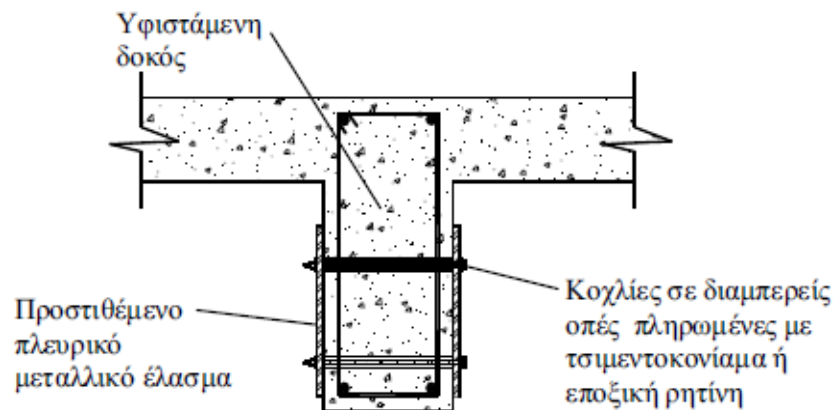
(Πηγή: Κ. Σπυράκος "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία")

Αντί να συνδέονται με κοχλίες, τα χαλύβδινα ελάσματα μπορούν να επικολληθούν στην επιφάνεια του σκυροδέματος με χρήση εποξικής κόλλας προκειμένου να αυξήσουν την καμπτική αντοχή της δοκού. Η επικόλληση των ελασμάτων είναι σαφώς ευκολότερη από τη διάνοιξη οπών και την κοχλίωσή τους στο σκυρόδεμα. Επίσης, οι εργασίες της ενίσχυσης μπορούν να γίνουν γρήγορα, με μικρή επιβάρυνση τόσο της υφιστάμενης κατασκευής όσο και όχληση των ενοίκων.



Εικόνα 16: Ενίσχυση καμπτικής αντοχής δοκού με επικολητά χαλυβδόφυλλα.  
(Πηγή: Κ. Σπυράκος "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία")

Στις προηγούμενες παραγράφους παρουσιάστηκαν οι κυριότερες μέθοδοι για την αύξηση της καμπτικής αντοχής μίας δοκού. Παρόμοιες τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση των δοκών σε διάτμηση.



Εικόνα 17: Προσθήκη πλευρικών μεταλλικών ελασμάτων για αύξηση της διατμητικής αντοχής δοκού.  
(Πηγή: Κ. Σπυράκος "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία")

# 5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ & ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

### 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της αποτίμησης του υφιστάμενου δομήματος είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελάχιστων υποχρεωτικών απαιτήσεων που επιβάλλονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς. Οι απαιτήσεις πληρότητας των ελέγχων καθορίζονται σε συνάρτηση με το σκοπό για τον οποίο γίνεται ο έλεγχος (ΚΑΝ.ΕΠΕ- §2.1.1).

Οι ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις φέρουσας ικανότητας οι οποίες πρέπει να ικανοποιούνται από τις υφιστάμενες κατασκευές μπορεί υπό προϋποθέσεις να είναι μειωμένες σε σχέση με τις προβλέψεις των ισχυόντων κανονισμών σχεδιασμού νέων δομημάτων κατά το χρόνο αποτίμησης (ΚΑΝ.ΕΠΕ- §1.1.3).

### 5.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ

Το υφιστάμενο κτίριο που εξετάζεται είναι μια τυπική διώροφη κατοικία από ΟΣ με εμβαδόν ορόφου 97,2 m<sup>2</sup>. Ο στατικός φορέας είναι αμιγώς πλαισιακός και η θεμελίωση του κτιρίου συντίθεται από μεμονωμένα κεντρικά πέδιλα που συνδέονται μεταξύ τους με συνδετήριες δοκούς. Για τα υφιστάμενα υλικά χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές αντοχών και όχι οι χαρακτηριστικές που χρησιμοποιούνται για τα προστιθέμενα. Αναφορικά με το φέροντα οργανισμό της ανωδομής, χρησιμοποιήθηκε οπλισμένο σκυρόδεμα 14Mpa, ενώ ο χάλυβας οπλισμού των δοκών και των υποστυλωμάτων είναι ποιότητας S220. Οι συνδετήρες των δοκών είναι Φ6/23, ενώ των στύλων Φ8/23. Το έδαφος μελέτης ανήκει στην κατηγορία Β, ενώ η περιοχή βρίσκεται σε ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι.

Η στατική μελέτη της κατασκευής έγινε το 1977, και γι αυτό στα πλαίσια της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε ο κανονισμός οπλισμένου σκυροδέματος του 1954 και το Β.Δ. (Βασιλικό Διάταγμα) του 1959 που ίσχυαν εκείνη την περίοδο. Οι οπλισμοί των δομικών στοιχείων και τα σχέδια ξυλοτύπων του ισογείου, του πρώτου, του δεύτερου ορόφου και της θεμελίωσης, που παρουσιάζονται παρακάτω, παρήχθησαν στο λογισμικό SCADA PRO Eurocodes.



Δεν υπάρχει ιστορικό για τυχόν προηγούμενες επεμβάσεις, ενώ ταυτόχρονα δεν παρατηρούνται προσθήκες οι οποίες μπορεί να είχαν γίνει αυθαίρετα. Επίσης δεν έγιναν άλλου είδους δομικές αλλαγές οι οποίες θα μπορούσαν να μεταβάλλουν τη συμπεριφορά και την απόκριση του κτιρίου. Από την επιτόπου διερεύνηση του κτιρίου διαπιστώθηκε ότι εμφανείς βλάβες ή φθορές δεν υπάρχουν. Για το λόγο αυτό, η υφιστάμενη κατασκευή εντάσσεται στα έργα *συνήθους διακινδύνευσης*, δηλαδή έργα των οποίων η βλάβη τους περιορίζεται στο ίδιο το έργο, στο περιεχόμενό του και την άμεση γειτονία του. Επίσης, επειδή δεν παρουσιάζει εμφανείς βλάβες ή φθορές εντάσσεται στην κατηγορία δομημάτων χωρίς βλάβες. Επομένως καλύπτεται από τον Κανονισμό (ΚΑΝ.ΕΠΕ.-§1.2.1-§1.2.2).

Όσον αφορά στη συμπεριφορά της κατασκευής σε σεισμούς που συνέβησαν κατά παρελθόν, θεωρήθηκε καλή, καθώς δεν παρουσιάστηκαν βλάβες στο φέροντα οργανισμό.

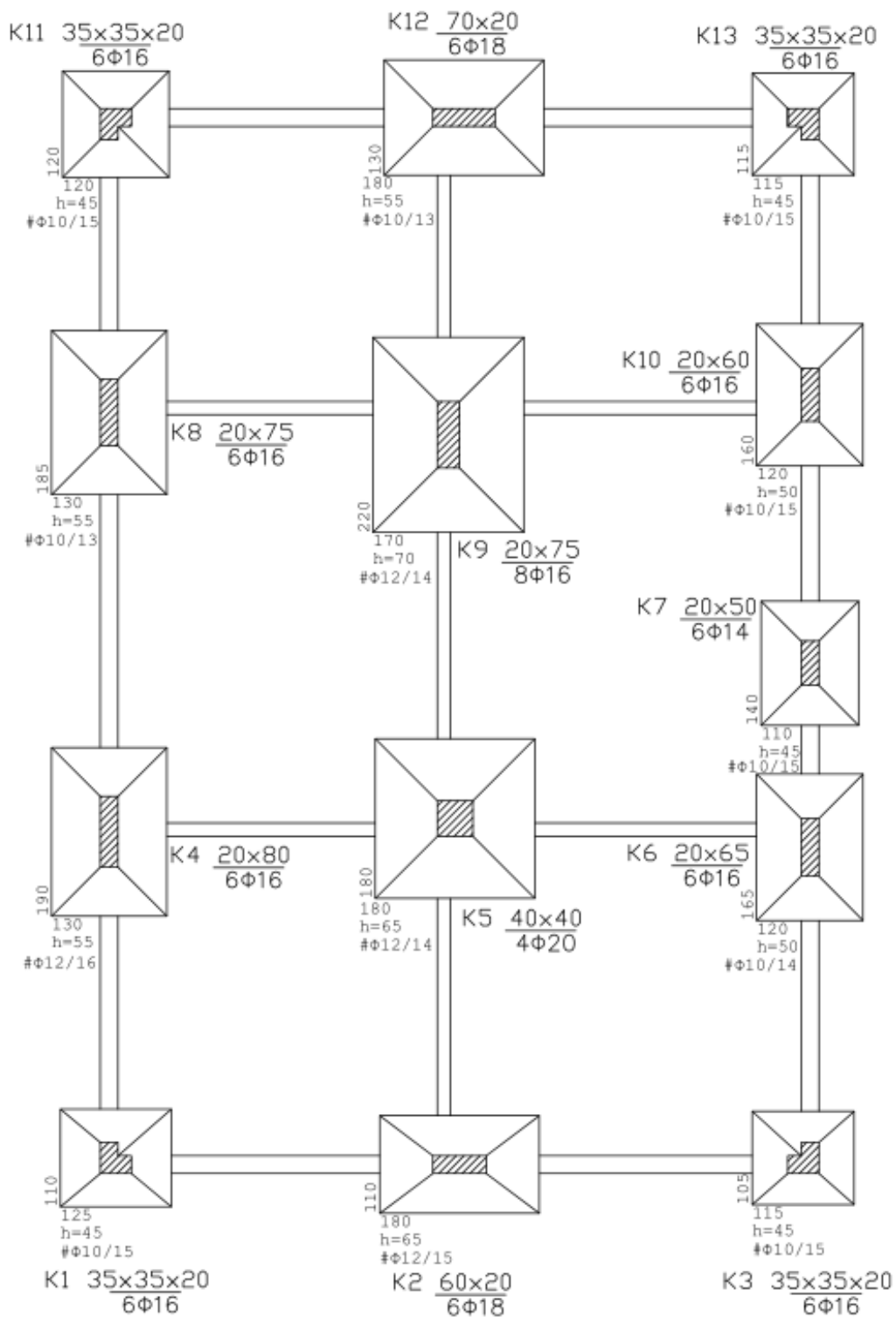
### 5.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Για την προσομοίωση του φορέα χρησιμοποιήθηκαν δίκτομοβα γραμμικά στοιχεία με έξι βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο. Όσον αφορά στις συνδέσεις των μελών αυτές θεωρήθηκαν άκαμπτες και συνεπώς ισχυρότερες από τα συνδεόμενα μέλη, επομένως ως ακραίες διατομές των μελών θεωρούνται οι διατομές στις παρειές της στήριξης. Τόσο για τις ελαστικές όσο και για τις ανελαστικές αναλύσεις έγινε η παραδοχή σταθερού και ίσου με 5% λόγου απόσβεσης, ενώ αμελείται ο έλεγχος επιρροών των φαινομένων δευτέρας τάξης εξαιτίας των τιμών του δείκτη ευαισθησίας σχετικής μετακίνησης ορόφου ( $\theta \leq 1$ ). Τέλος η Σ.Α.Δ θεωρείται ικανοποιητική.

Το μοντέλο σχεδιάστηκε σε πέντε στάθμες:

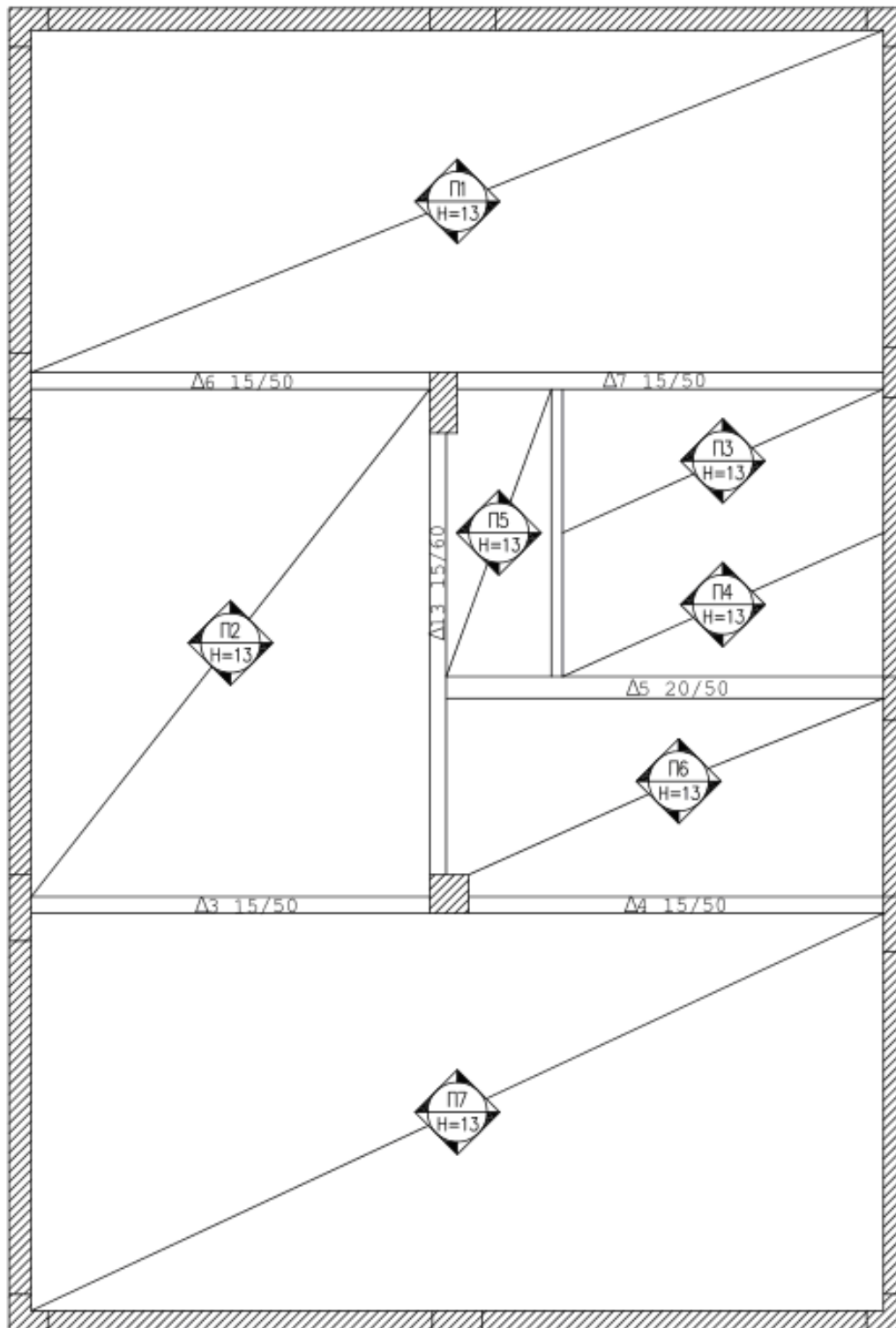
1. Στάθμη θεμελίωσης
2. Στάθμη υπογείου
3. Στάθμη ισογείου
4. Στάθμη πρώτου ορόφου
5. Στάθμη προσθήκης ορόφου

## 5.3.1 ΣΤΑΘΜΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ



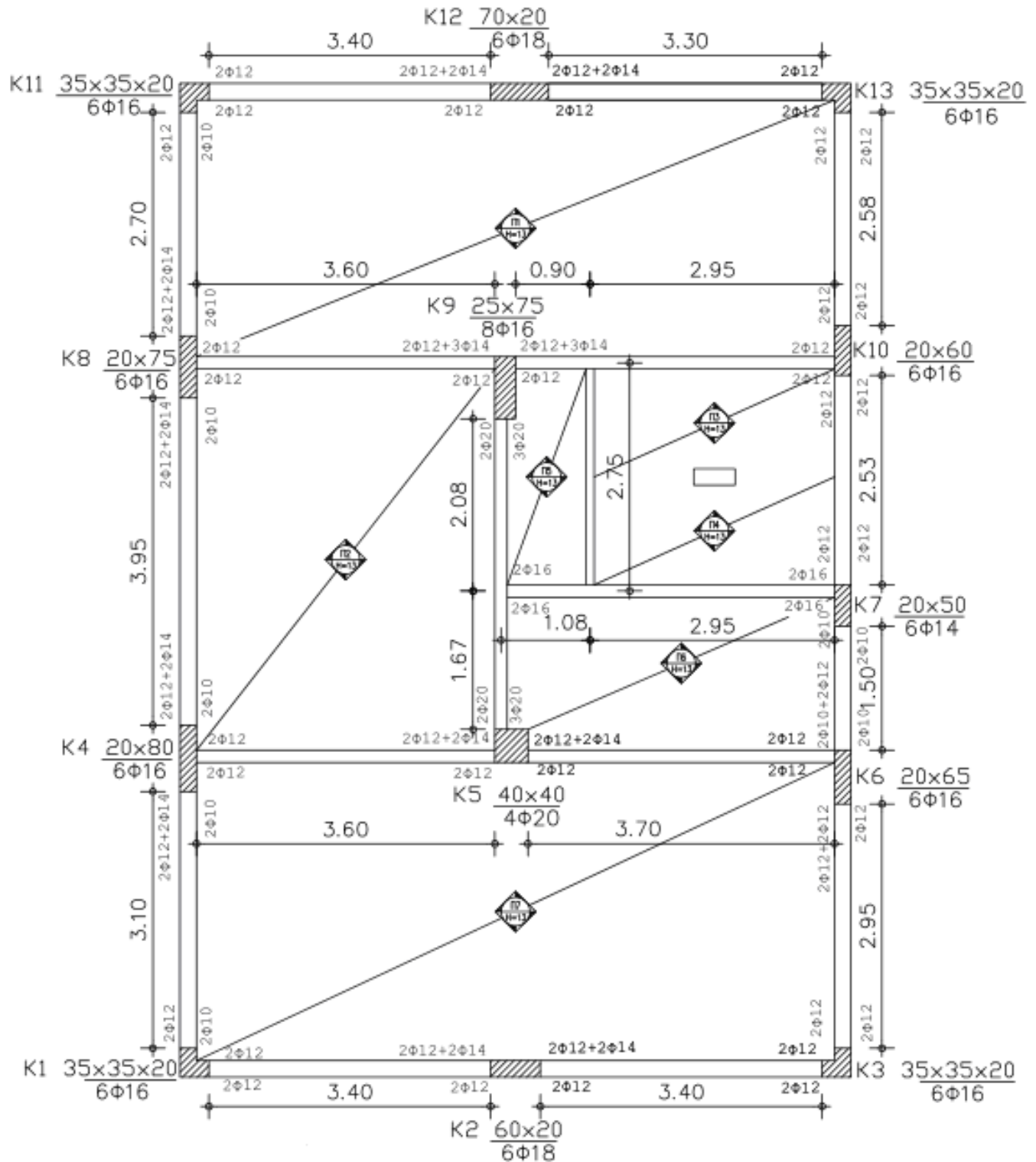
Εικόνα 18: Ευλότυπος Θεμελίωσης

## 5.3.2 ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



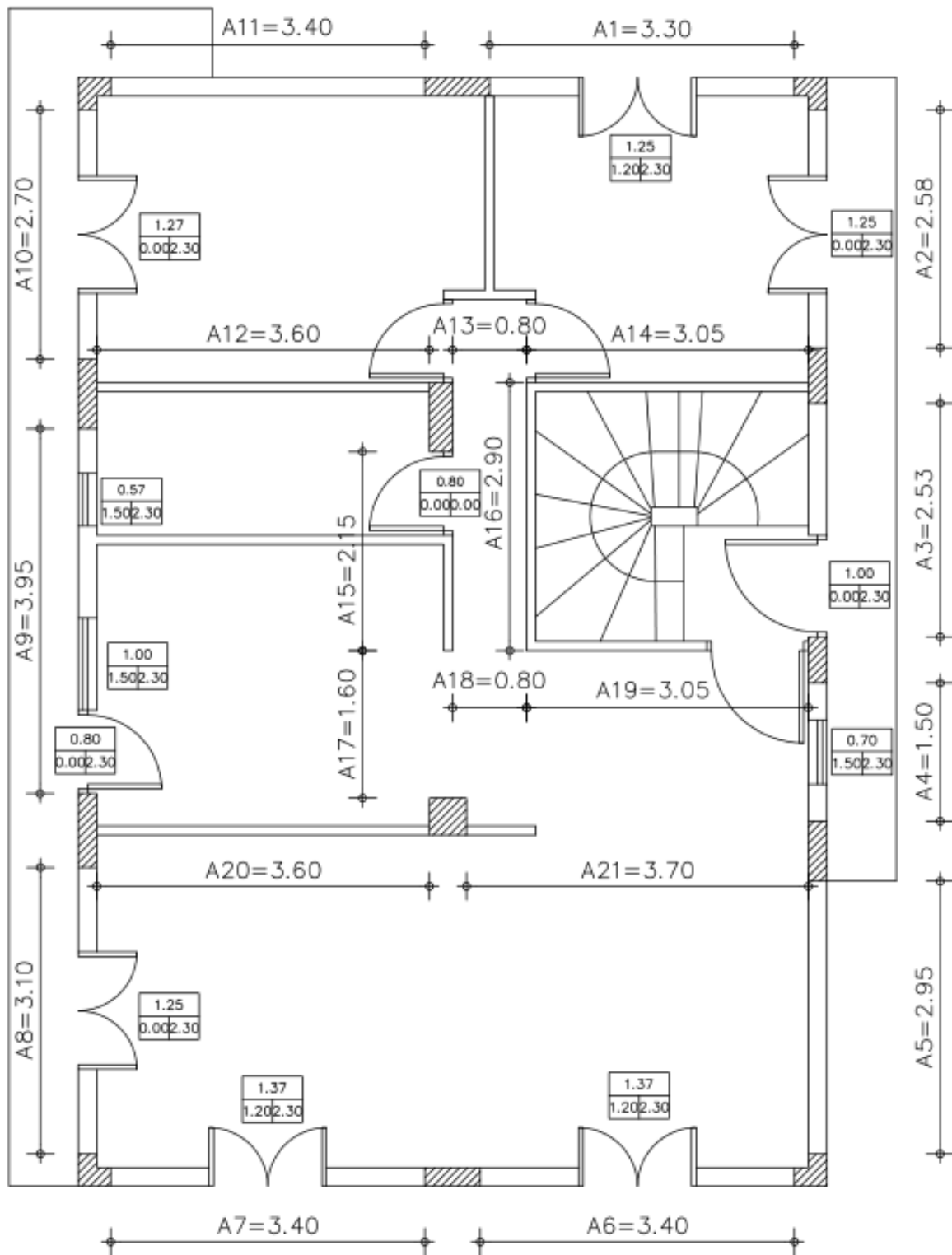
Εικόνα 19: Ξυλότυπος Υπογείου

## 5.3.3 ΣΤΑΘΜΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



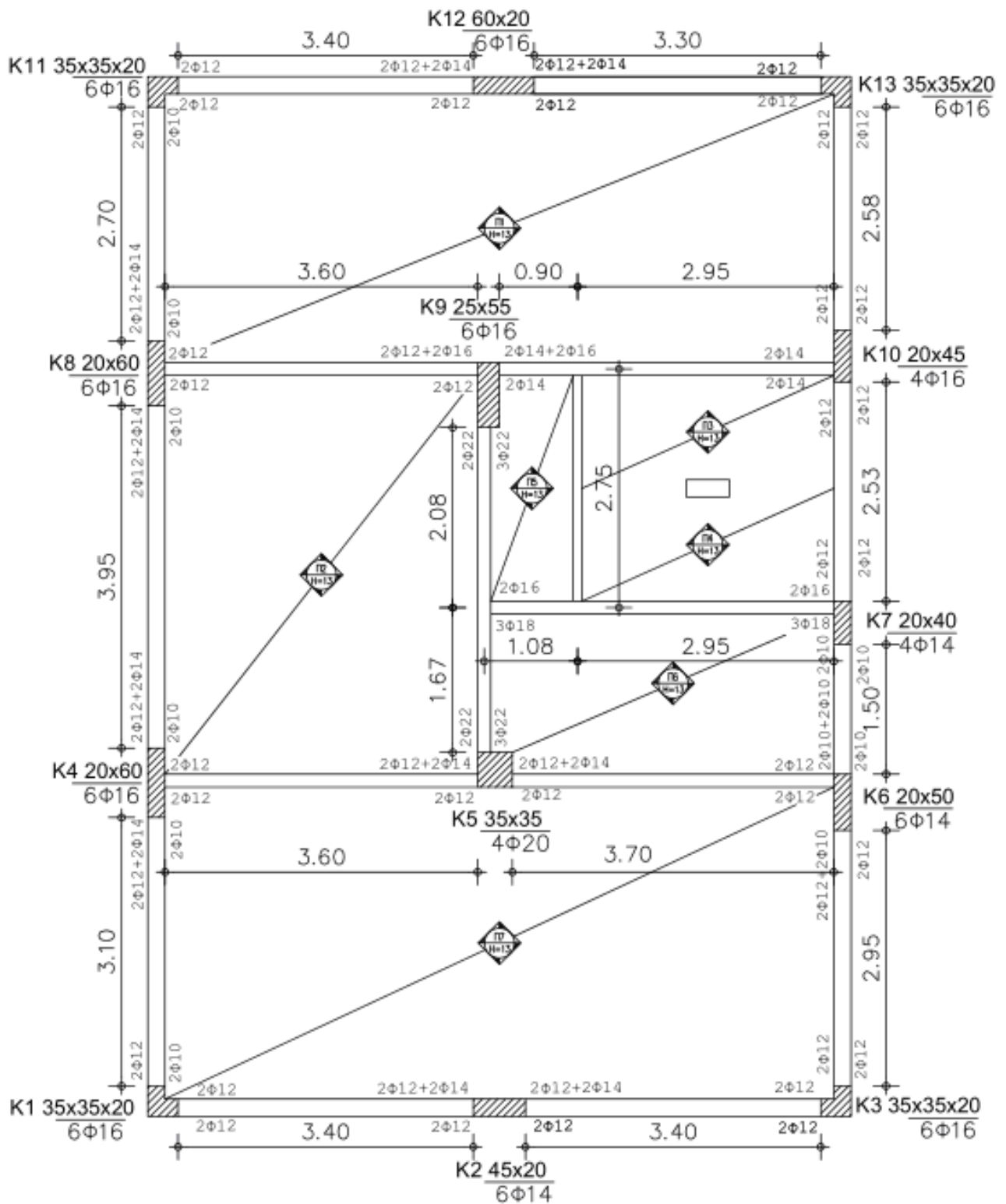
Εικόνα 20: Λεπτομέρειες οπλισμών δοκών ισογείου



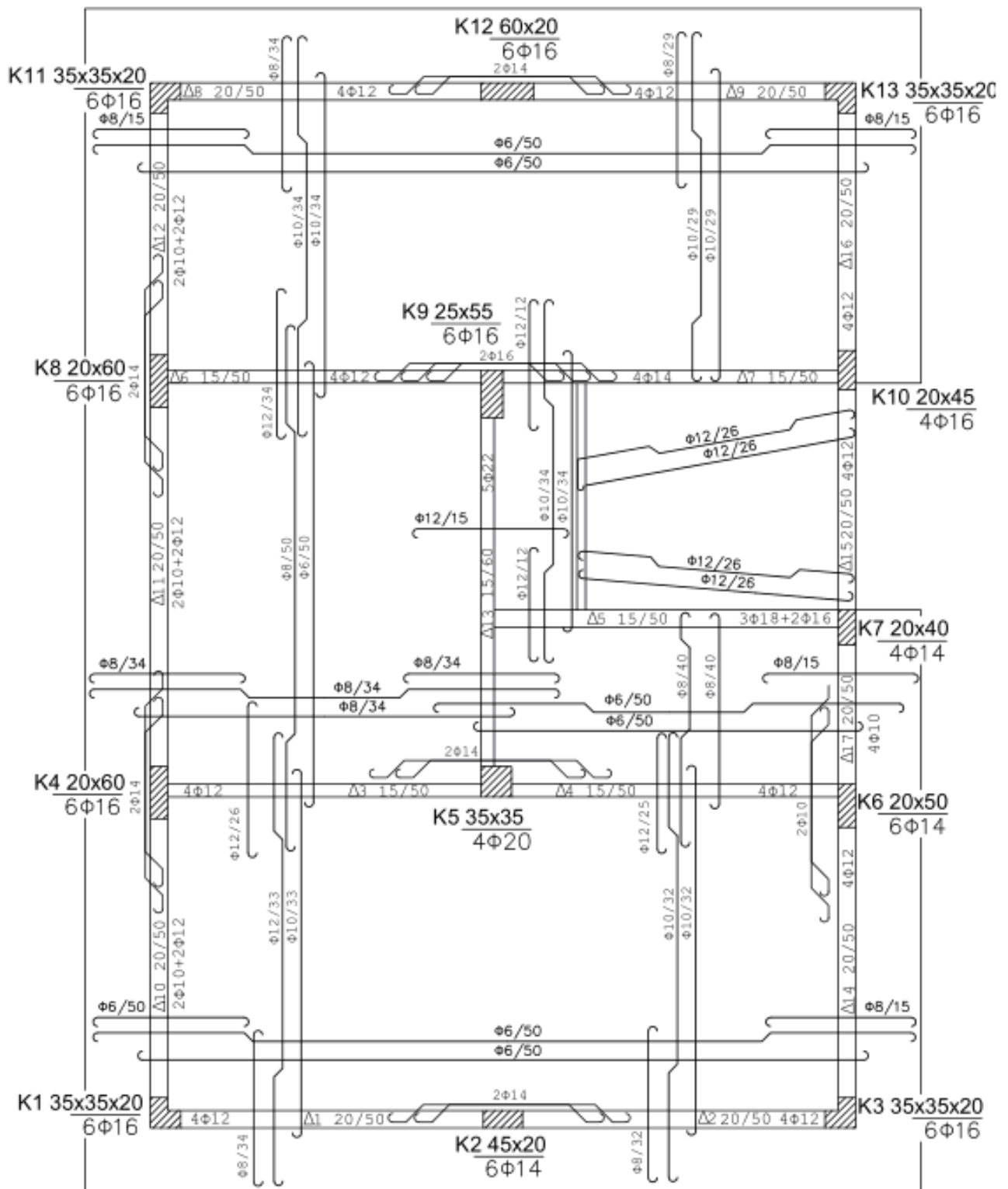


Εικόνα 22: Αρχιτεκτονική κάτοψη Ισογείου

## 5.3.4 ΣΤΑΘΜΗ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

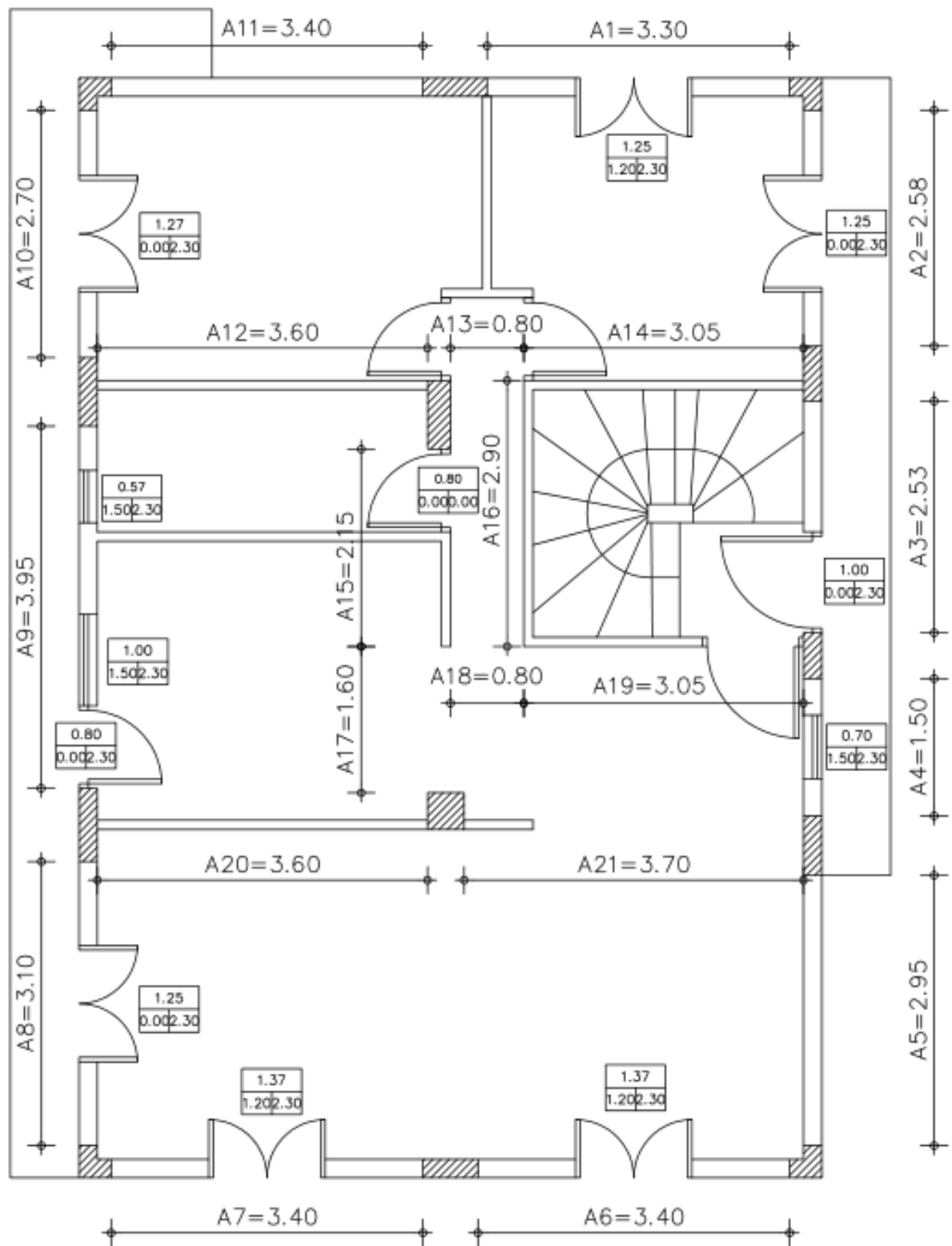


Εικόνα 23: Λεπτομέρειες οπλισμών δοκών ορόφου



Εικόνα 24: Οπλισμός πλακών &amp; δοκών ορόφου





Εικόνα 25: Αρχιτεκτονική κάτοψη ορόφου

## 5.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

### 5.4.1 PUSHOVER ANALYSE

Κατά την εφαρμογή της Pushover ανάλυσης η κατασκευή εξωθείται σταδιακά με μονότονα αυξανόμενη πλευρική φόρτιση (τριγωνική ή ορθογωνική) μέχρι να φτάσει στην αστοχία. Σταδιακά λοιπόν σχηματίζονται πλαστικές αρθρώσεις στα άκρα των στοιχείων-μελών (δοκών και υποστυλωμάτων) όλου του φορέα.

Καθώς αυτές σχηματίζονται, απομειώνεται σταδιακά η αντοχή των κόμβων στην αρχή και στο τέλος του μήκους του στοιχείου. Στα τελευταία βήματα της ανάλυσης θα δημιουργηθεί μηχανισμός κατάρρευσης από τις σχηματιζόμενες πλαστικές αρθρώσεις στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, των οποίων οι πλαστικές παραμορφώσεις θα είναι τέτοιες, που τα στοιχεία δεν θα μπορούν να παραλάβουν περαιτέρω ένταση και η κατασκευή θα οδηγηθεί στην αστοχία.

Ελεγχος

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπω
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	52	8	60	19	2	21	18	2	20	
9	-Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	63	25	88	55	29	84	56	29	85	
17	Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	70	17	87	39	1	40	37	1	38	
25	-Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	70	31	101	54	12	66	50	11	61	
101	Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	55	8	63	18	2	20	18	2	20	
109	-Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	63	28	91	54	28	82	49	28	77	
117	Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	69	20	89	59	8	67	59	8	67	
125	-Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	72	30	102	54	12	66	58	20	78	

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Προεπισκόπηση Ελεγχων

Επιλογή Ανάλυσης για Ελεγχο Ενισχύσεων

Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική

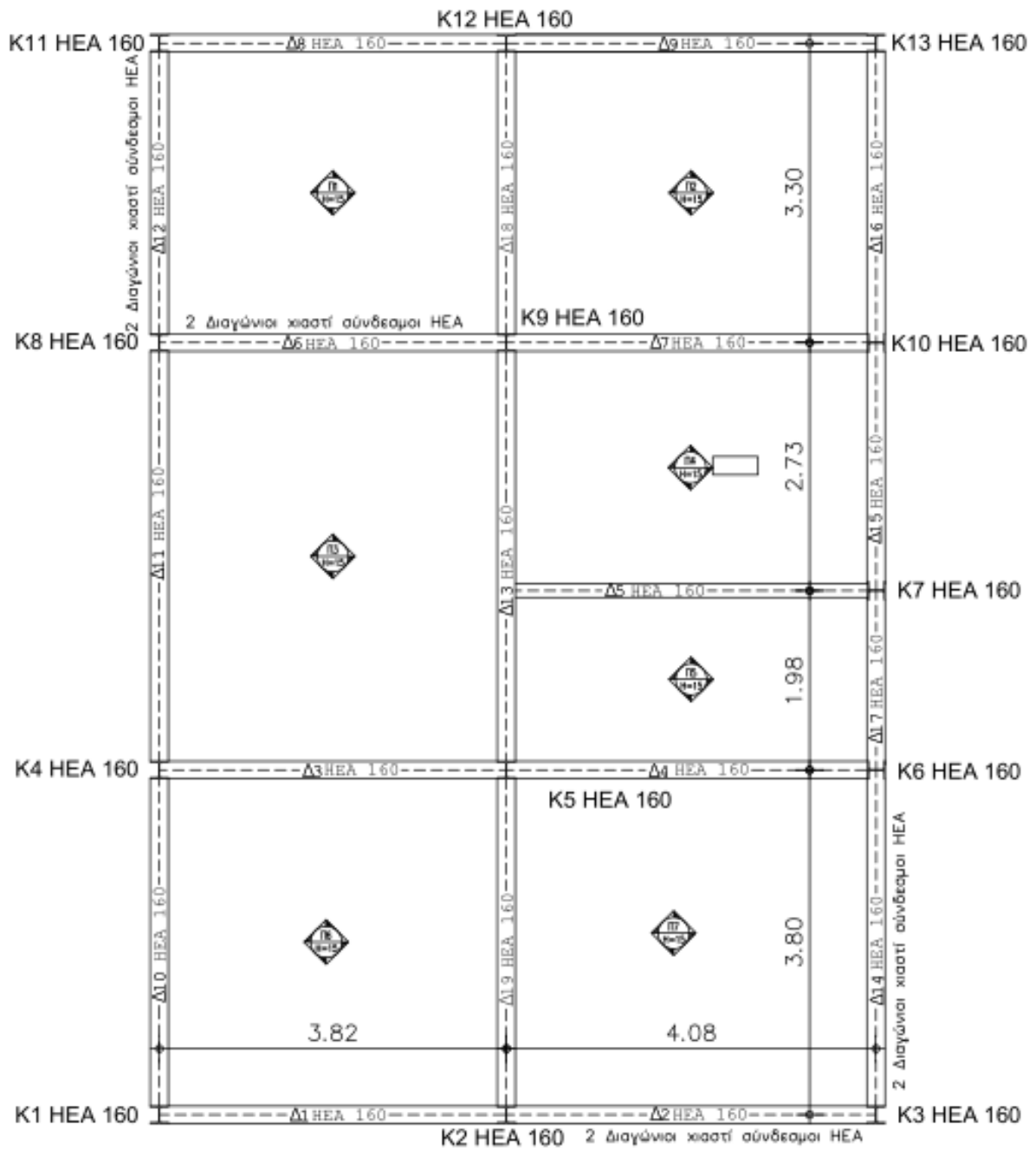
OK Cancel

Εικόνα 26: Πίνακας ελέγχου για Pushover ανάλυση δώροφου κτιρίου

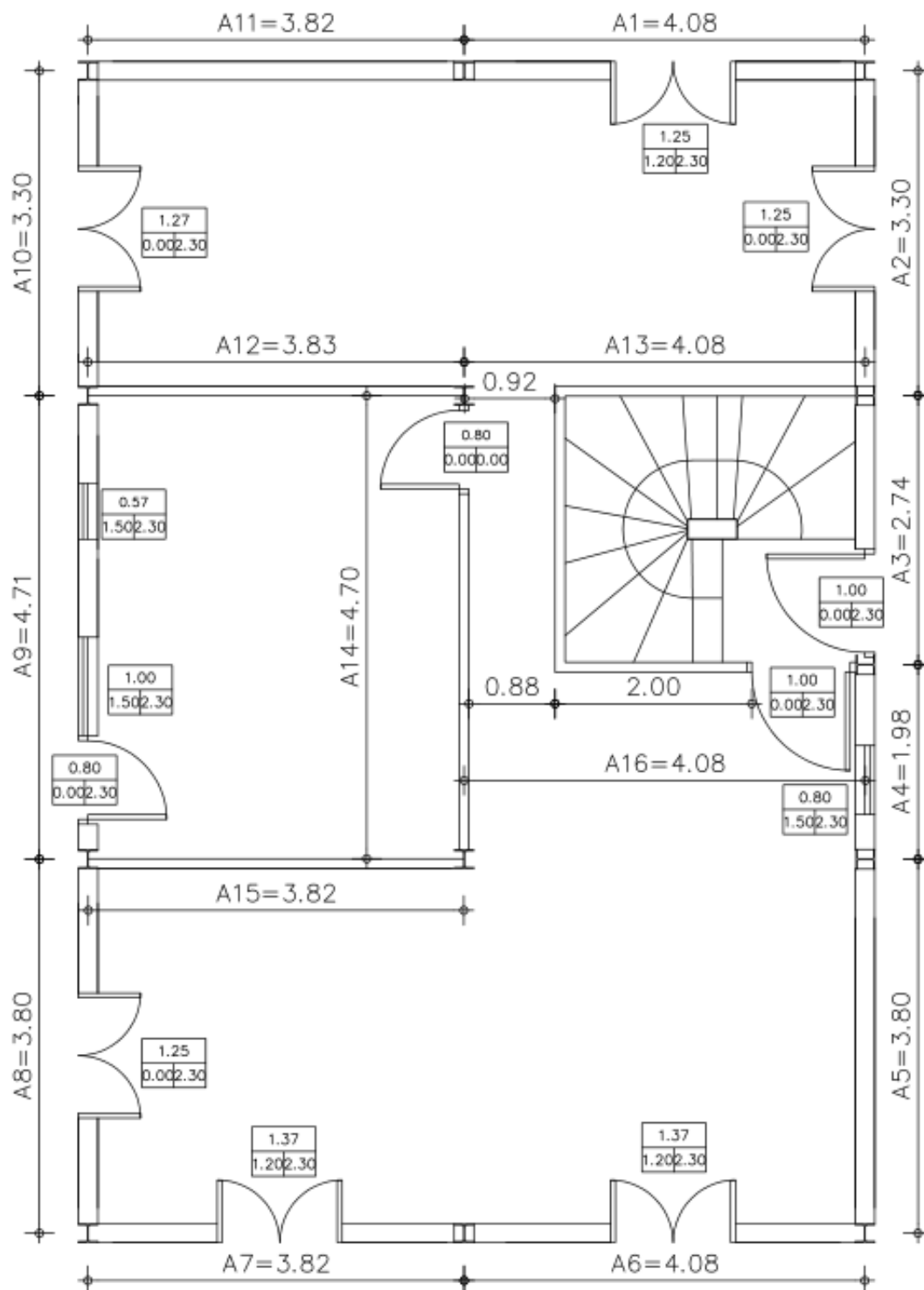
Ο πίνακας αυτός δίνει, για την κάθε ανελαστική ανάλυση που έχει εκτελεστεί, το συνολικό αριθμό των δοκών και των στύλων που δεν επαρκούν, για την κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.

Σε αυτό το σημείο να επισημάνουμε ότι υπάρχουν πλαστικές αρθρώσεις στα στοιχεία προσομοίωσης του περιμετρικού τοιχίου του υπογείου, οι οποίες δεν είναι ρεαλιστικές. Πρόκειται για τοιχία μεγάλων διαστάσεων που προσομοιωθήκαν με μικρότερα.

## 5.5 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ



Εικόνα 27: Οπλισμός δοκών και στύλων κτιρίου με προσθήκη μεταλλικού ορόφου



Εικόνα 28: Αρχιτεκτονική κάτοψη μεταλλικού ορόφου

### 5.5.1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Πραγματοποιήθηκε στατική ανάλυση κατά τον EC8 και έγινε προδιαστασιολόγηση της προσθήκης του μεταλλικού ορόφου με τον EC3. Στην συνέχεια έγινε προκαταρκτική ανάλυση σύμφωνα με ΚΑΝ.ΕΠΕ (§. 5.5.1.1.) συμπεριλαμβανομένου και του μεταλλικού ορόφου και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω.

**Πίνακας 3: Αποτελέσματα προκαταρκτικής ανάλυσης**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ									
=====									
Έλεγχος Διαφοράς Μάζων και Ακαμψιών Σταθμών Κτιρίου (παρ.4.2.3.3.)									
α/α	Συν/κο	Συν.Μάζα	Συνολικές	Ακαμψίες	Διαφορές	Μάζων	Ακαμψιών		
Στάθμης	Υψός (Μ)	ΚΝ/γ	Κι*10 <sup>3</sup> (ΚΝΜ)	(Κι-Χ) / (Κι-Ζ)	(ΔΜι)	(ΔΚι-Χ)	(ΔΚι-Ζ)		
1	3.500	101.829	2886.453	3330.316	0.32	0.96	0.93		
2	6.500	134.629	91.787	206.724	0.06	0.00	0.00		
3	9.500	125.279	91.787	206.724	0.19	0.92	0.93		
4	12.500	100.244	7.082	13.744					
Μάζες : Η Αύξηση πρέπει <=0.35 - Η Ελάττωση πρέπει <=0.50									
Ακαμψίες : Η Αύξηση πρέπει <=0.35 - Η Ελάττωση πρέπει <=0.50									
Ο έλεγχος δεν ικανοποιεί τα κριτήρια κανονικότητας									
Σεισμική Τέμνουσα Τοιχωμάτων Παρ. 5.1.2. Στάθμη Αναφοράς: 0 0.000 (m)									
α/α	Τεμν. Τοιχ./Συνολ.Τεμν.	=	nvx	Τεμν. Τοιχ./Συνολ.Τεμν.	=	nvx	Τεμν. Τοιχ./Συνολ.Τεμν.	=	nvx
Στάθμης	(Κn)	(Κn)		(Κn)	(Κn)		(Κn)	(Κn)	
1	***  3-	0.000	1792.874	0.00	ΑΠ.   35-	0.000	1951.104	0.00	ΑΠ.
2	3-	0.000	1559.153	0.00	ΑΠ.   35-	0.000	1558.033	0.00	ΑΠ.
3	3-	0.000	1147.900	0.00	ΑΠ.   35-	0.000	1147.466	0.00	ΑΠ.
4	3-	0.000	47.022	0.00	ΑΠ.   35-	0.000	38.683	0.00	ΑΠ.
Καθορισμός συστήματος κτιρίου Χ : Σύστημα Πλαισίων									
Καθορισμός συστήματος κτιρίου Ζ : Σύστημα Πλαισίων									
*** = Στάθμη ελέγχου nv απο κανονισμό									
Έλεγχος μέσης σχετικής μετακίνησης μεταξύ κόμβων ορόφου (παρ.5.5.2α(iii))									
α/α	Συνδυασμ.	Σχετική Μετ/ση	Λόγοι μετακινήσεων	Αποτέλεσμα					
Στάθμ.	x z	x (mm) z (mm)	x z	x	z	x	z		
1	55 33	0.28 -0.28	0.61 0.32	Ικανοπ.	Ικανοπ.				
2	56 15	5.60 3.33	0.41 0.52	Ικανοπ.	Ικανοπ.				
3	53 15	-5.15 3.22	0.33 0.42	Ικανοπ.	Ικανοπ.				
4	41 21	-0.36 -0.73	2.04 1.63	Δεν Ικαν.	Ικανοπ.				
Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5 --- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται									
Έλεγχος μέσης σχετικής μετακίνησης κατά Χ μεταξύ ορόφων (παρ.5.5.2α(iv))									
α/α	Υπερκείμενος	Υποκείμενος	Λόγος	Λόγος	Αποτέλεσμα				

Στάθμ.	Συνδ.	Σχετ.	Μετ/ση (mm)	Συνδ.	Σχετ.	Μετ/ση (mm)	di/di+1	di/di-1	
1	53	-5.75	-0.28	0	0.00	0.00	19.49		Δεν Ικαν.
2	55	5.00	5.60	53	-0.28	-5.75	0.12	19.49	Δεν Ικαν.
3	41	-0.36	-5.08	55	5.60	5.00	13.22	0.12	Δεν Ικαν.
4	0	0.00	0.00	41	-5.08	-0.36		13.22	Δεν Ικαν.

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5 --- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

Έλεγχος μέσης σχετικής μετακίνησης κατά Z μεταξύ ορόφων (παρ.5.5.2α(iv))

α/α	Υπερκείμενος	Υποκείμενος	Λόγος	Λόγος	Αποτέλεσμα				
Στάθμ.	Συνδ.	Σχετ.	Μετ/ση (mm)	Συνδ.	Σχετ.	Μετ/ση (mm)	di/di+1	di/di-1	
1	21	-3.09	-0.24	0	0.00	0.00	11.88		Δεν Ικαν.
2	13	-3.15	-3.33	21	-0.24	-3.09	0.06	11.88	Δεν Ικαν.
3	13	-0.62	-3.15	13	-3.33	-3.15	4.10	0.06	Δεν Ικαν.
4	0	0.00	0.00	13	-3.15	-0.62		4.10	Δεν Ικαν.

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5 --- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

Έλεγχος ιδιοπεριόδων κτιρίου (παρ.5.5.2 α(ii))

Διεύθυνση Ix : TIx (sec)= 0.5355 4\*Tc(sec)= 2.00 Ικανοποιείται

Διεύθυνση IIz: TIIz(sec)= 0.5355 4\*Tc(sec)= 2.00 Ικανοποιείται

Πρέπει: Tx, Tz < min(4Tc, 2s) --- Ο έλεγχος Ικανοποιείται

Κρίσιμοι δείκτες ανεπάρκειας λ δομικών στοιχείων (παρ.5.5.2 α(i))

α/α	Συν/κο	Δοκοί				Υποστυλώματα				Σύνολο			
		λ<=2.5		λ>2.5		λ<=2.5		λ>2.5		λ<=2.5		λ>2.5	
0	0.000	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
1	3.500	43	51%	0	0%	32	52%	3	5%	75	51%	3	2%
2	6.500	3	4%	18	21%	0	0%	13	21%	3	2%	31	21%
3	9.500	7	8%	14	16%	0	0%	13	21%	7	5%	27	18%
4	12.500	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Σύνολο		53	62%	32	38%	32	52%	29	48%	85	58%	61	42%

Για όλα τα στοιχεία πρέπει λ<=2.5. Εάν λ>2.5 το κτίριο πρέπει να είναι μορφολογικά κανονικό. --- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

Μορφολογική Κανονικότητα (παρ.5.5.1.2)

Μέσος δείκτης ανεπάρκειας λκ ορόφου ανά κατεύθυνση (παρ.5.5.1.2(γ))

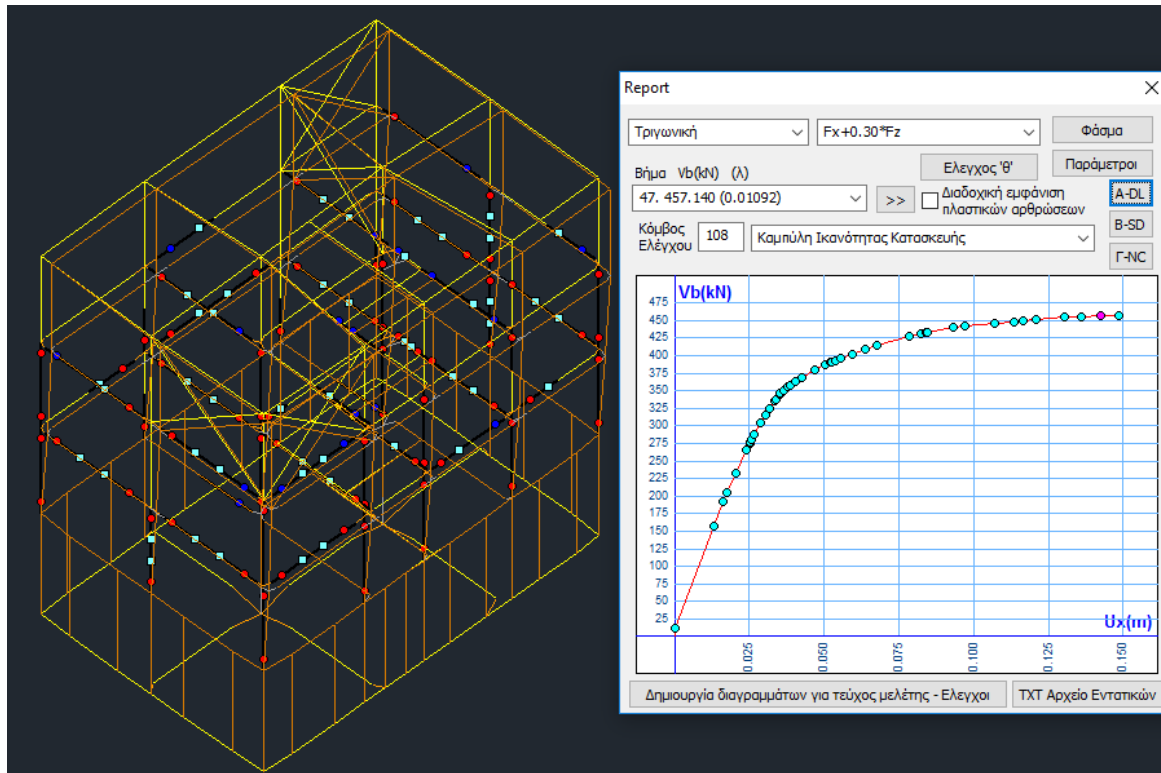
α/α	Συν/κο	λxki	λx,ki / λx,ki-1	λzki	λz,ki / λz,ki+1
1	3.500	0.91	23.81	0.97	13.93
2	6.500	21.69	1.16	23.81	13.47
3	9.500	18.78		1.16	6.69
4	12.500	0.00		1.#J	0.00

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5 --- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

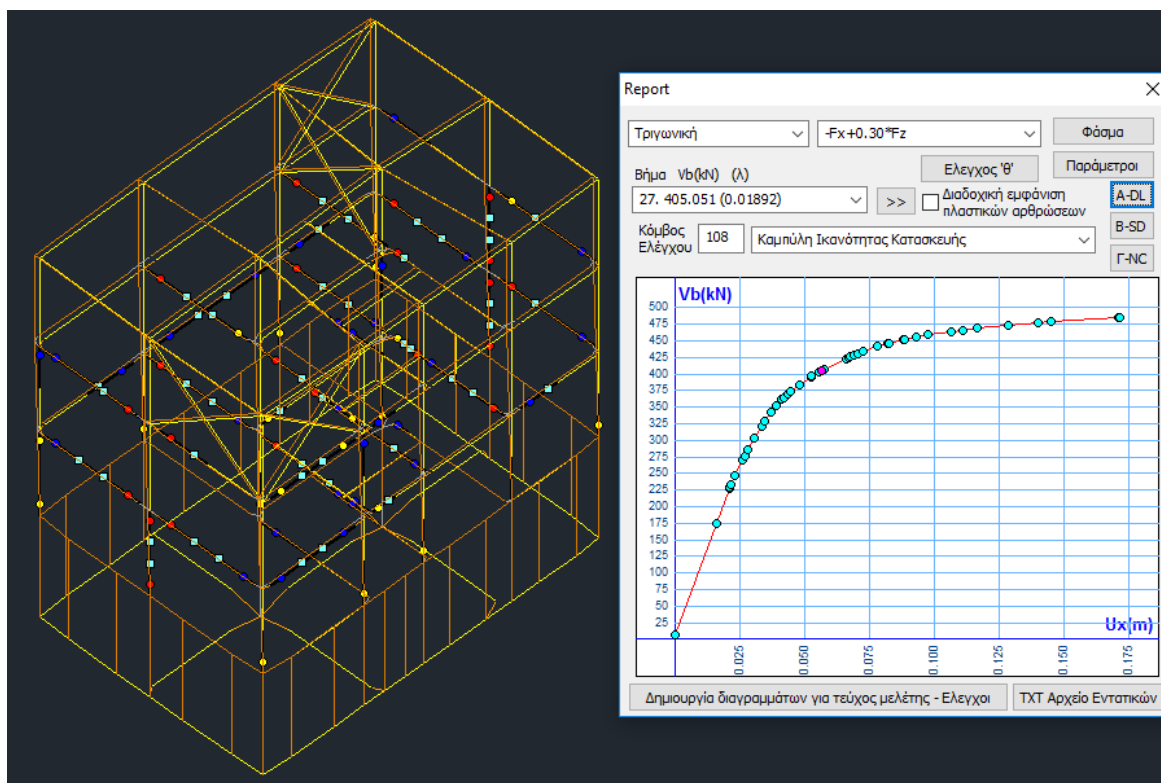
- Ο έλεγχος διαφοράς μαζών και ακαμψιών αφορά στο κριτήριο (v) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- Ο έλεγχος της σεισμικής τέμνουσας τοιχωμάτων αφορά στο κριτήριο (vi) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- Οι έλεγχοι σχετικής μετακίνησης μεταξύ ορόφων και κόμβων αφορούν στα κριτήρια (iii) και (iv) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Ο πρώτος έλεγχος αφορά τη σχετική μετακίνηση μεταξύ των ορόφων (υπερκείμενου και υποκείμενου) και ο έλεγχος κόμβων αφορά τη μετακίνηση του κάθε κόμβου του ορόφου, σε σχέση με τη μέση μετακίνηση του ορόφου στον οποίο ανήκει. Και οι δύο αυτοί έλεγχοι γίνονται ανά κατεύθυνση.
- Ο έλεγχος των ιδιοπεριόδων αφορά στο κριτήριο (ii) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.
- Οι έλεγχοι των δεικτών ανεπάρκειας και της μορφολογικής κανονικότητας αφορούν στο κριτήριο (i) της ενότητας (α) της § 5.5.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Ο έλεγχος του δείκτη  $\lambda$  γίνεται ανά στάθμη ξεχωριστά για δοκούς και σύλους και αναγράφεται, σε κάθε στάθμη, ο αριθμός των δοκών που είναι πάνω ή κάτω από 2.5 και το ποσοστό επί του συνόλου των δοκών ή των σύλων του κτιρίου αντίστοιχα. Τα κάτω σύνολα είναι τα αθροίσματα ανά δομικό στοιχείο και συνολικά. Τέλος ο έλεγχος μορφολογικής κανονικότητας περιλαμβάνει το κριτήριο του μέσου δείκτη ανεπάρκειας  $\lambda_{ki}$  του κάθε ορόφου (§ 5.5.1.2 (γ) ΚΑΝ.ΕΠΕ.).

Το σενάριο της προκαταρκτικής ανάλυσης χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των κριτηρίων επιλογής του είδους της ανάλυσης και δίνει μια εικόνα της κανονικότητας του κτιρίου και της αντίστασης του κτιρίου σε σεισμό. Με βάση λοιπόν τα παραπάνω κριτήρια, εφαρμόζεται η ανελαστική στατική ανάλυση (Pushover)

### 5.5.3 PUSHOVER ANALYSIS Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

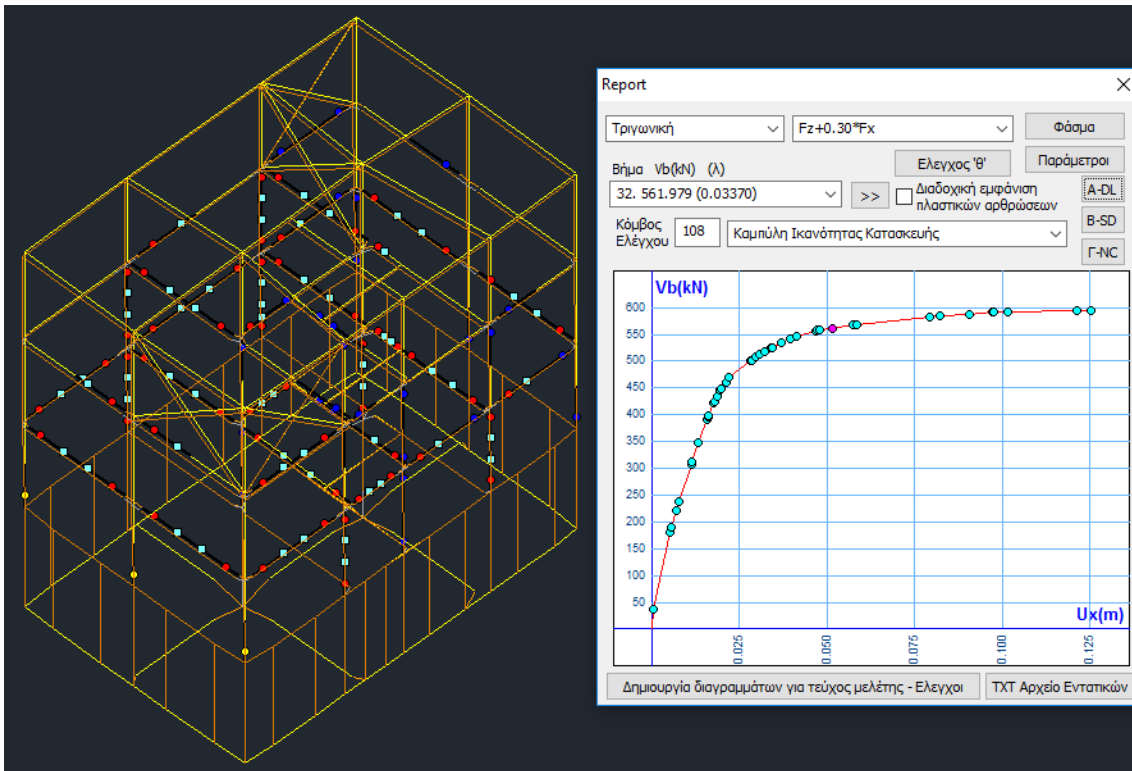


Εικόνα 29: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )

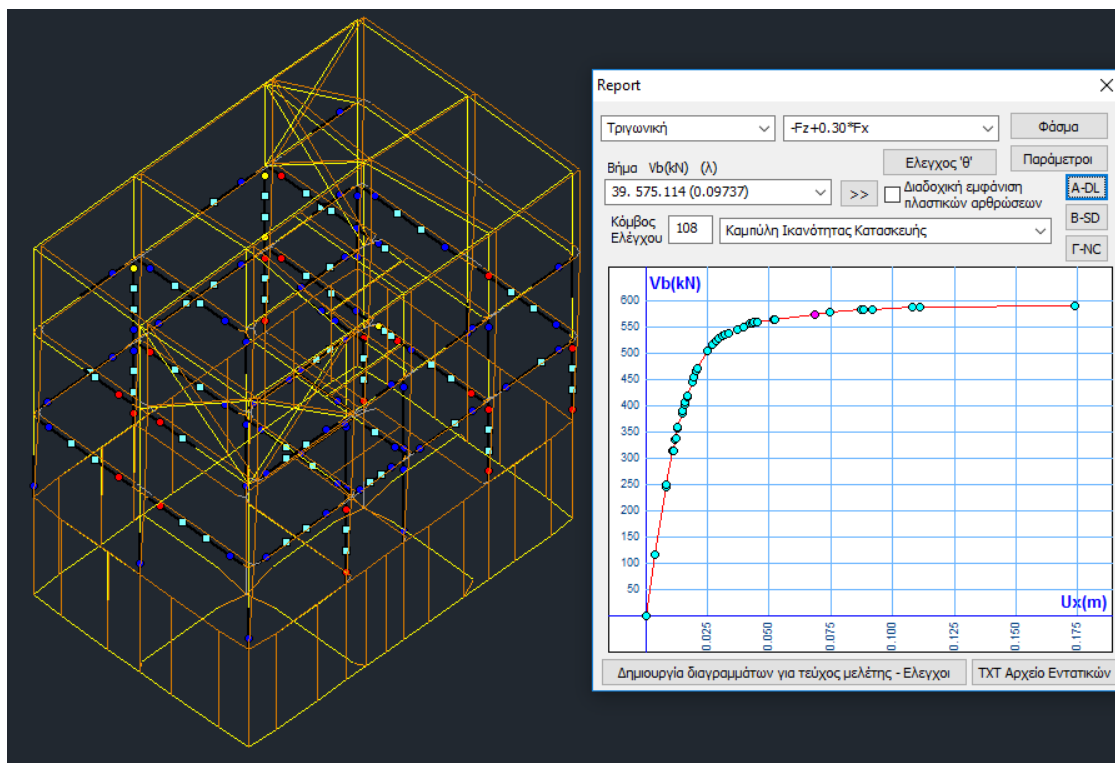


Εικόνα 30: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )

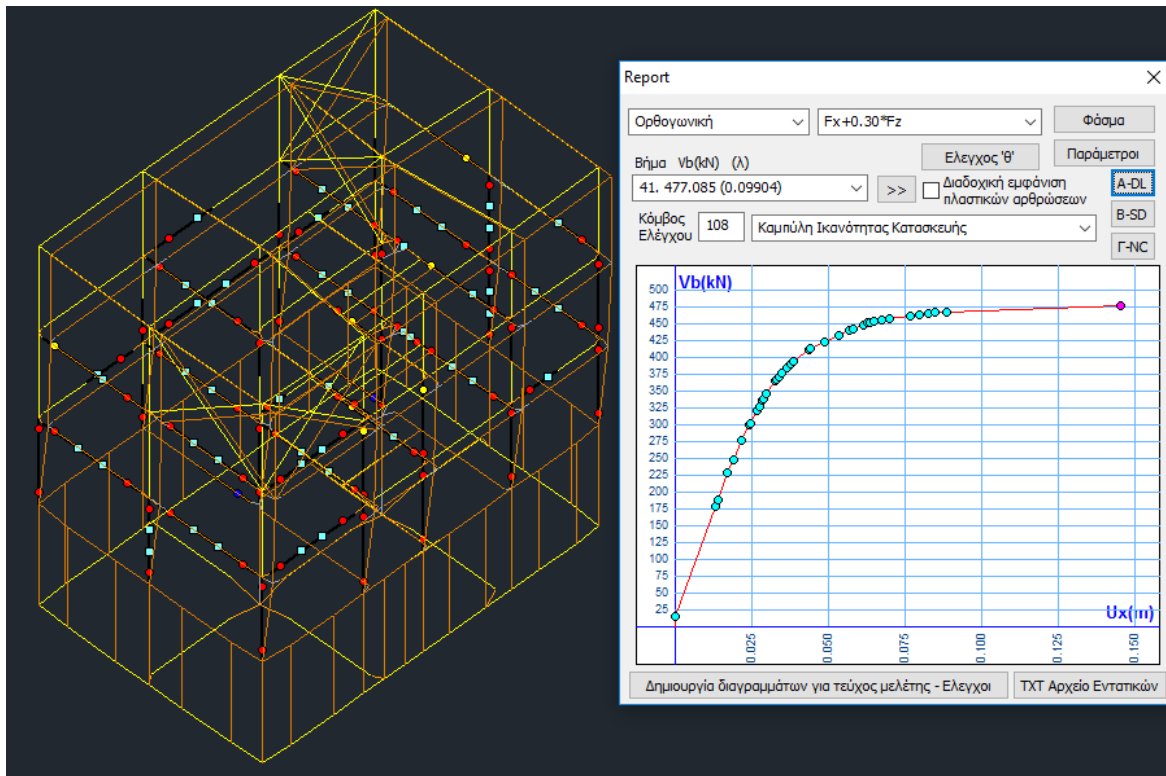




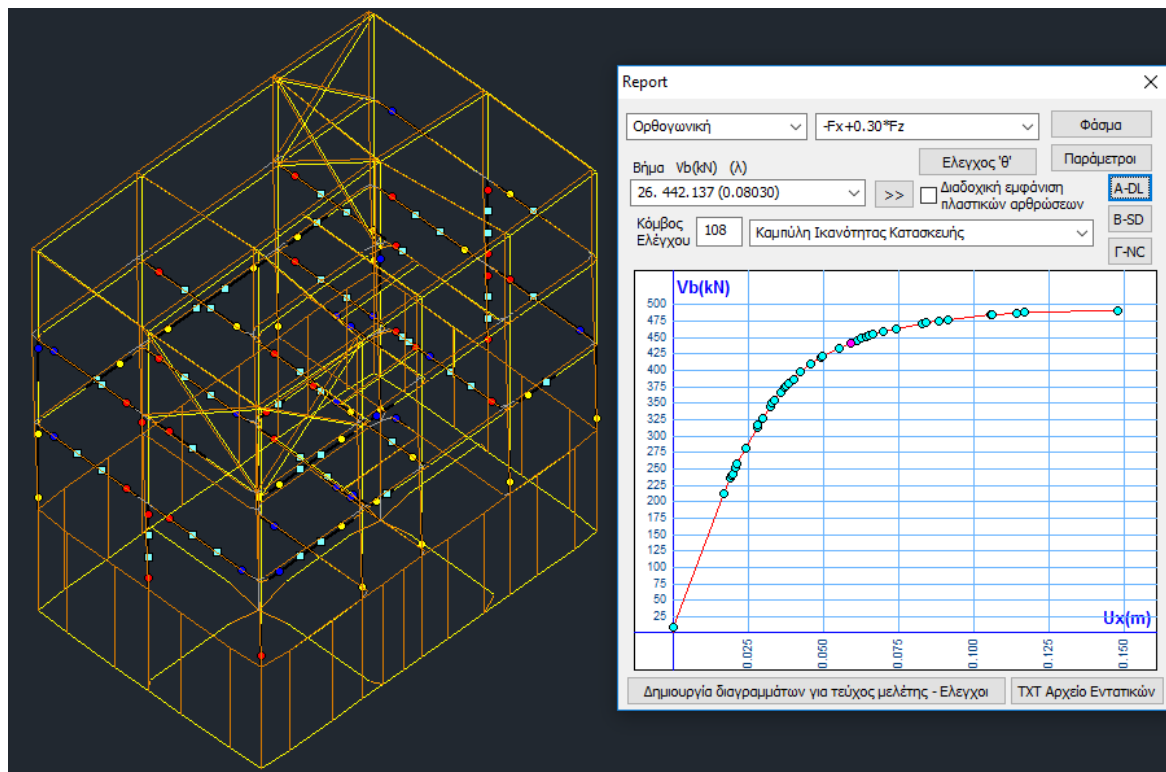
Εικόνα 31: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $F_z+0.30F_x$ )



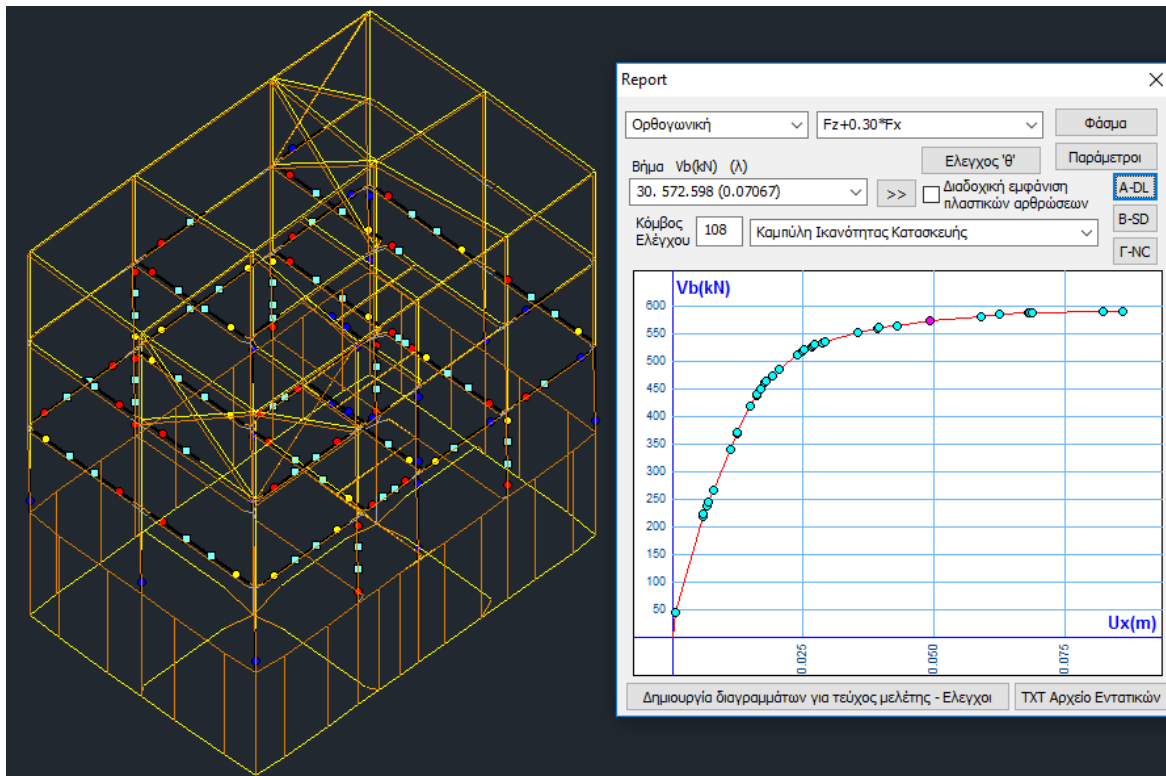
Εικόνα 32: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-F_z+0.30F_x$ )



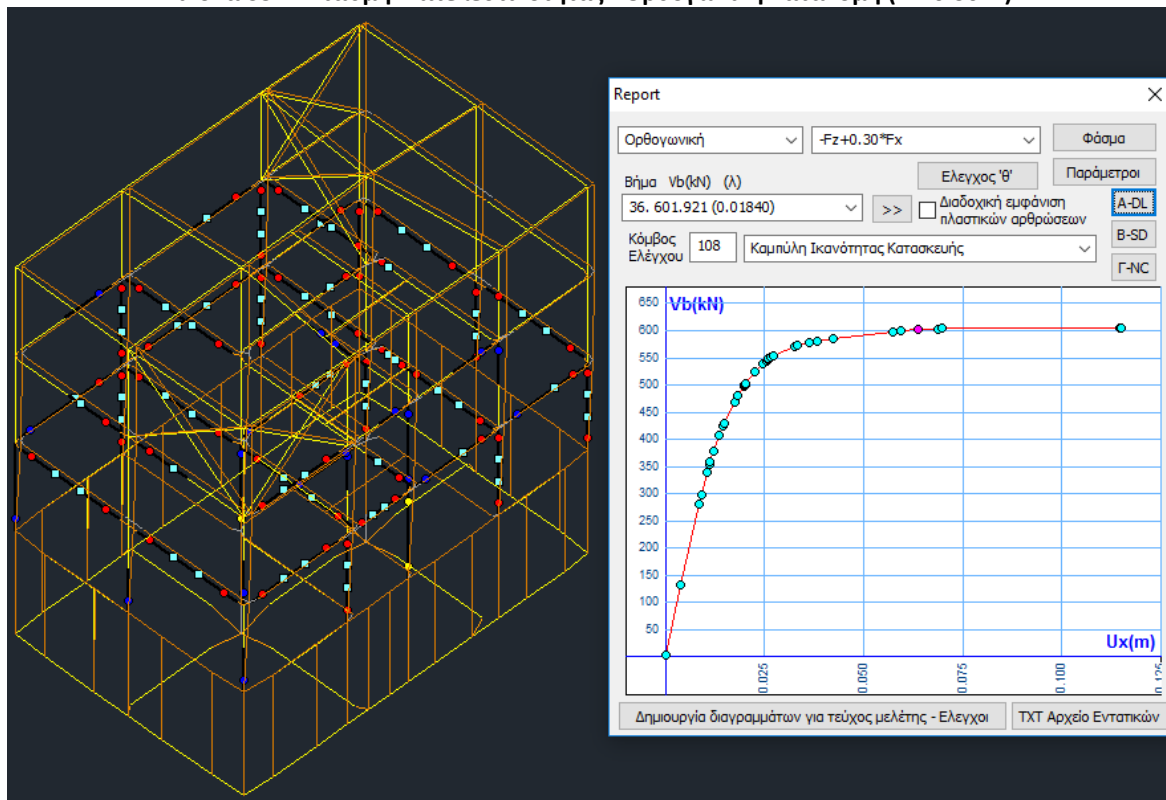
Εικόνα 33: Α Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )



Εικόνα 34: Α Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )

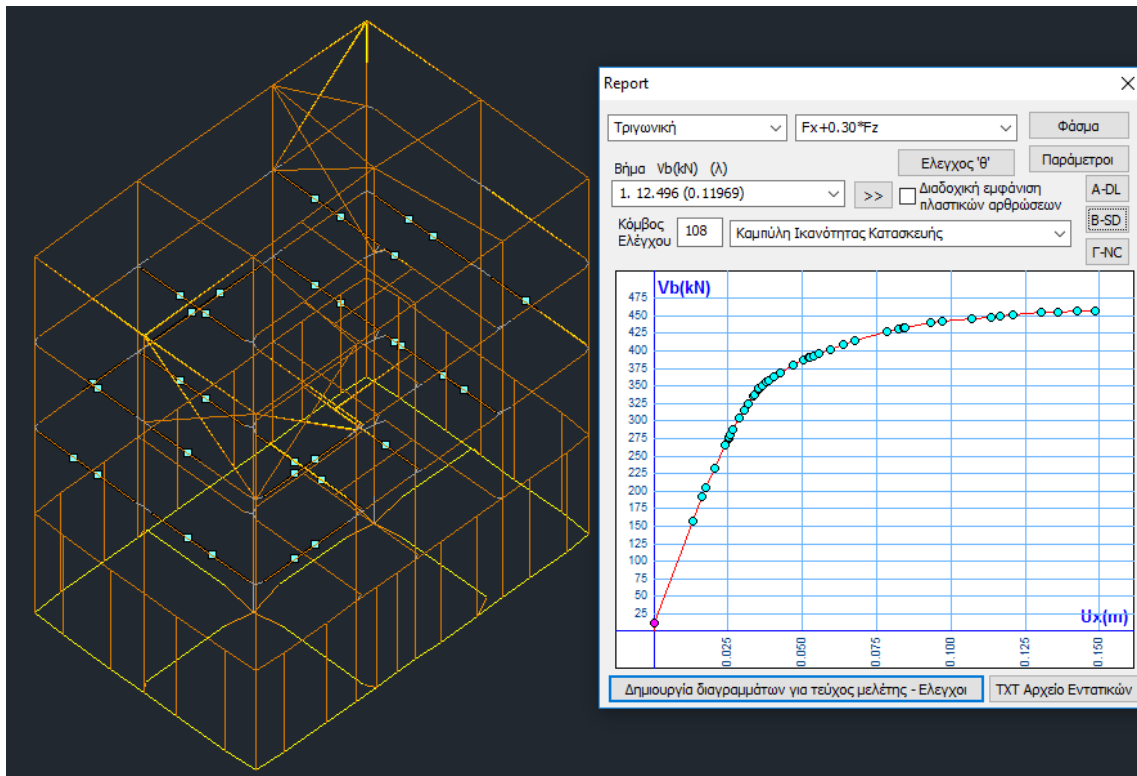


Εικόνα 35: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $Fz+0.30F_x$ )

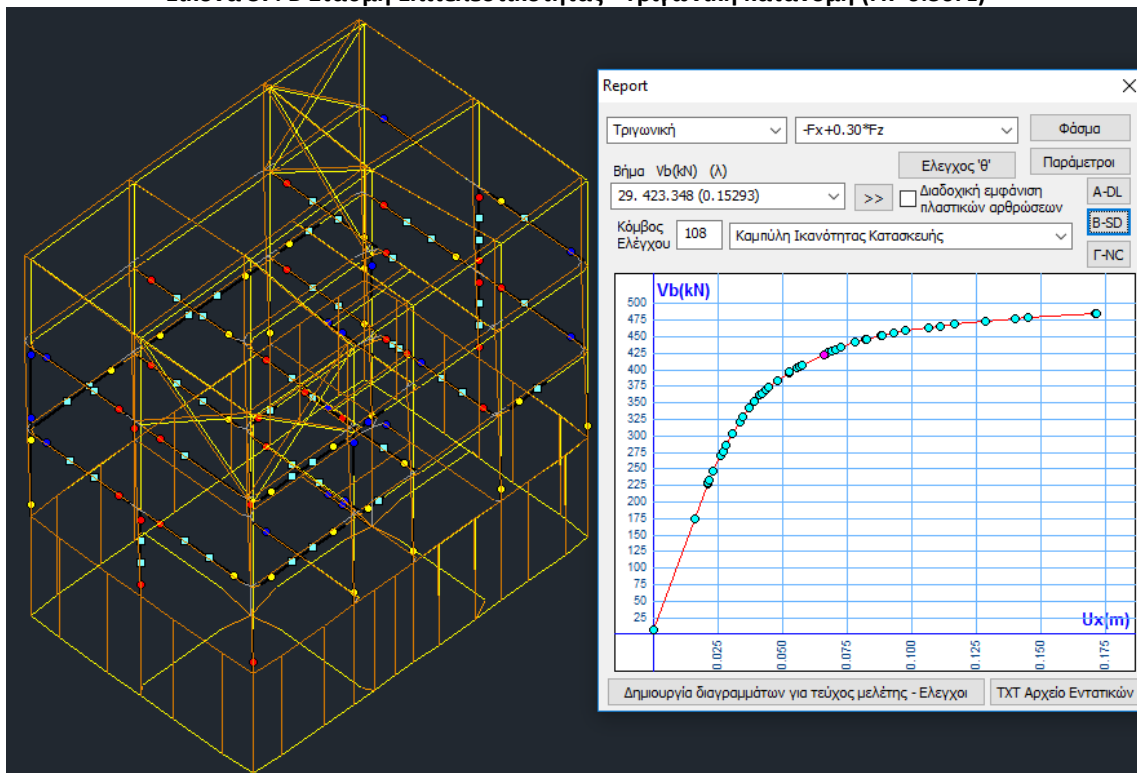


Εικόνα 36: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $-Fz+0.30F_x$ )

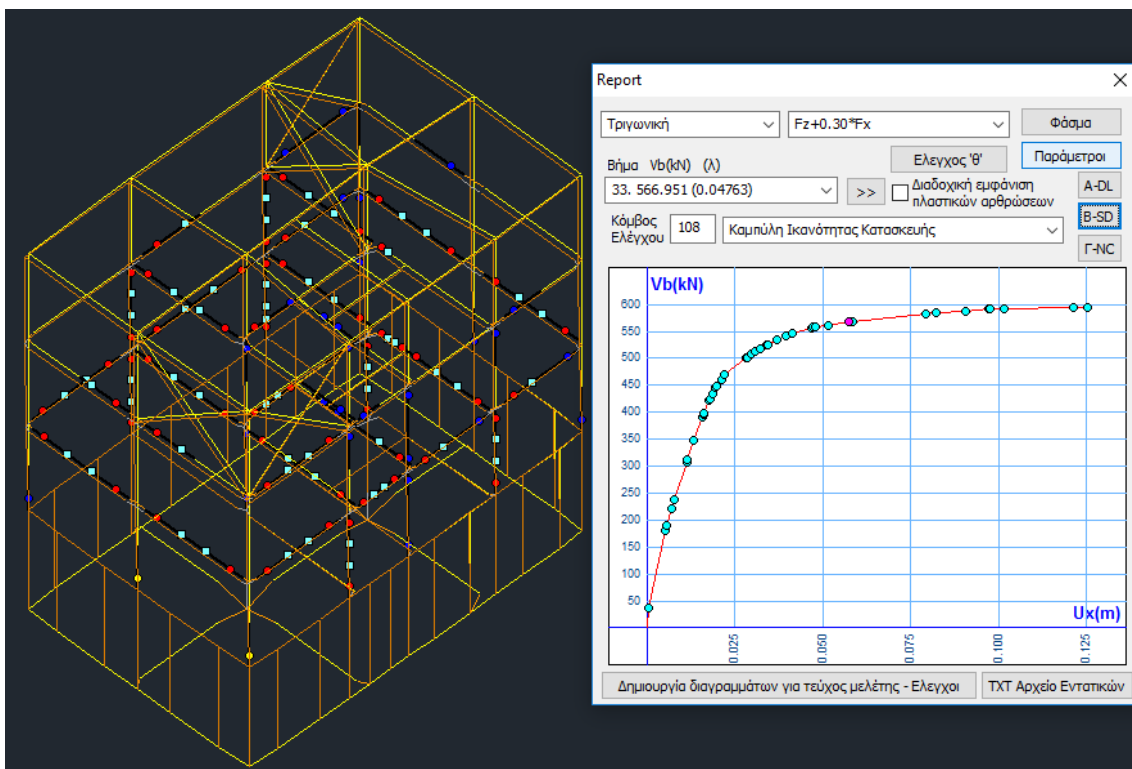
**B ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**



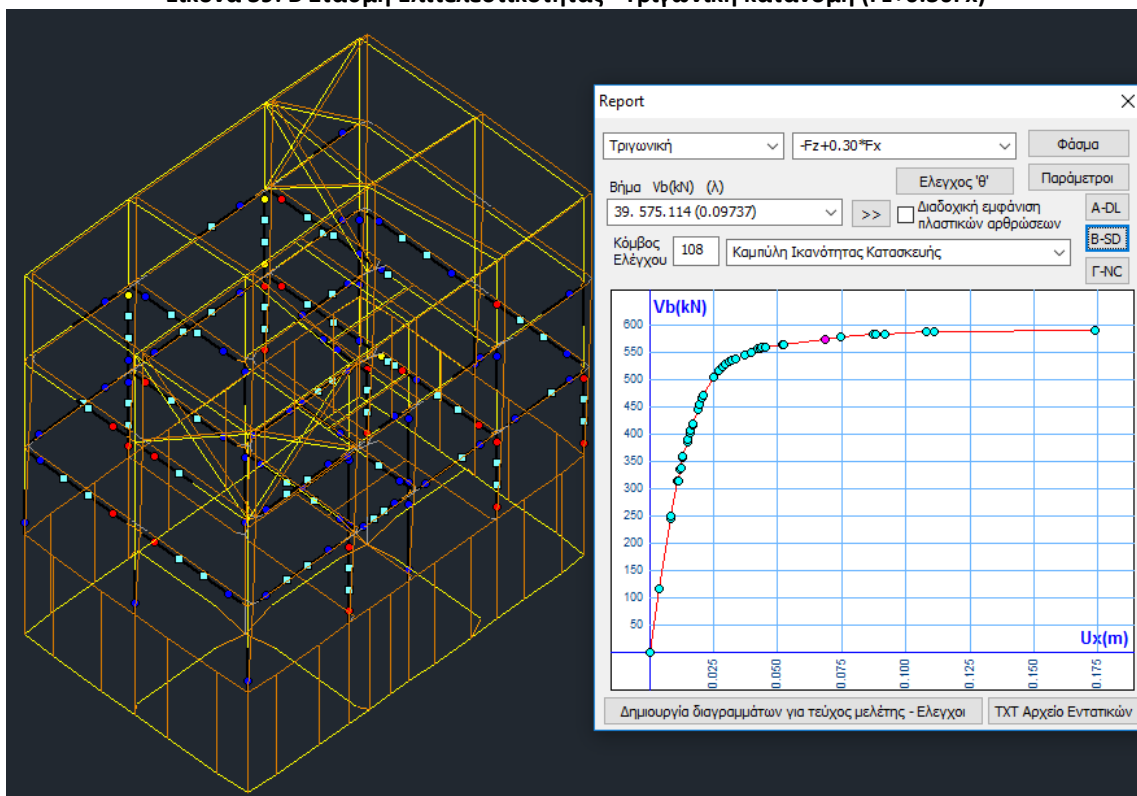
**Εικόνα 37: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )**



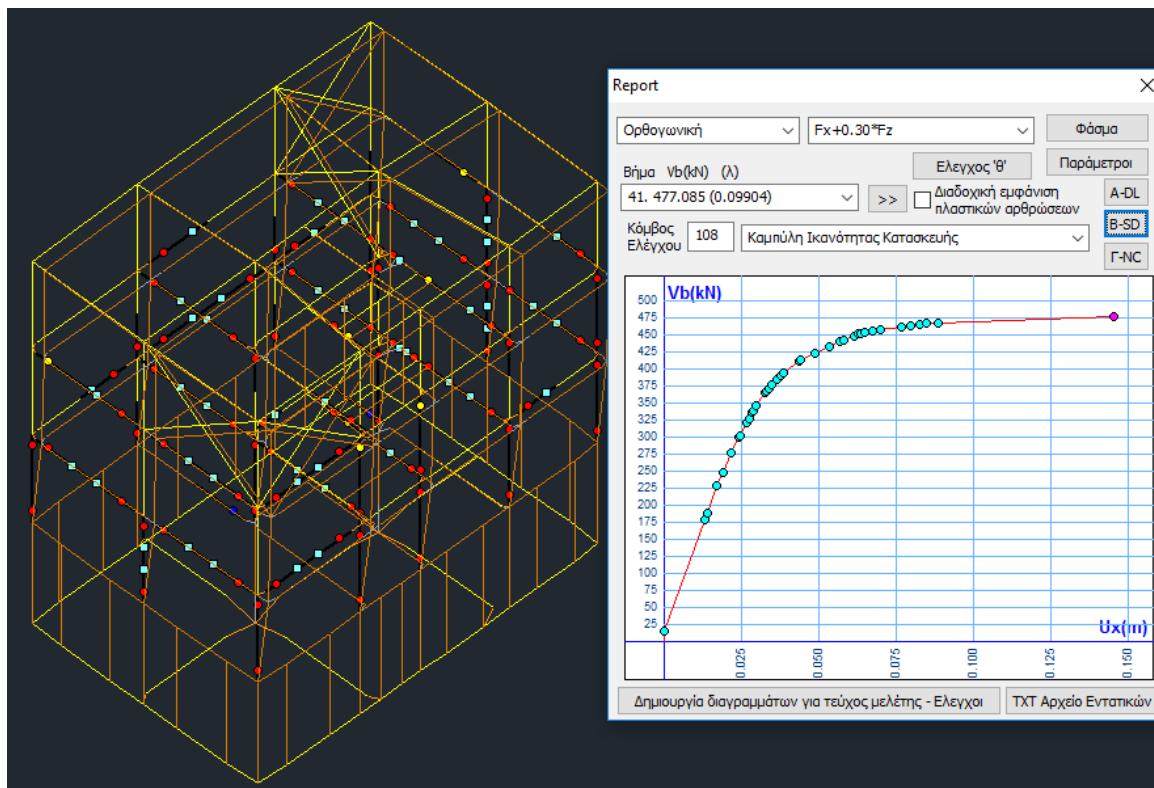
**Εικόνα 38: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )**



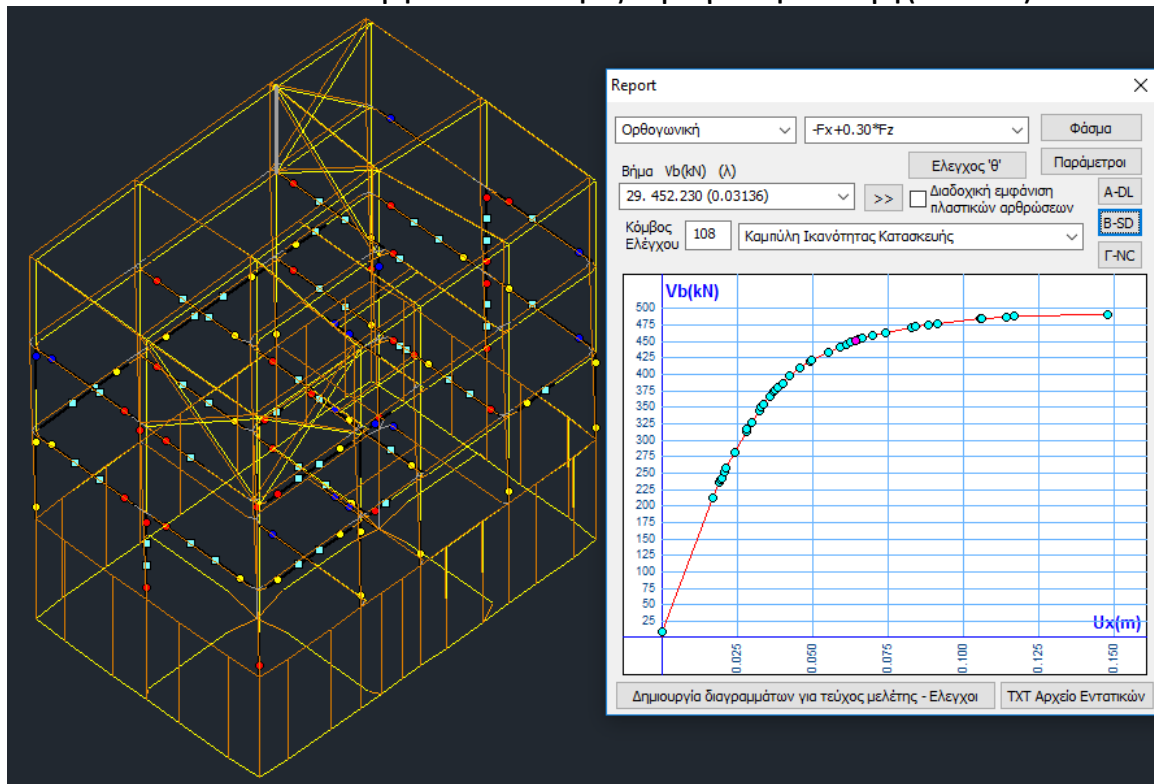
Εικόνα 39: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $Fz+0.30F_x$ )



Εικόνα 40: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-Fz+0.30F_x$ )

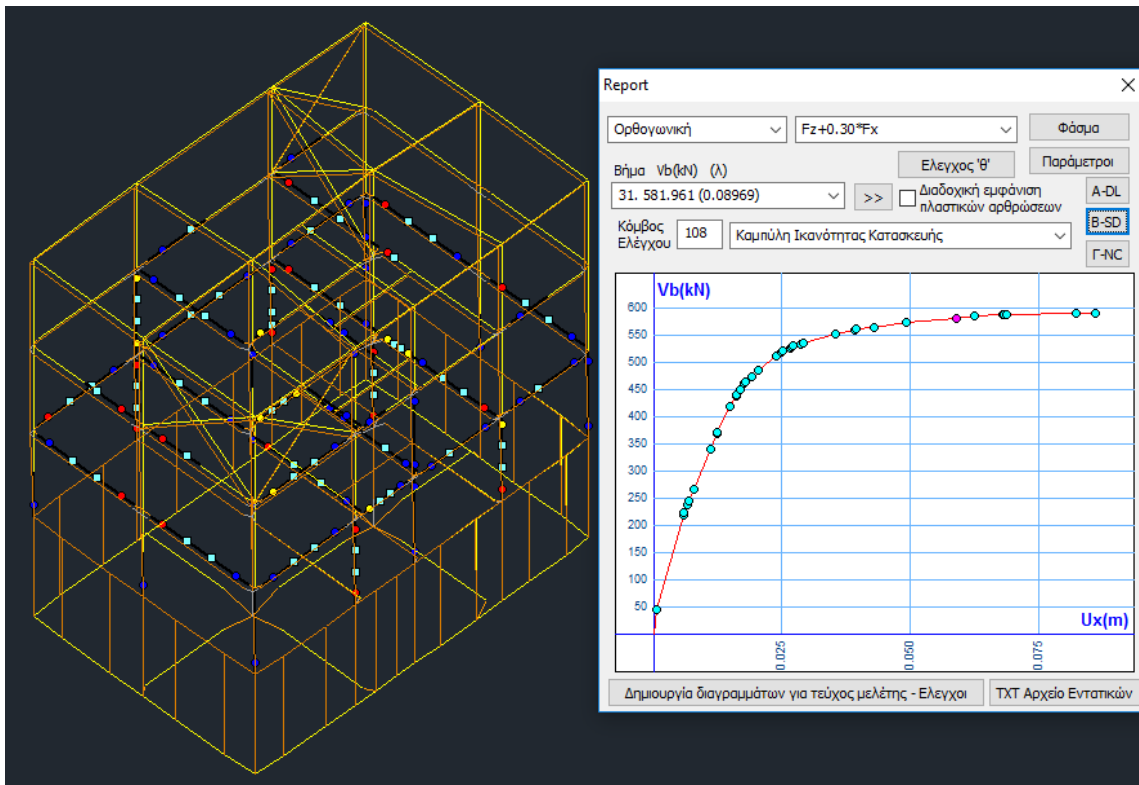


Εικόνα 41: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )

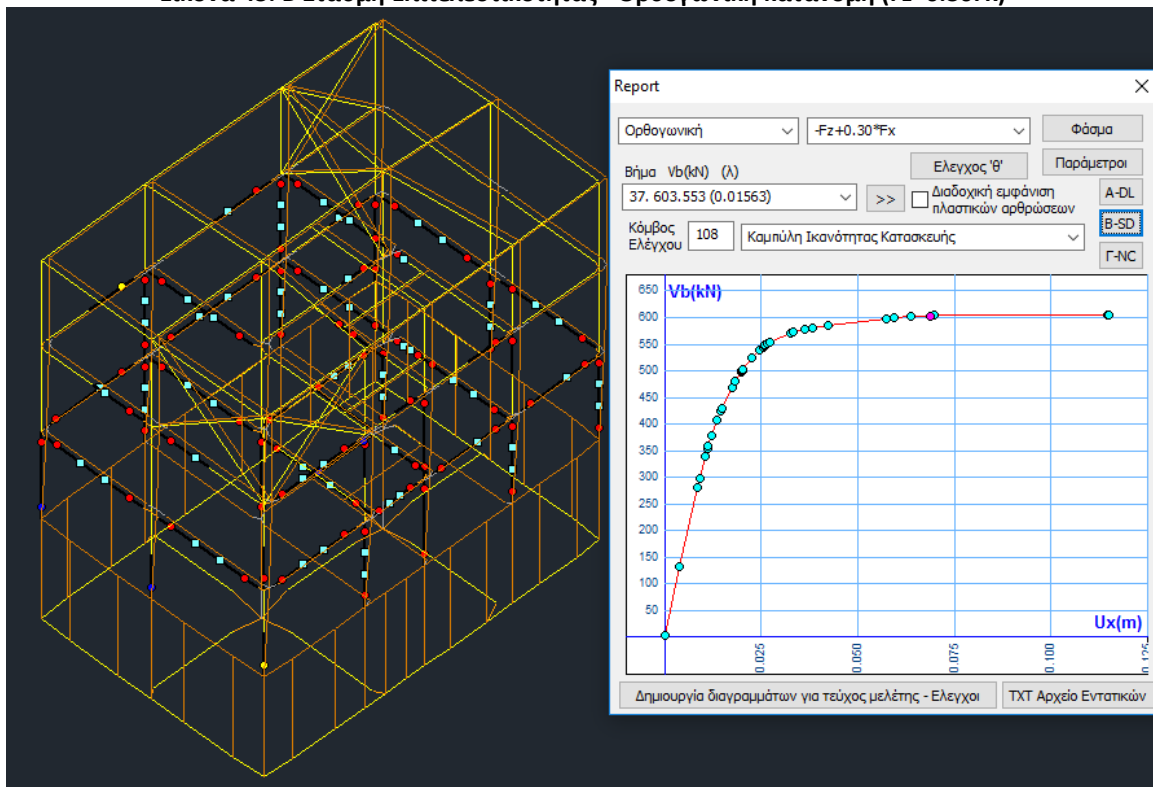


Εικόνα 42: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )



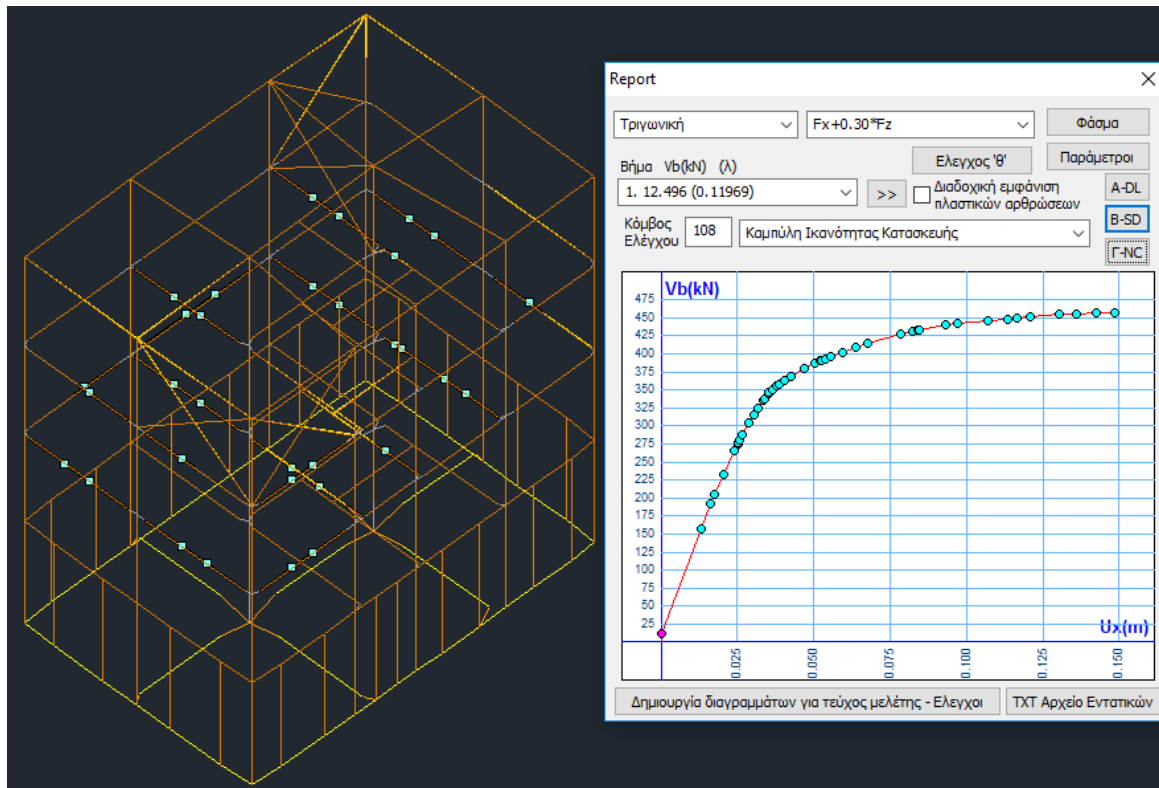


Εικόνα 43: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $Fz+0.30F_x$ )

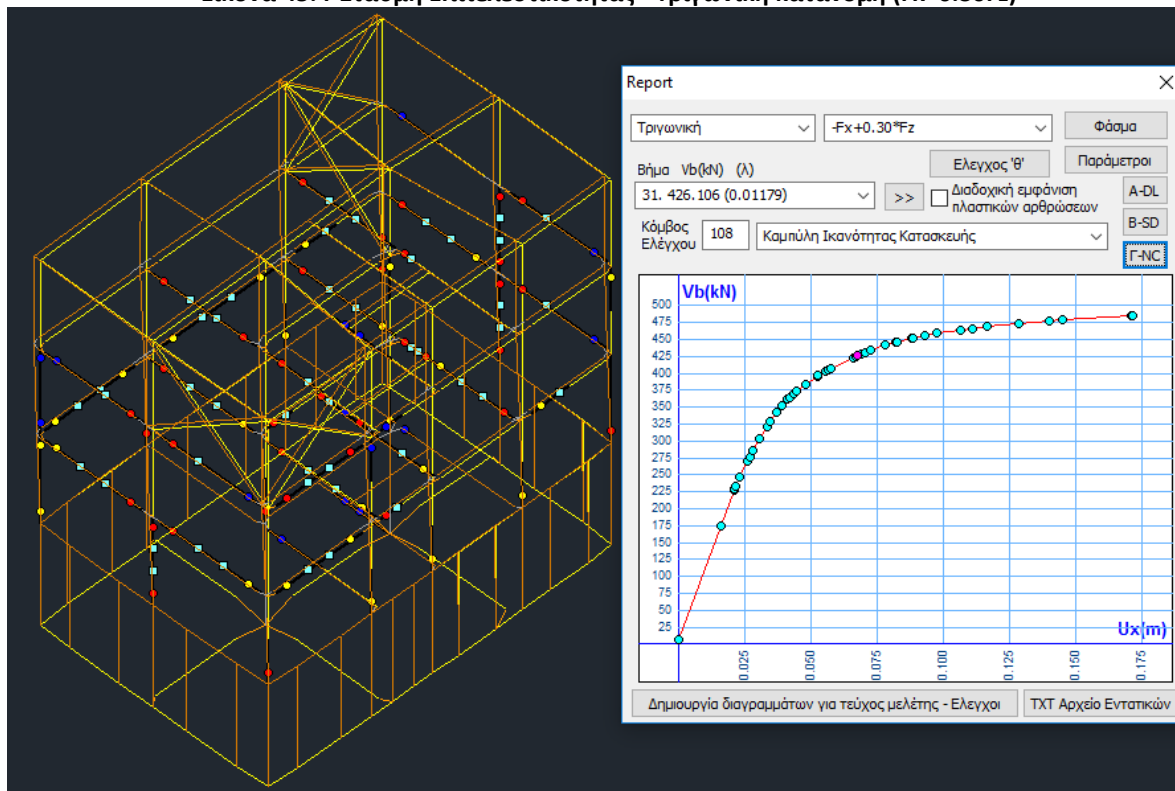


Εικόνα 44: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-Fz+0.30F_x$ )

Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

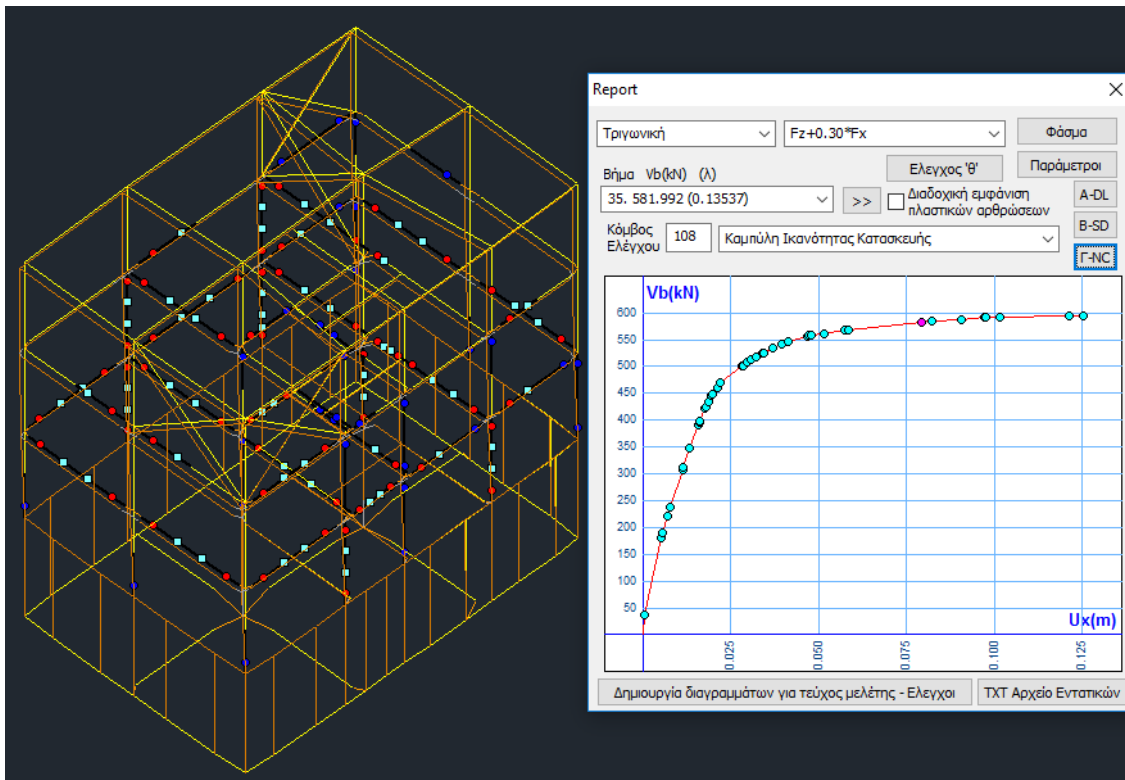


Εικόνα 45: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή (Fx+0.30Fz)

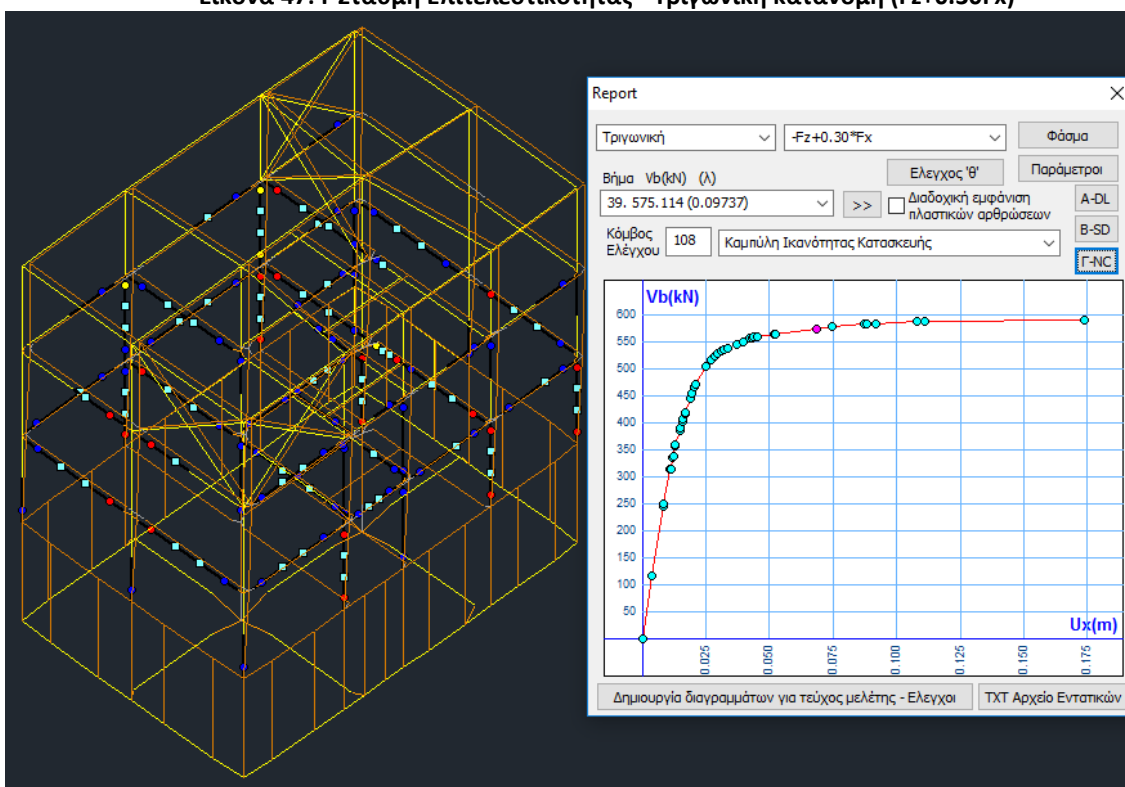


Εικόνα 46: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή (-Fx+0.30Fz)

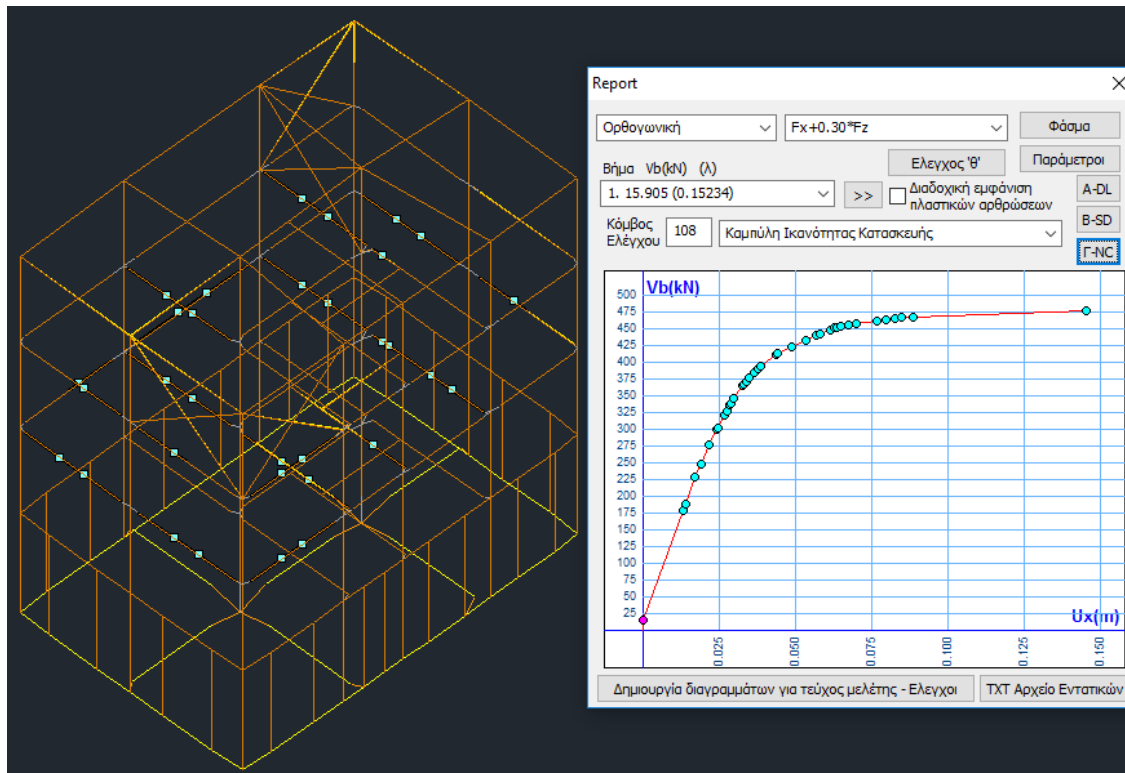




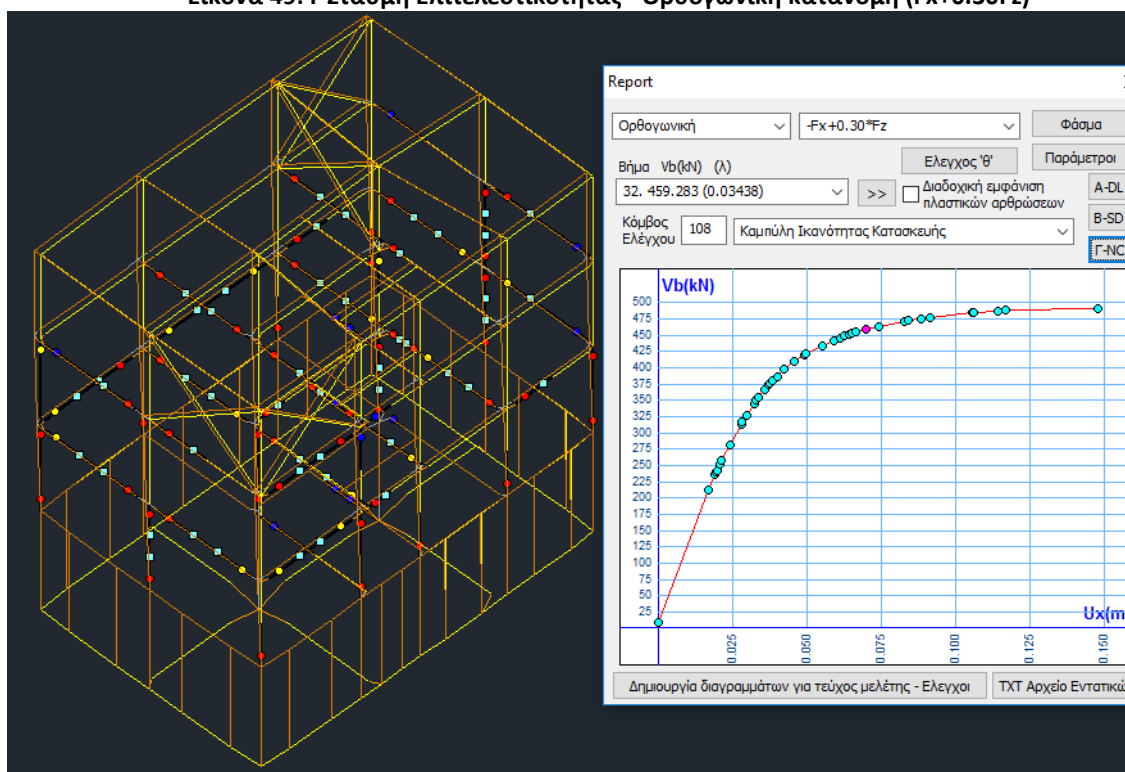
Εικόνα 47: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $Fz+0.30Fx$ )



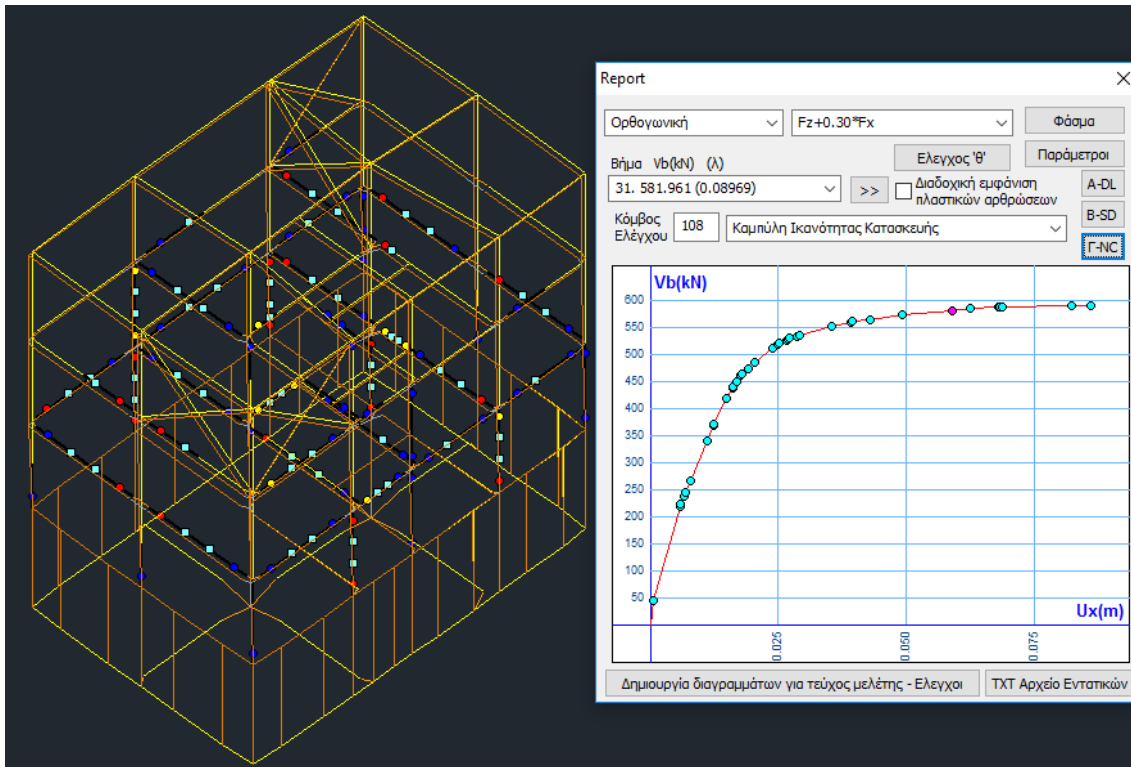
Εικόνα 48: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-Fz+0.30Fx$ )



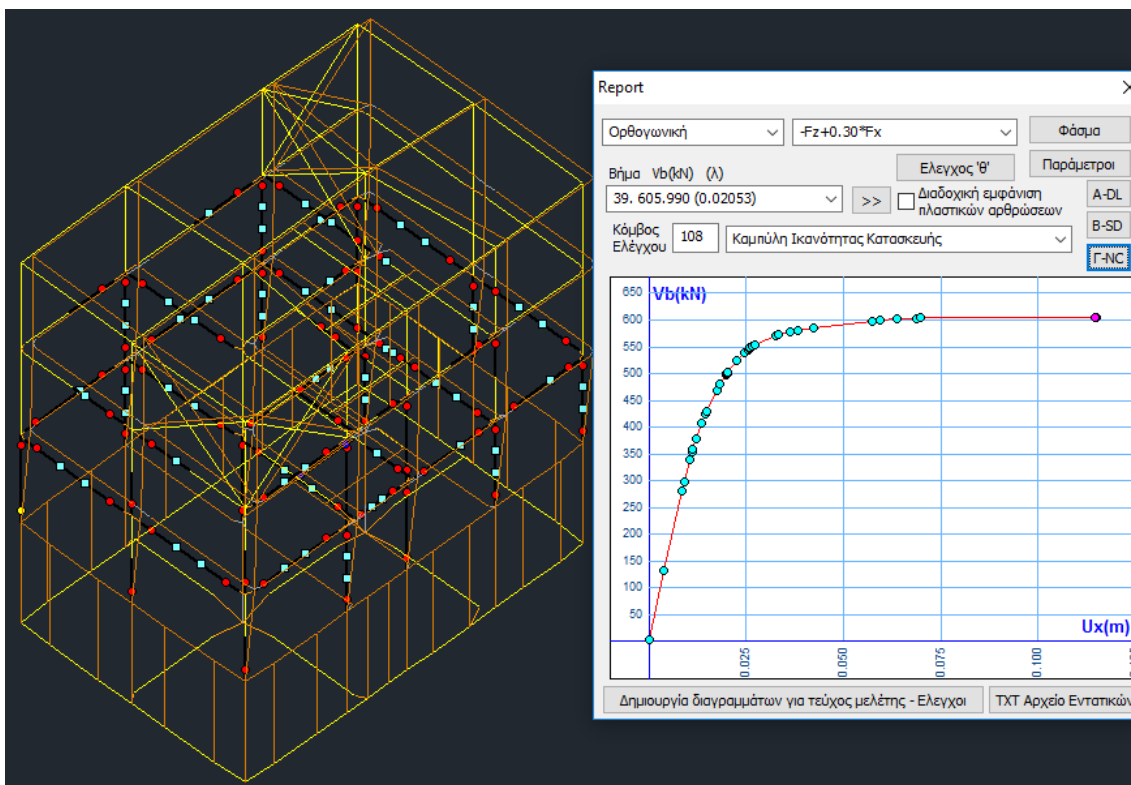
Εικόνα 49: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )



Εικόνα 50: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )



Εικόνα 51: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $Fz+0.30Fx$ )



Εικόνα 52: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-Fz+0.30Fx$ )

## 5.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ένα μέλος κρίνεται απαραίτητο να ενισχυθεί όταν δεν μπορεί να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του και τα φορτία που προκύπτουν από το σεισμό σχεδιασμού. Η ανάγκη για ενίσχυση συγκεκριμένων δομικών στοιχείων της μελέτης, προσδιορίστηκε βάση των σταθμών επιτελεστικότητας και του τύπου της κατανομής με τον οποίο έγινε ο έλεγχος και η διαστασιολόγηση των ενισχύσεων.

Στην περίπτωση μας, έγινε έλεγχος για τις δυο κατανομές και για τους τέσσερις συνδυασμούς φορτίσεων. Ξεκίνησε έτσι, μία επαναληπτική διαδικασία, κατά την οποία, σε επόμενο κεφάλαιο ενισχύθηκαν και ελέγχθηκαν τα υποστυλώματα που πραγματοποιήθηκαν οι πρώτες πλαστικές αρθρώσεις και για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Στη συνέχεια ενισχύθηκαν και οι δοκοί που παρουσίαζαν προβλήματα.

Ελεγχοι

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπω
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική	52	40	92	0	0	0	0	0	0	Ναι
9	$-F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική	52	20	72	37	18	55	25	11	36	Ναι
17	$F_z+0.30 \cdot F_x$ - Τριγωνική	58	29	87	43	16	59	44	14	58	Ναι
25	$-F_z+0.30 \cdot F_x$ - Τριγωνική	58	32	90	11	14	25	10	11	21	Ναι
101	$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική	50	36	86	48	36	84	0	0	0	Ναι
109	$-F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική	51	20	71	40	20	60	27	22	49	Ναι
117	$F_z+0.30 \cdot F_x$ - Ορθογωνική	54	26	80	19	12	31	12	9	21	Ναι
125	$-F_z+0.30 \cdot F_x$ - Ορθογωνική	53	32	85	51	31	82	52	33	85	Ναι

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Προεπισκόπηση Ελεγχων

Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων

$F_x+0.30 \cdot F_z$  - Τριγωνική

OK Cancel

Εικόνα 53: Πίνακας ελέγχου για Pushover ανάλυση κτιρίου με προσθήκη ορόφου

# 6<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

### 6.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

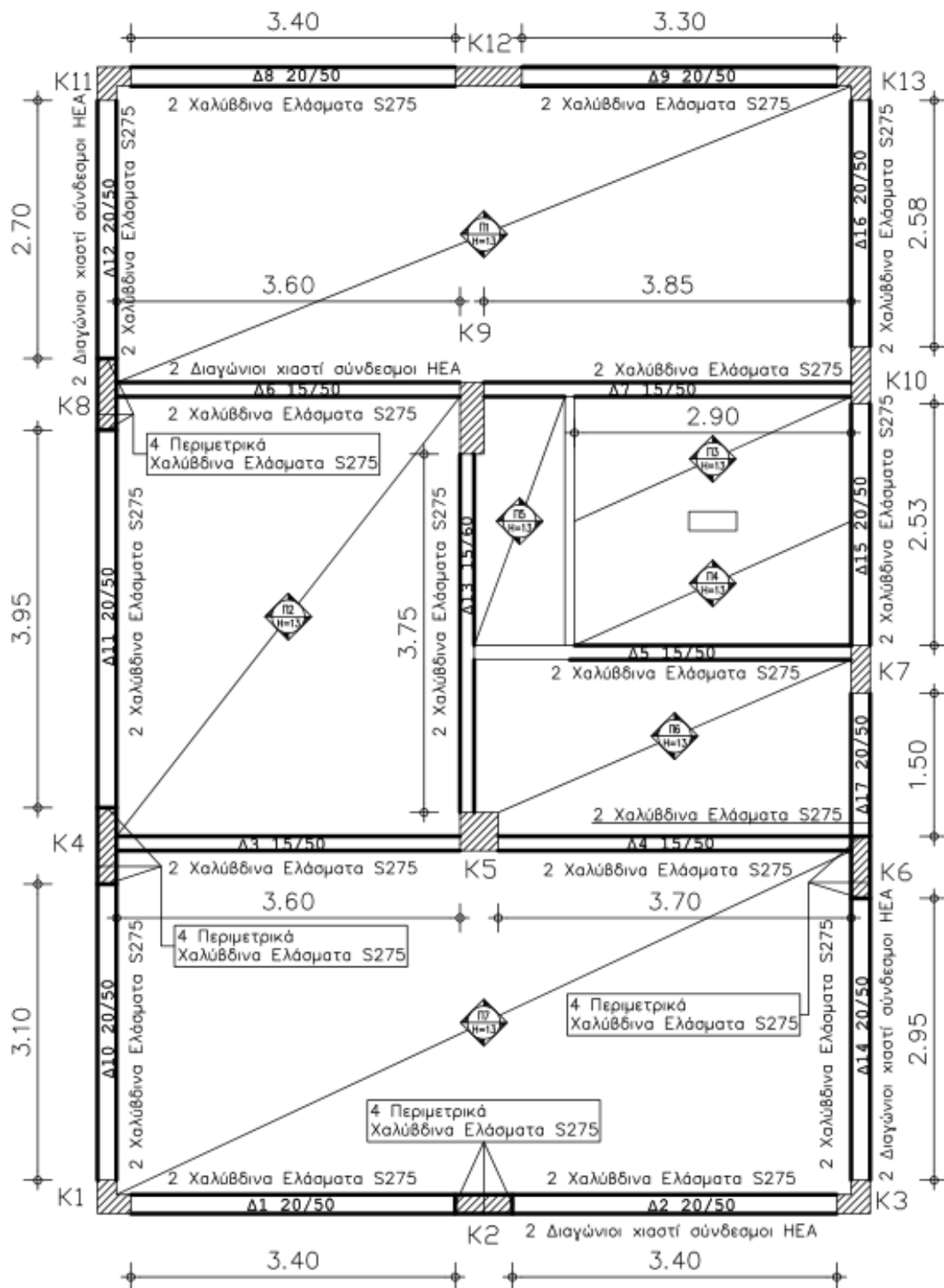
Το κτίριο παρουσιάζει έλλειψη αντοχής και δυσκαμψίας, ειδικότερα στην διεύθυνση κατά χ όπου αποτελείται από 4 τρίστηλα πλαίσια με τα υποστυλώματα στην ασθενή τους διεύθυνση.

Έγιναν κάποιες πρώτες προσπάθειες για ενίσχυση με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος στα υποστυλώματα ώστε να αυξηθεί τη δυσκαμψία και αντοχή του κτιρίου. Η διαδικασία έγινε σταδιακά, όσον αφορά στο πάχος και στο ποσοστό οπλισμού της ενίσχυσης. Παρόλα αυτά, το κτίριο συνέχισε να έχει αστοχίες καμπτικές και διατμητικές σχεδόν σε όλους τους συνδυασμούς φόρτισης και για όλες τις στάθμες επιτελεστικότητας με αποτέλεσμα να εμφανιστούν προβλήματα οικονομικού και αρχιτεκτονικού χαρακτήρα, αφού οι διαστάσεις των ενισχύσεων ήταν μη αποδεκτές.

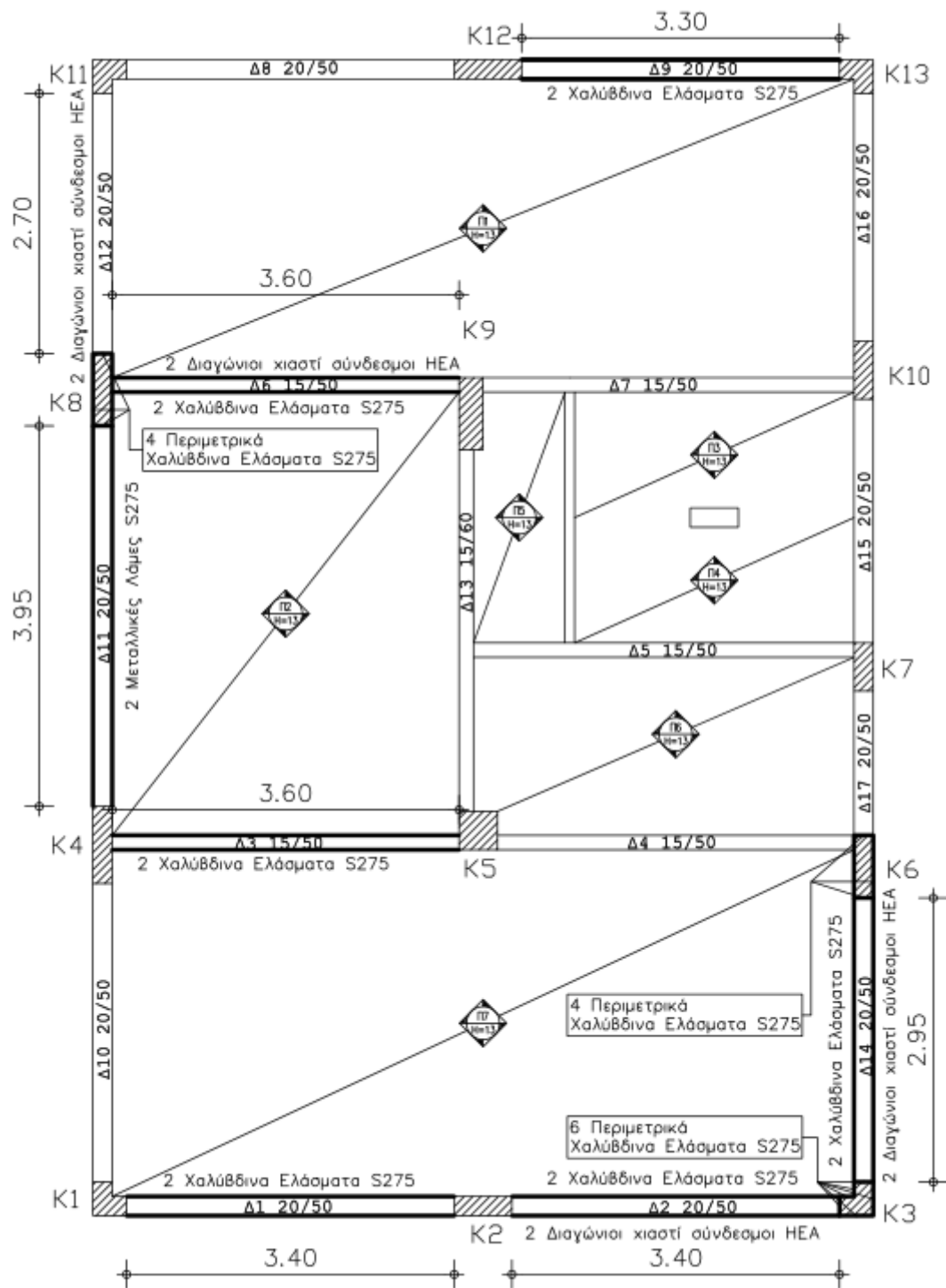
Έτσι αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν μόνο μεταλλικά στοιχεία για την ενίσχυση του φορέα μας. Έτσι ύστερα από διαδοχικές αναλύσεις, έγινε η επιλογή των ενισχύσεων για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.

Η κοινή ενίσχυση και για τις τρεις στάθμες επιτελεστικότητας είναι τα κατακόρυφα αντιανέμια. Η τοποθέτηση τους έγινε εντός των υφιστάμενων πλαισίων καθ ύψος σε ισόγειο και Α όροφο ενώ παράλληλα χρησιμοποιήθηκαν χαλύβδινα ελάσματα για την ενίσχυση δοκών και υποστυλωμάτων πάχους 1mm, όπως παρουσιάζονται στις παρακάτω κατόψεις.

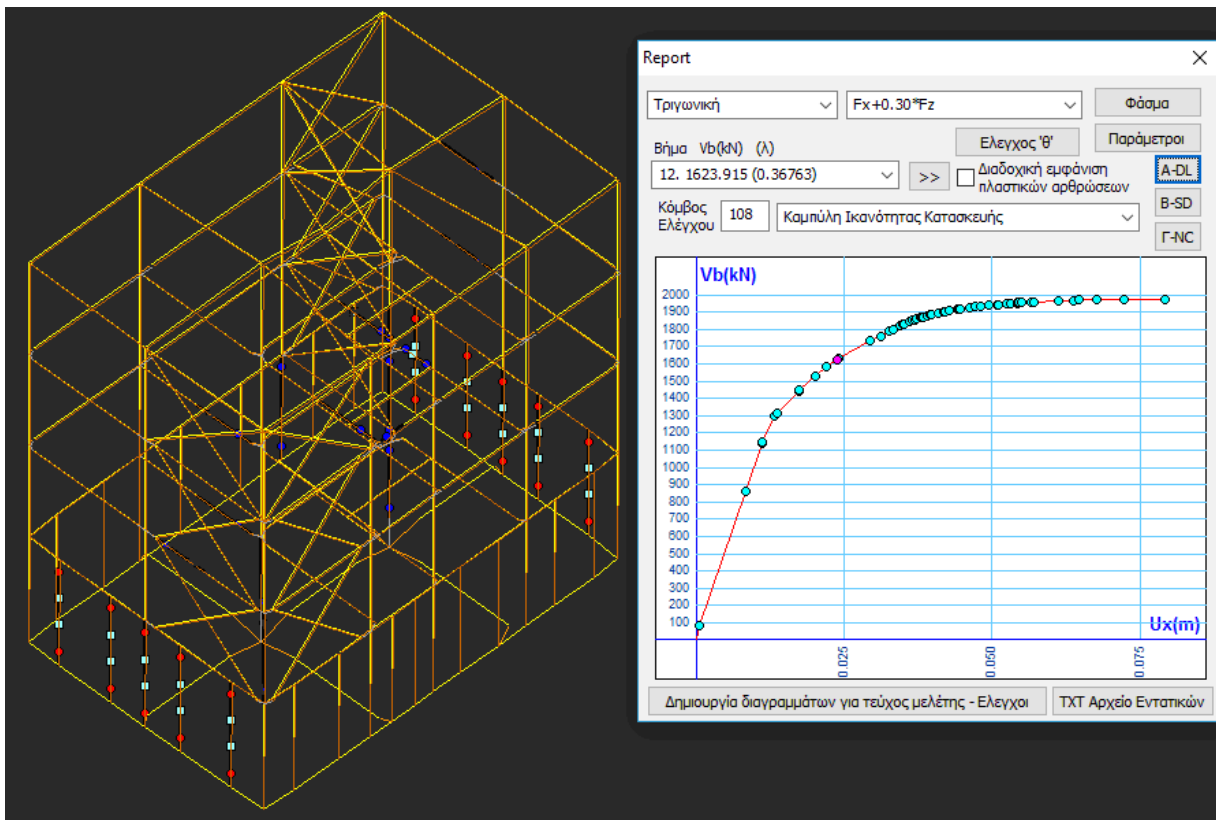
## 6.2 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ



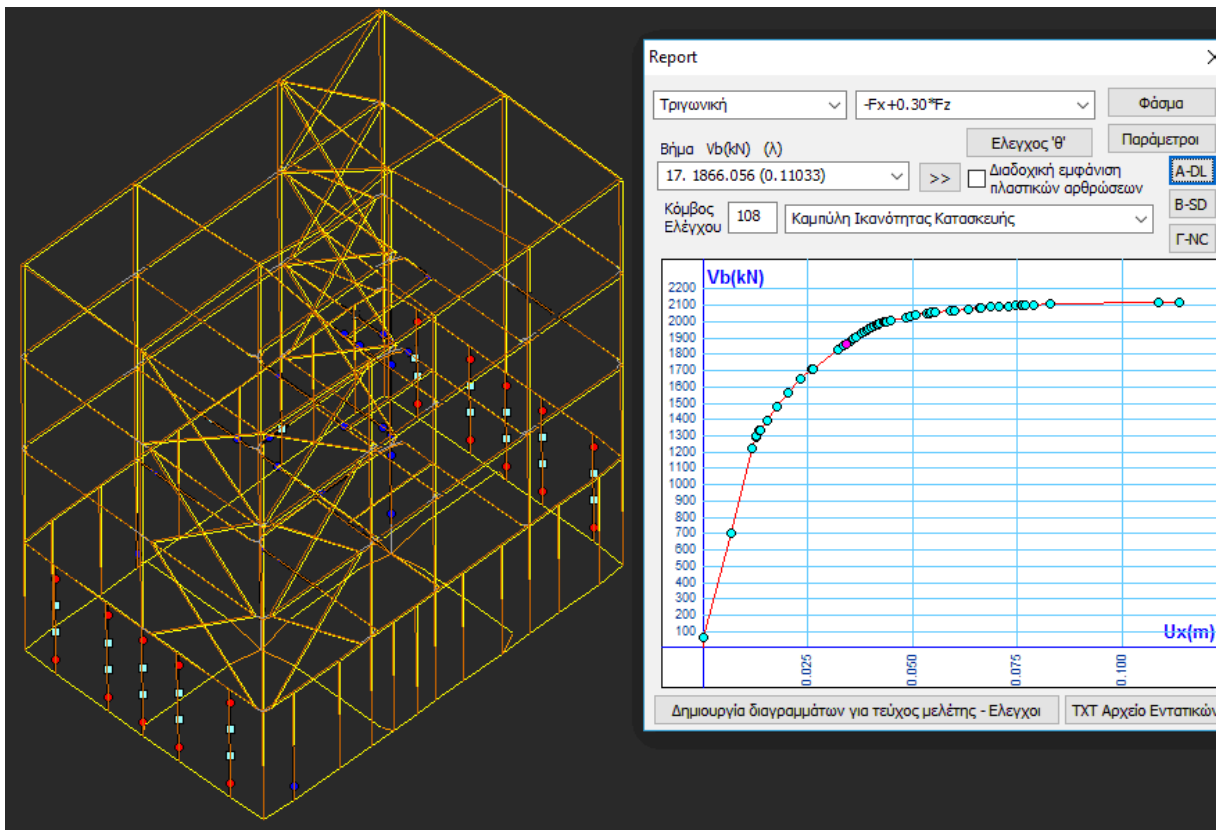
Εικόνα 54: Ενισχύσεις σε Ισόγειο - Α στάθμη επιτελεστικότητα



Εικόνα 55: Ενισχύσεις σε Α Όροφο - Α στάθμη επιτελεστικότητας

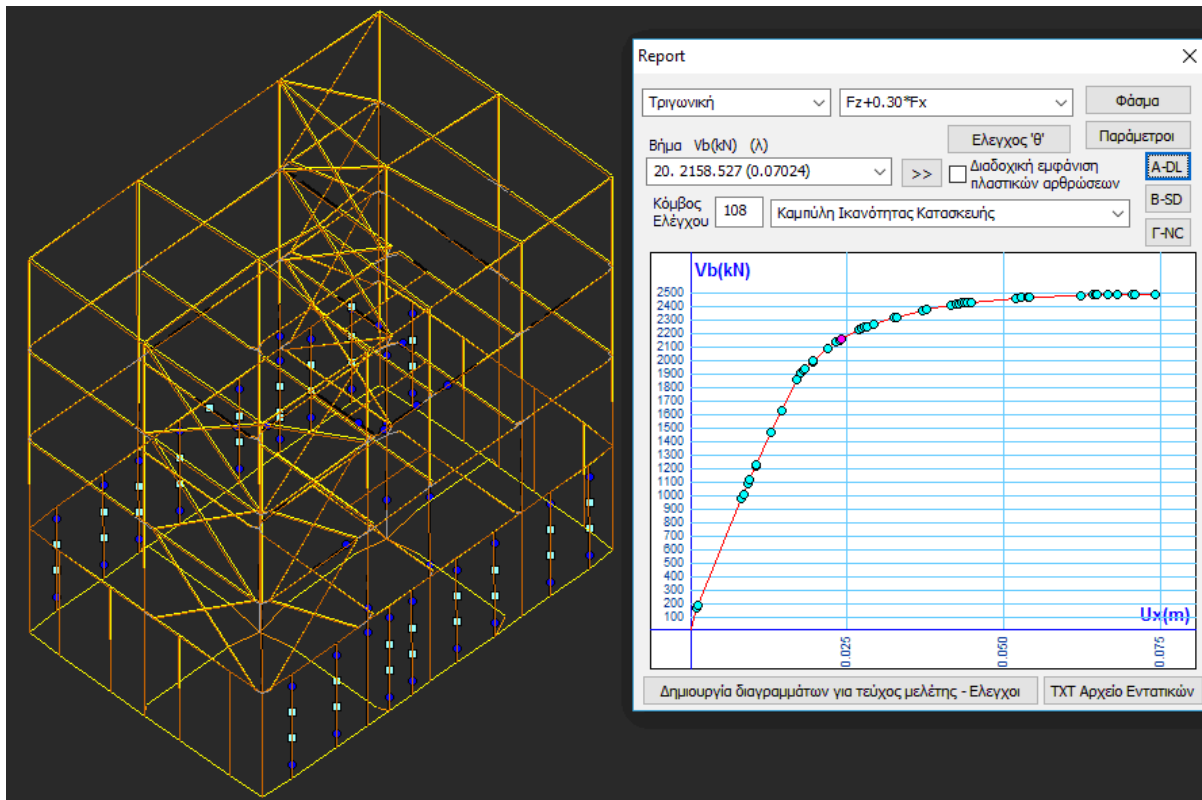


Εικόνα 56: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )

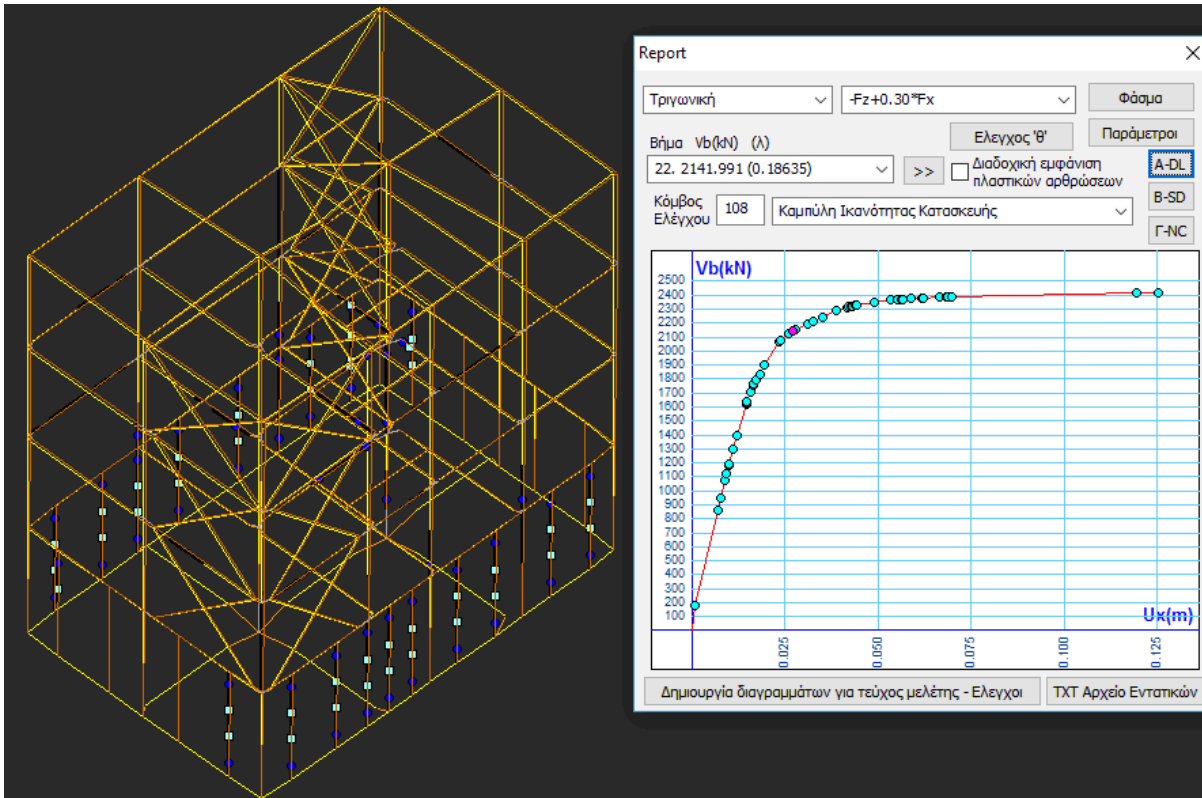


Εικόνα 57: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )

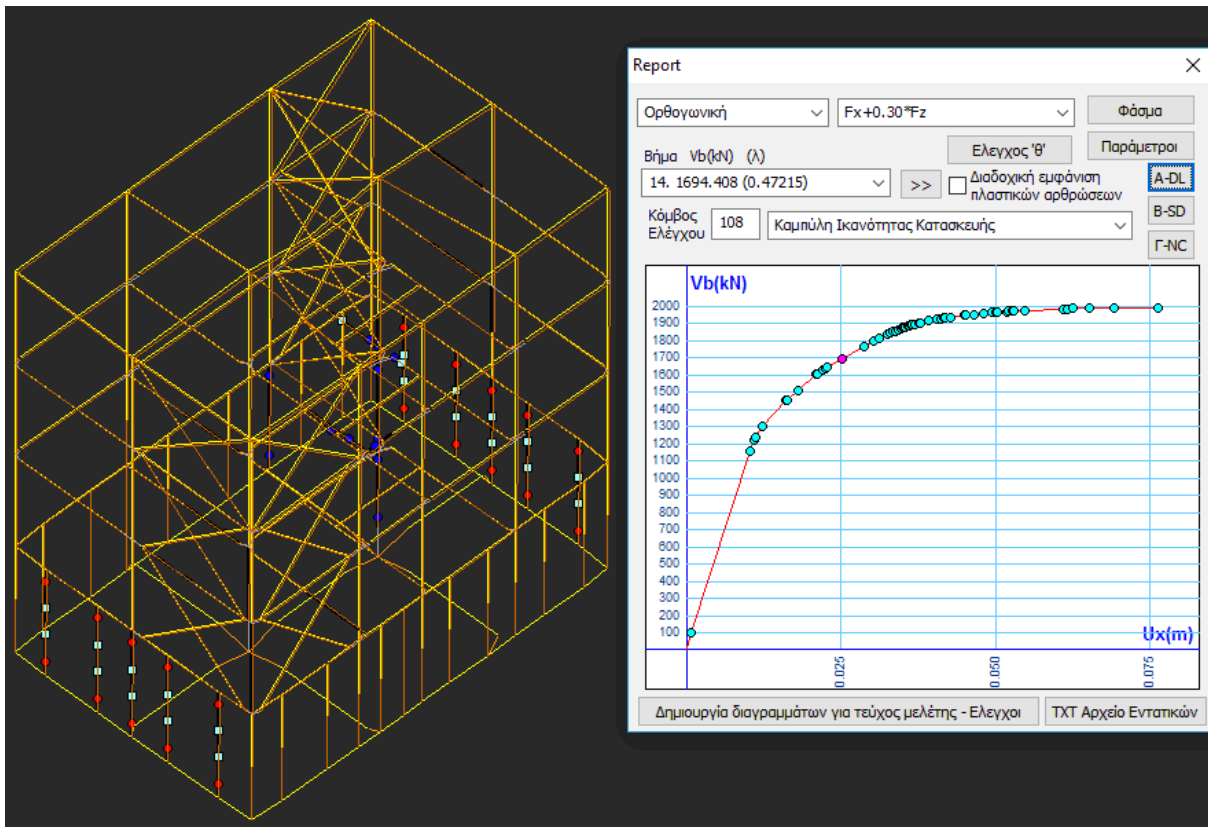




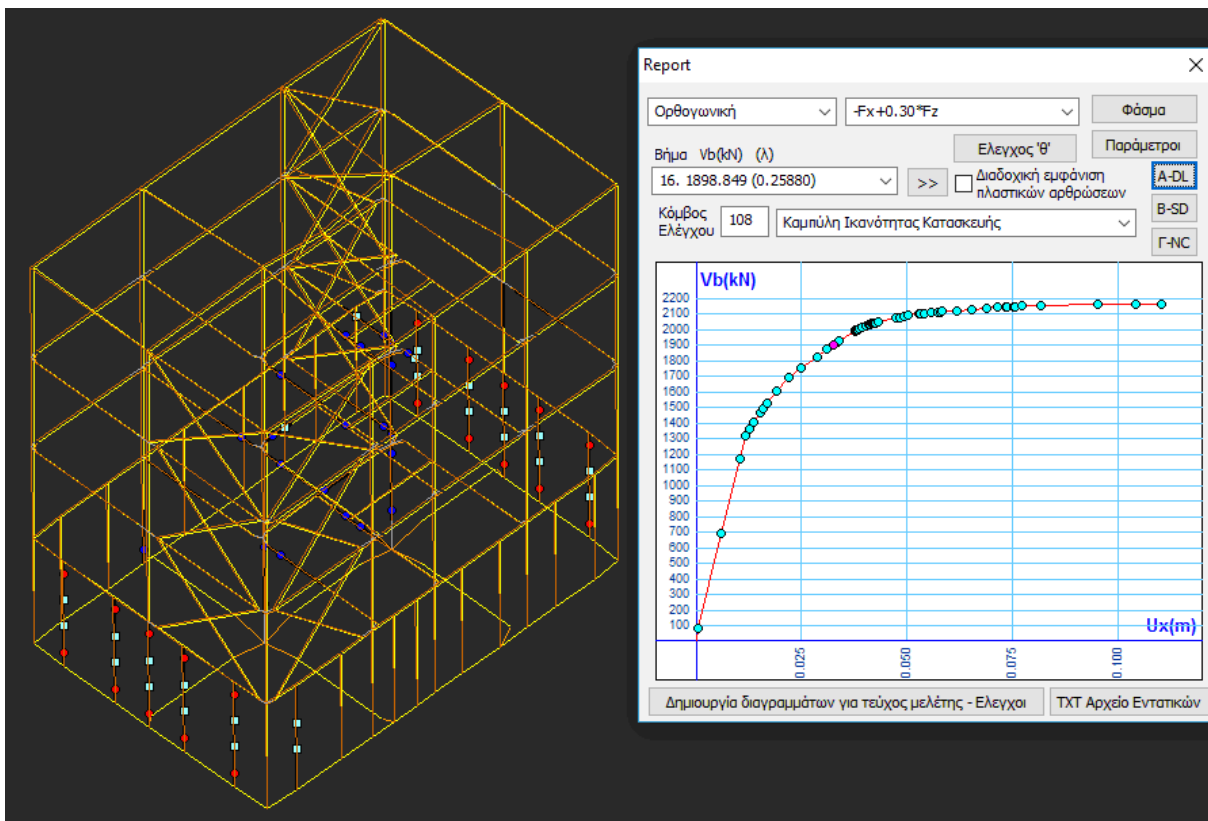
Εικόνα 58: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $Fz+0.30F_x$ )



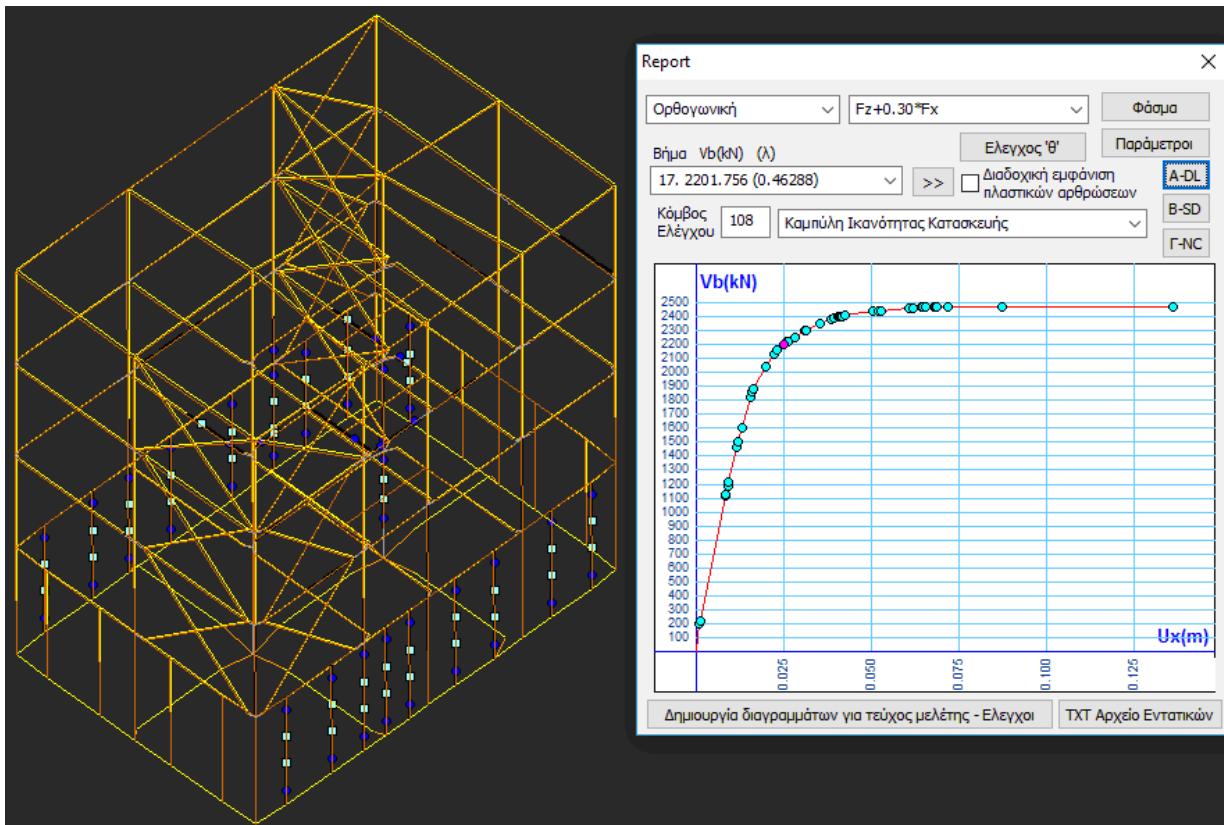
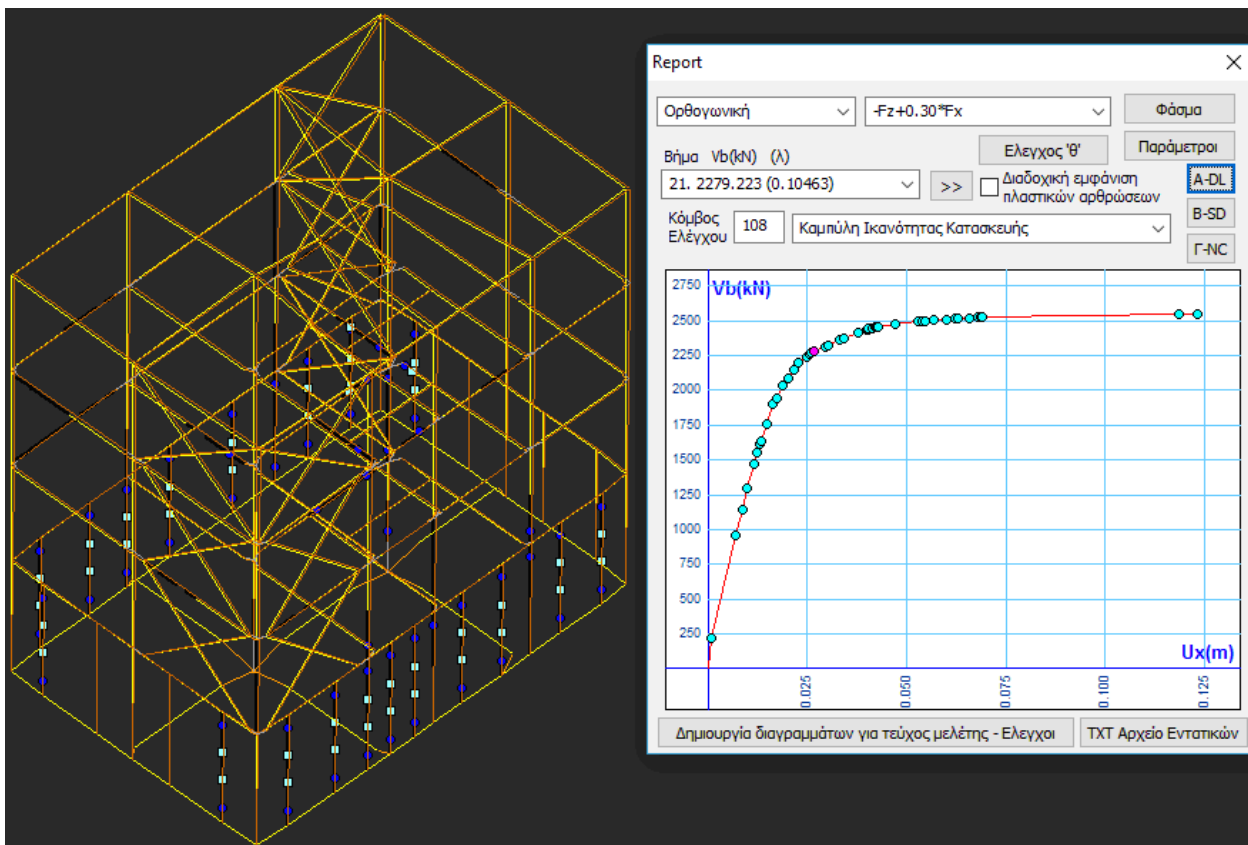
Εικόνα 59: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-Fz+0.30F_x$ )



Εικόνα 60: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )



Εικόνα 61: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )

Εικόνα 62: Α Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $Fz+0.30F_x$ )Εικόνα 63: Α Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-Fz+0.30F_x$ )

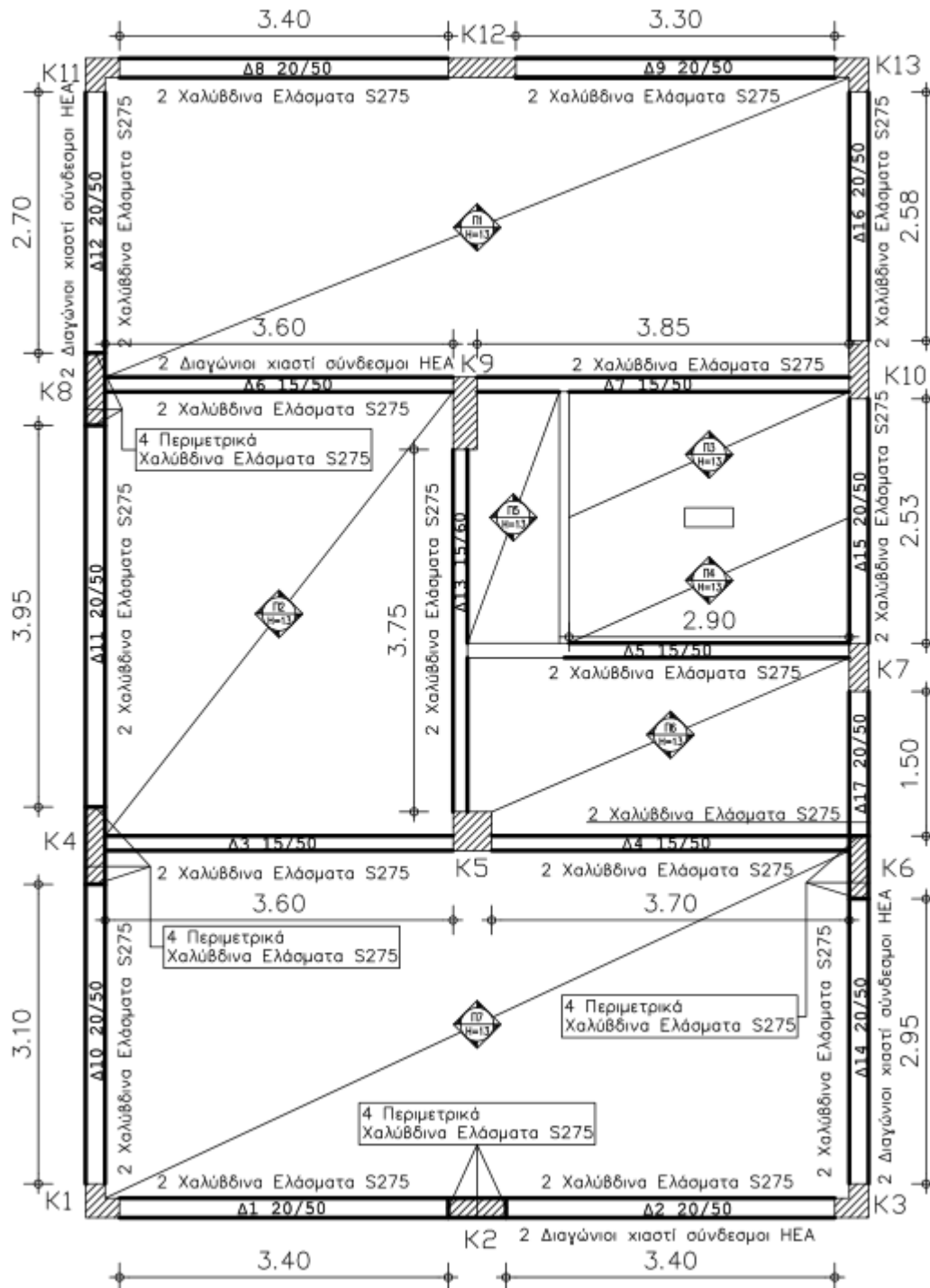
Πίνακας 4: Σεισμική Δράση για Ανελαστική Ανάλυση (Α Στάθμη επιτελεστικότητας)

ΣΕΝΑΡΙΟ : 3 - ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ						
=====						
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΑΡΧΕΙΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ						
-----						
Φόρτιση 1 (Μόνιμα-G)						
Φόρτιση 2 (Κινητά-Q)						
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΖΩΝ ΑΠΟ : G+Ψ2*Q						
Παράμετροι Υπολογισμού						
-----						
Κλάση Πλαστιμότητας	: DCM					
Τύπος Φάσματος	: Τύπος 1					
Ζώνη Σεισμικής επικινδυνότητας	: I					
Επιτάχυνση Βαρύτητας g (m/sec <sup>2</sup> )	: 9.810					
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους αgR	: 0.16*9.810=1.5696					
Σύστημα κτιρίου κατά X	: Σύστημα Πλαισίων					
Σύστημα κτιρίου κατά Z	: Σύστημα Πλαισίων					
Κατηγορία Εδάφους	: E					
Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος	: TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50 (sec)					
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας	: γι=1.000 - Σ2					
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης	: βo=2.50					
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	: ξ=5.000%					
α/α	Υψόμετρο	Διαστάσεις	Κατόψεις	Συντ.ψ2	Τυχηματικές	Εκκ/τες
Στάθμης	(m)	LIX (m)	LIIz (m)	φόρτ.2	etix (m)	etiz (m)
-----						
0	0.000	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
1	3.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
2	6.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
3	9.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
-----						
etix = 0.05 *LIX , etiz = 0.05 *LIIz						
-----						
Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου απο Δυναμική Ανάλυση						
-----						
α/α	Κυκλική Συχνότητα	Συχνότητα		Περίοδος		
Ιδιομορφής	w (Rad/sec)	v (Cycles/sec)		T (sec)		
-----						
1	2.0934E+001	3.3318E+000		3.0014E-001		
2	2.3122E+001	3.6801E+000		2.7174E-001		
3	2.9054E+001	4.6241E+000		2.1626E-001		
4	3.1946E+001	5.0844E+000		1.9668E-001		
5	5.7268E+001	9.1144E+000		1.0972E-001		
6	6.4617E+001	1.0284E+001		9.7238E-002		
7	8.0310E+001	1.2782E+001		7.8237E-002		
8	8.4660E+001	1.3474E+001		7.4217E-002		
9	8.4792E+001	1.3495E+001		7.4101E-002		
10	9.6992E+001	1.5437E+001		6.4780E-002		
-----						
Συντελεστές Συμμετοχής Ιδιομορφών						
-----						
α/α	Διευθύνσεις στο Κύριο Σύστημα		Συντεταγμένων			
Ιδιομορφής	Κατά X	Κατά Y	Κατά Z			
-----						
1	1.5962E+001	-2.1513E-001	-3.0192E+000			
2	3.8035E+000	-1.2963E-001	1.7218E+001			
3	4.5653E-001	2.9425E+000	5.5302E-002			
4	6.8575E+000	6.3320E-002	-2.4622E+000			
5	5.6925E+000	3.9648E-001	-1.2334E+000			
6	-1.0636E+000	-3.2900E-001	-6.5169E+000			

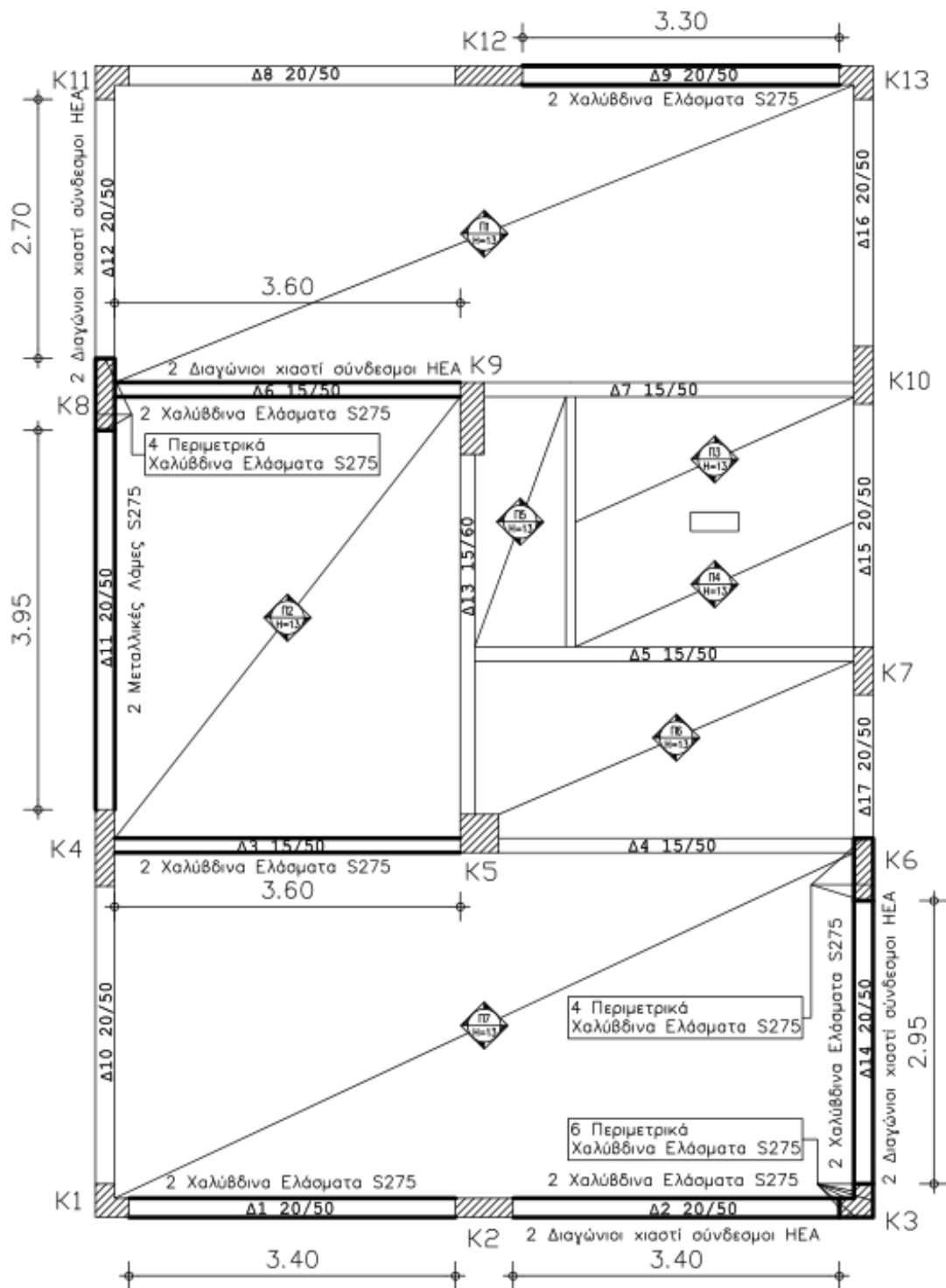
7	2.0930E-001	-2.3237E+000	-6.1773E-003	
8	-4.0348E-002	4.9136E+000	7.5303E-002	
9	-2.8524E+000	4.6892E-001	9.2072E-002	
10	-1.8075E+000	-5.0994E-002	3.9589E-002	
-----				
Συντελεστές Συμμετοχής Μάζων / Διεύθυνση				
-----				
Κατά X = 1	Κατά Y = 1	Κατά Z = 1		
-----				
Δρώσεις Ιδιομορφικές Μάζες (Συνολική Μάζα = 362.125 kN/g)				
-----				
α/α	Μ Ε Τ Α Φ Ο Ρ Ι Κ Ε Σ		Μ Α Ζ Ε Σ	
Ιδιομορφής	κατά X	/ %	κατά Y	/ %
	κατά Z	/ %		
-----	-----	-----	-----	-----
1	254.80 /	70.36	0.05 /	0.01
2	14.47 /	3.99	0.02 /	0.00
3	0.21 /	0.06	8.66 /	2.39
4	47.02 /	12.99	0.00 /	0.00
5	32.41 /	8.95	0.16 /	0.04
6	1.13 /	0.31	0.11 /	0.03
7	0.04 /	0.01	5.40 /	1.49
8	0.00 /	0.00	24.14 /	6.67
9	8.14 /	2.25	0.22 /	0.06
10	3.27 /	0.90	0.00 /	0.00
-----	-----	-----	-----	-----
ΣΥΝΟΛΑ	361.48 /	99.82	38.76 /	10.70
-----	-----	-----	-----	-----
Πίνακας Τιμών Φάσματος Απόκρισης Επιταχύνσεων (Αριθμός Σημείων = 39)				
-----				
α/α Σημείου		-----Φ Α Σ Μ Α-----		
Εισαγωγής	Περίοδος	Τιμή x	Τιμή y	Τιμή z
-----	-----	-----	-----	-----
1	0.00	1.77	1.24	1.77
2	0.05	1.77	1.24	1.77
3	0.10	1.77	1.24	1.77
4	0.15	1.77	1.24	1.77
5	0.20	1.77	1.24	1.77
6	0.25	1.77	1.24	1.77
7	0.30	1.77	1.24	1.77
8	0.35	1.77	1.24	1.77
9	0.40	1.77	1.24	1.77
10	0.45	1.77	1.24	1.77
11	0.50	1.77	1.24	1.77
12	0.55	1.77	1.24	1.77
13	0.60	1.77	1.24	1.77
14	0.65	1.77	1.24	1.77
15	0.70	1.77	1.24	1.77
16	0.75	1.77	1.24	1.77
17	0.80	1.77	1.24	1.77
18	0.85	1.77	1.24	1.77
19	0.90	1.77	1.24	1.77
20	0.95	1.77	1.24	1.77
21	1.00	1.77	1.24	1.77
22	1.10	1.77	1.24	1.77
23	1.20	1.77	1.24	1.77
24	1.30	1.63	1.14	1.63
25	1.40	1.51	1.06	1.51
26	1.50	1.41	0.99	1.41
27	1.60	1.32	0.93	1.32

28	1.70	1.25	0.87	1.25	
29	1.80	1.18	0.82	1.18	
30	1.90	1.12	0.78	1.12	
31	2.00	1.06	0.74	1.06	
32	2.25	0.94	0.66	0.94	
33	2.50	0.85	0.59	0.85	
34	2.75	0.77	0.54	0.77	
35	3.00	0.71	0.49	0.71	
36	3.25	0.65	0.46	0.65	
37	3.50	0.61	0.42	0.61	
38	3.75	0.57	0.40	0.57	
39	4.00	0.53	0.37	0.53	
-----					
Στάθμες Επιτελεστικότητας - Ελαστικά Φάσματα					
-----					
Ζωή σχεδιασμού (έτη) = 50					
Εκθέτης κ = 3.00					
-----					
Περίοδοι Επαναφοράς Πιθαν.Υπέρβασης ag					
--TR (έτη) TLR (έτη) ----PR ( ) --PLR ( )					
-----					
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	475	475	10	10	0.16000
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	475	475	10	10	0.16000
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	475	475	10	10	0.16000
-----					
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Ικανοποιητική γg=1.35					
Εκταση Βλαβών : Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις γsd=1.20					
-----					
Κόμβος Ελέγχου : 108 (9.50m)					
-----					
A/A	Είδος Ανάλυσης-Κατανομής	Τέμνουσα Βάσης (kN)	Μέγιστη Μετακ. (m)	Λόγος Υπεραντοχής	
-----					
1	Τριγωνική Fx+0.30*Fz	2096.852	0.072	542.741	
9	Τριγωνική -Fx+0.30*Fz	2164.165	0.080	15.735	
17	Τριγωνική Fz+0.30*Fx	2497.233	0.066	326.879	
25	Τριγωνική -Fz+0.30*Fx	2443.514	0.065	33.811	
101	Ορθογωνική Fx+0.30*Fz	2198.784	0.072	459.877	
109	Ορθογωνική -Fx+0.30*Fz	2239.901	0.078	12.658	
117	Ορθογωνική Fz+0.30*Fx	2611.969	0.065	285.867	
125	Ορθογωνική -Fz+0.30*Fx	2507.301	0.062	17.383	
-----					
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής X =		12.658	(6)		
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής Z =		17.383	(8)		
-----					

## 6.3 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

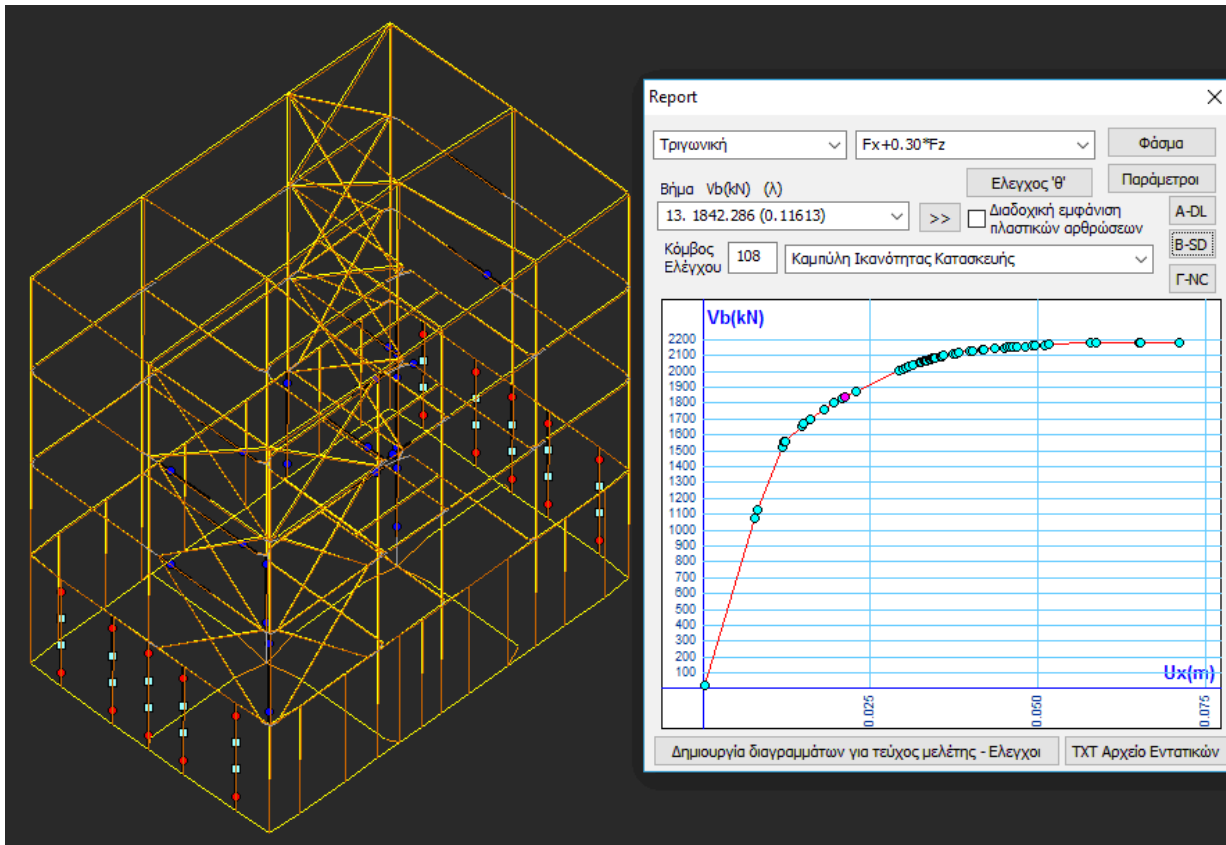


Εικόνα 64: Ενισχύσεις σε Ισόγειο -Β Στάθμη επιτελεστικότητα

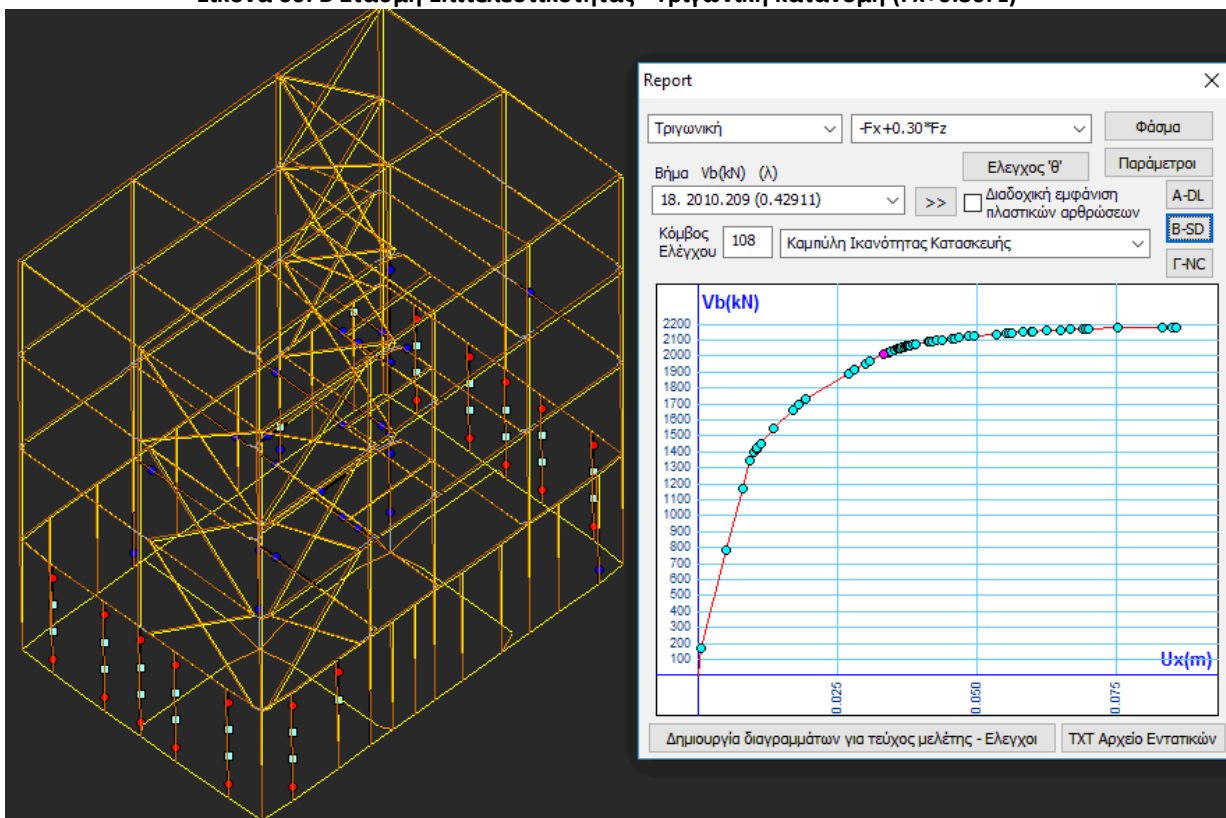


Εικόνα 65: Ενισχύσεις σε Ά Όροφο - Β Στάθμη επιτελεστικότητα

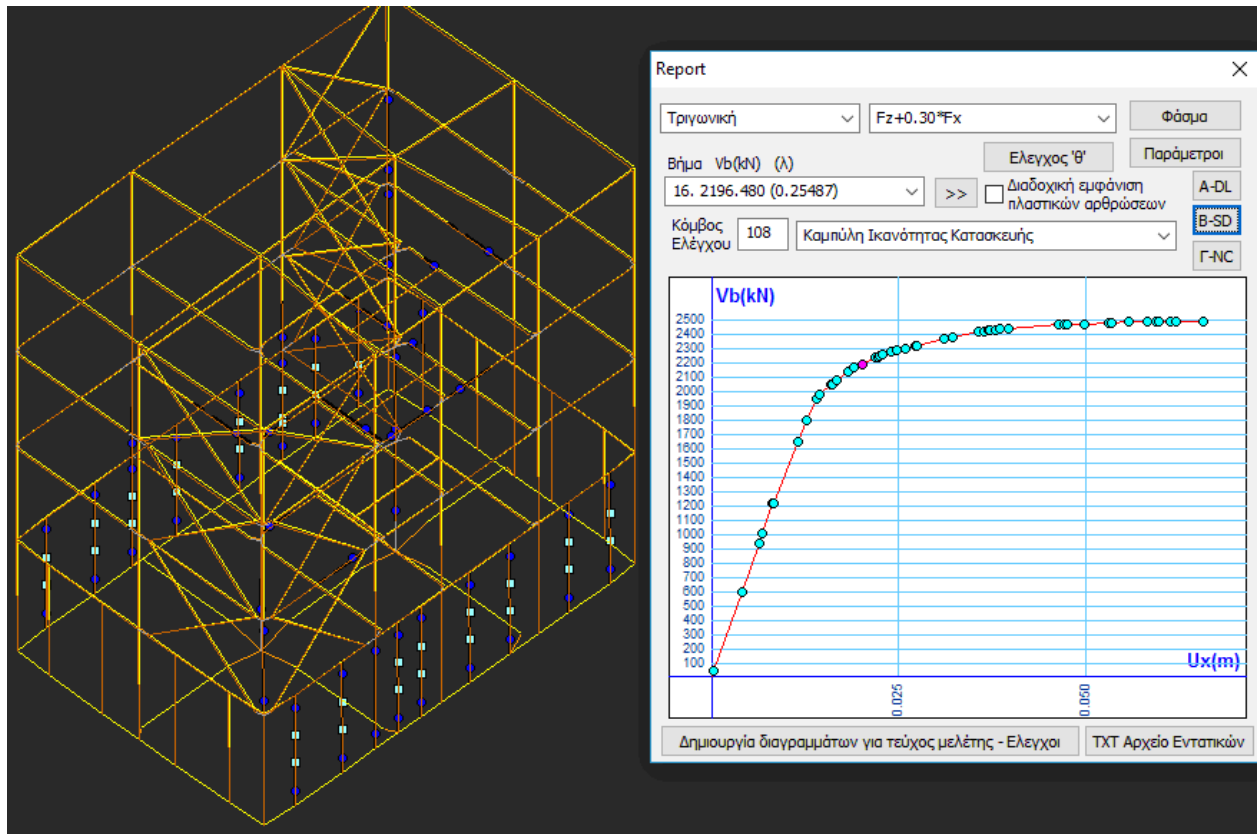




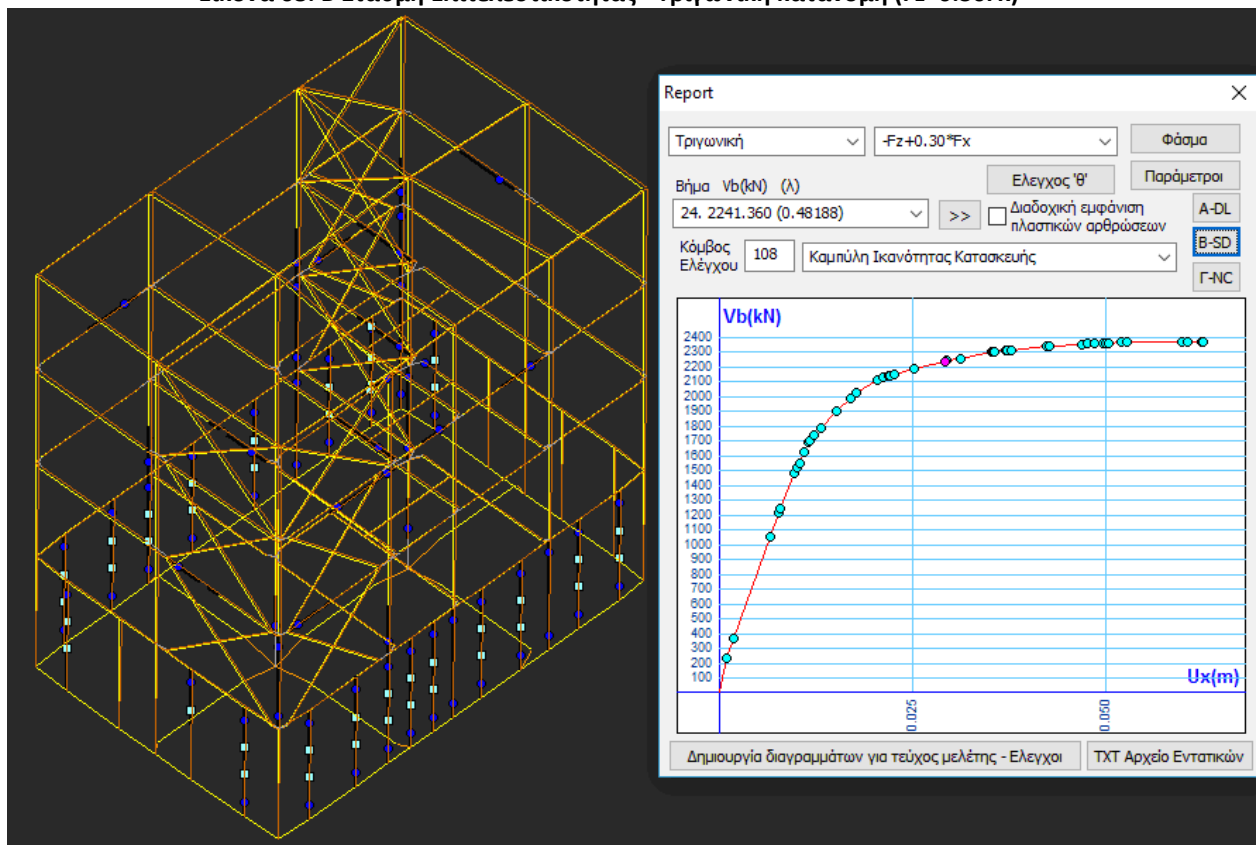
Εικόνα 66: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $F_x + 0.30F_z$ )



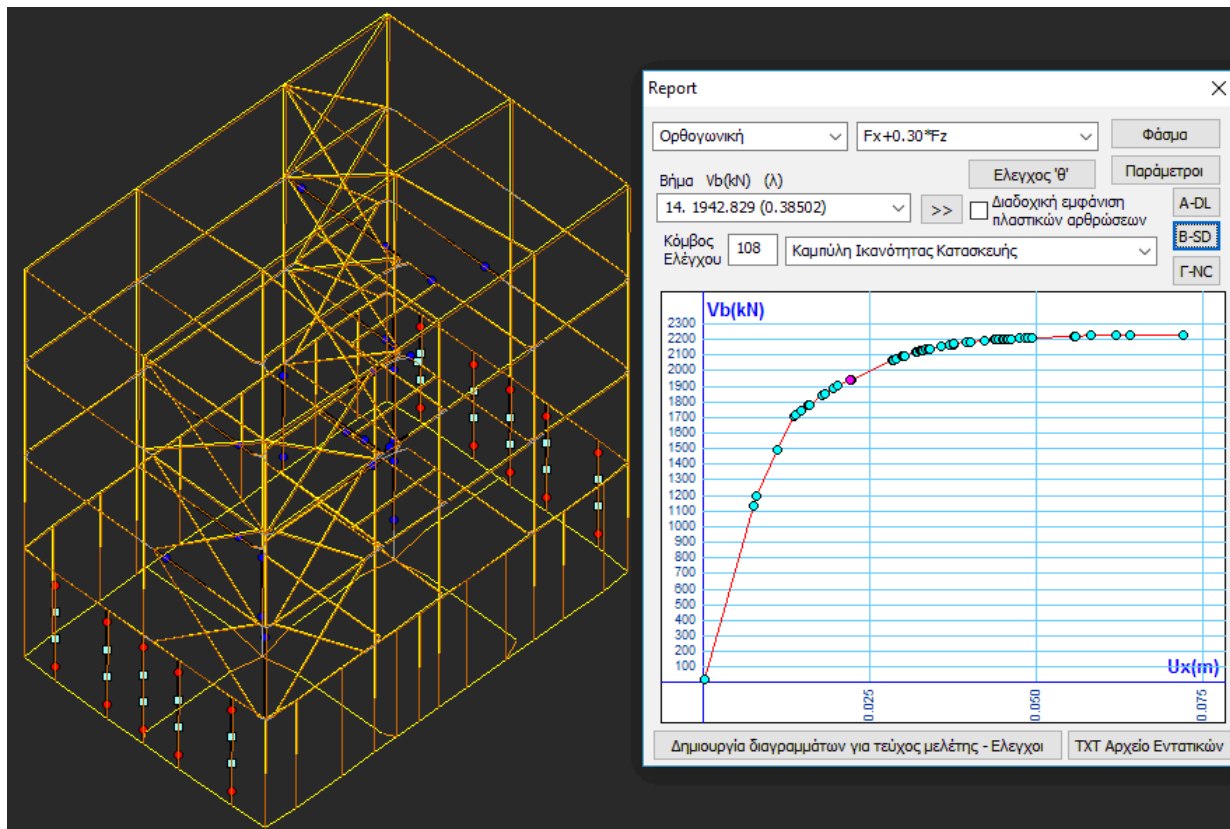
Εικόνα 67: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-F_x + 0.30F_z$ )



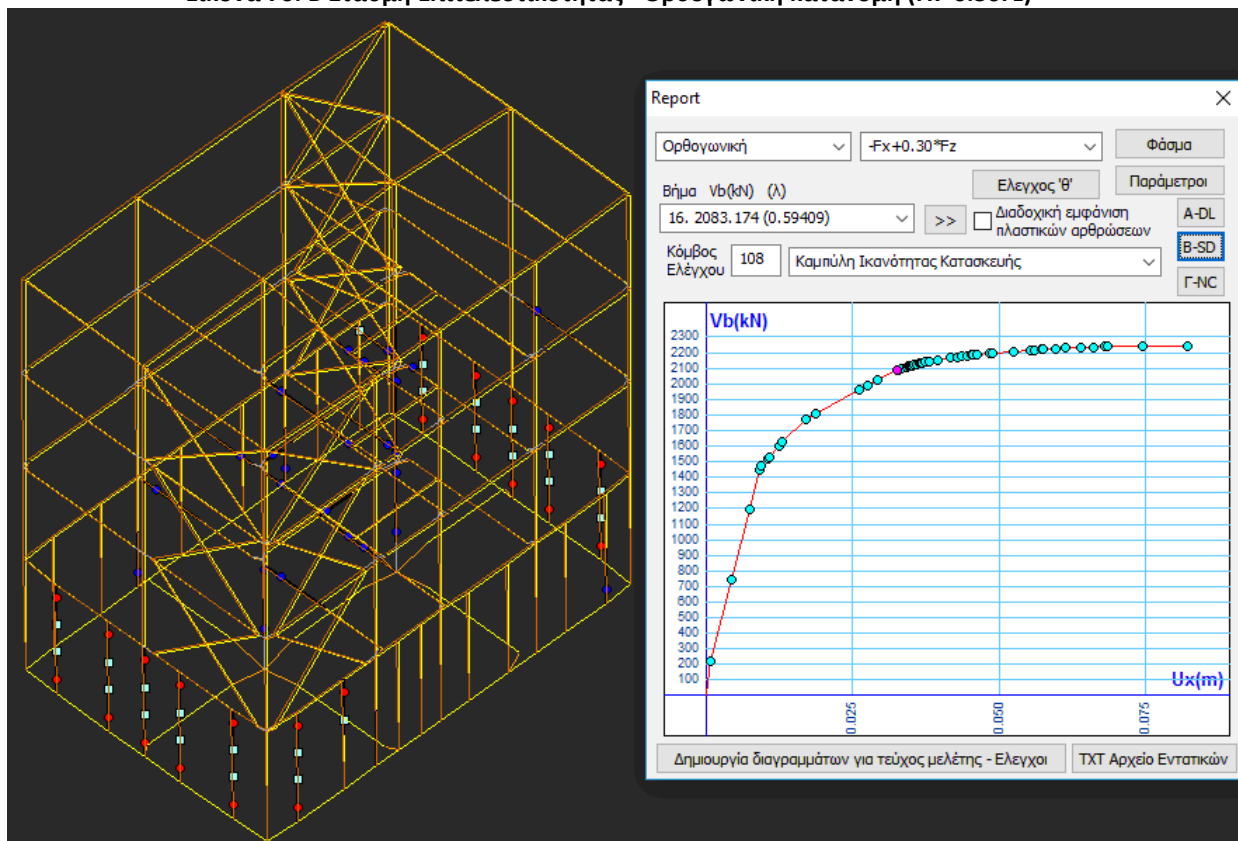
Εικόνα 68: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Τριγωνική κατανομή (Fz+0.30Fx)



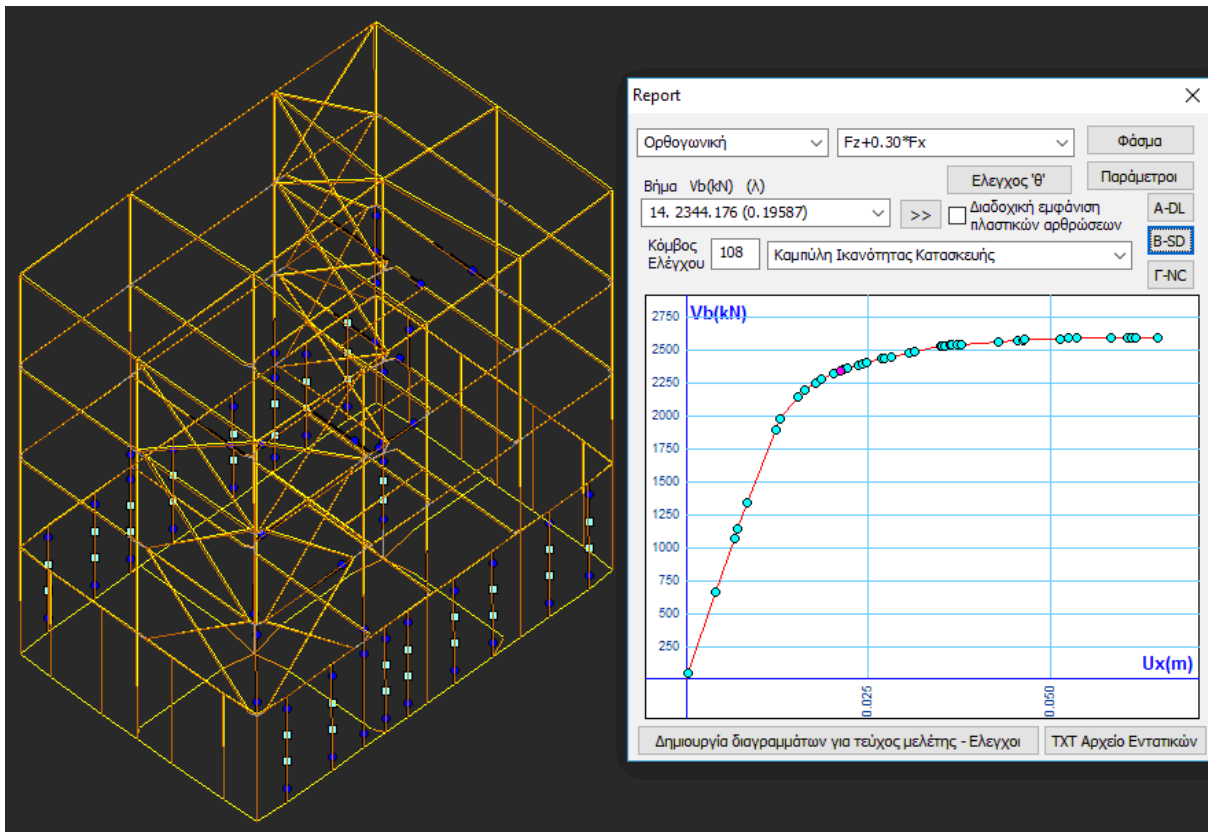
Εικόνα 69: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Τριγωνική κατανομή (-Fz+0.30Fx)



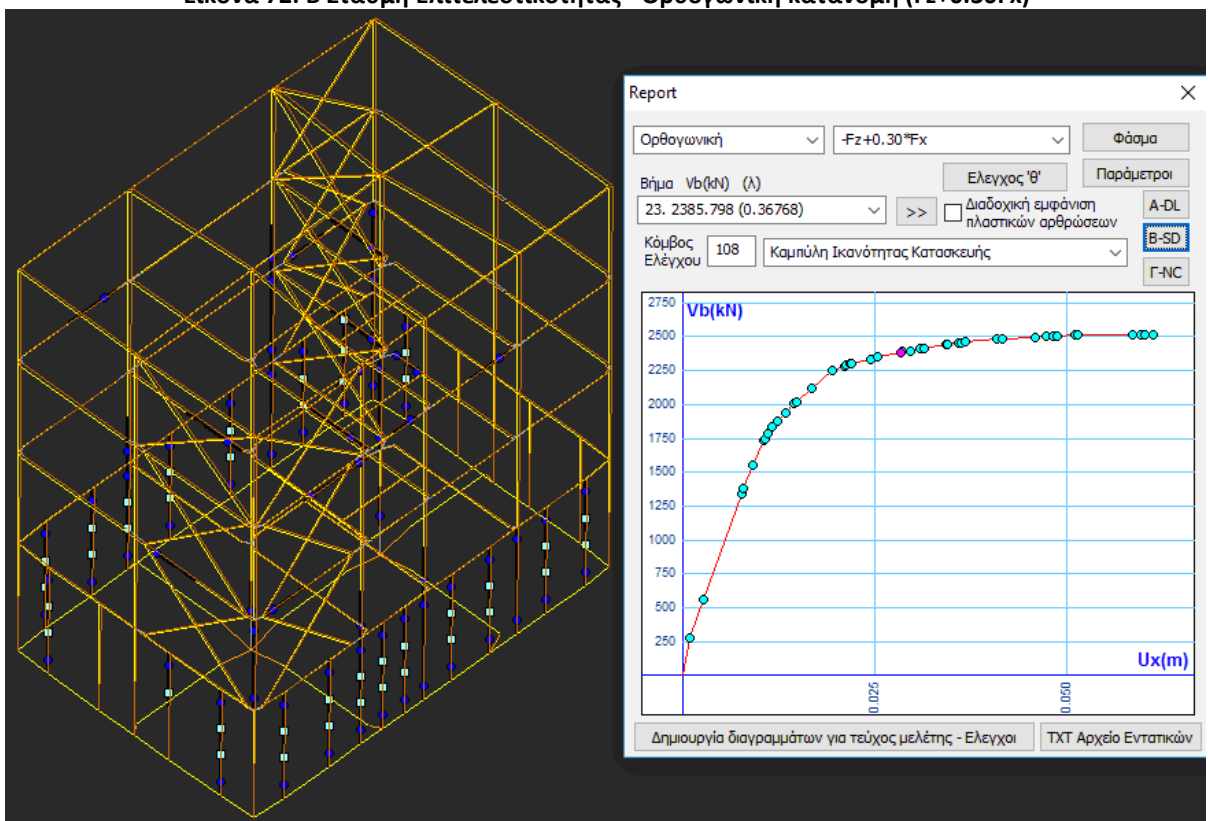
Εικόνα 70: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $Fx+0.30Fz$ )



Εικόνα 71: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $-Fx+0.30Fz$ )



Εικόνα 72: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $Fz+0.30F_x$ )



Εικόνα 73: Β Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-Fz+0.30F_x$ )

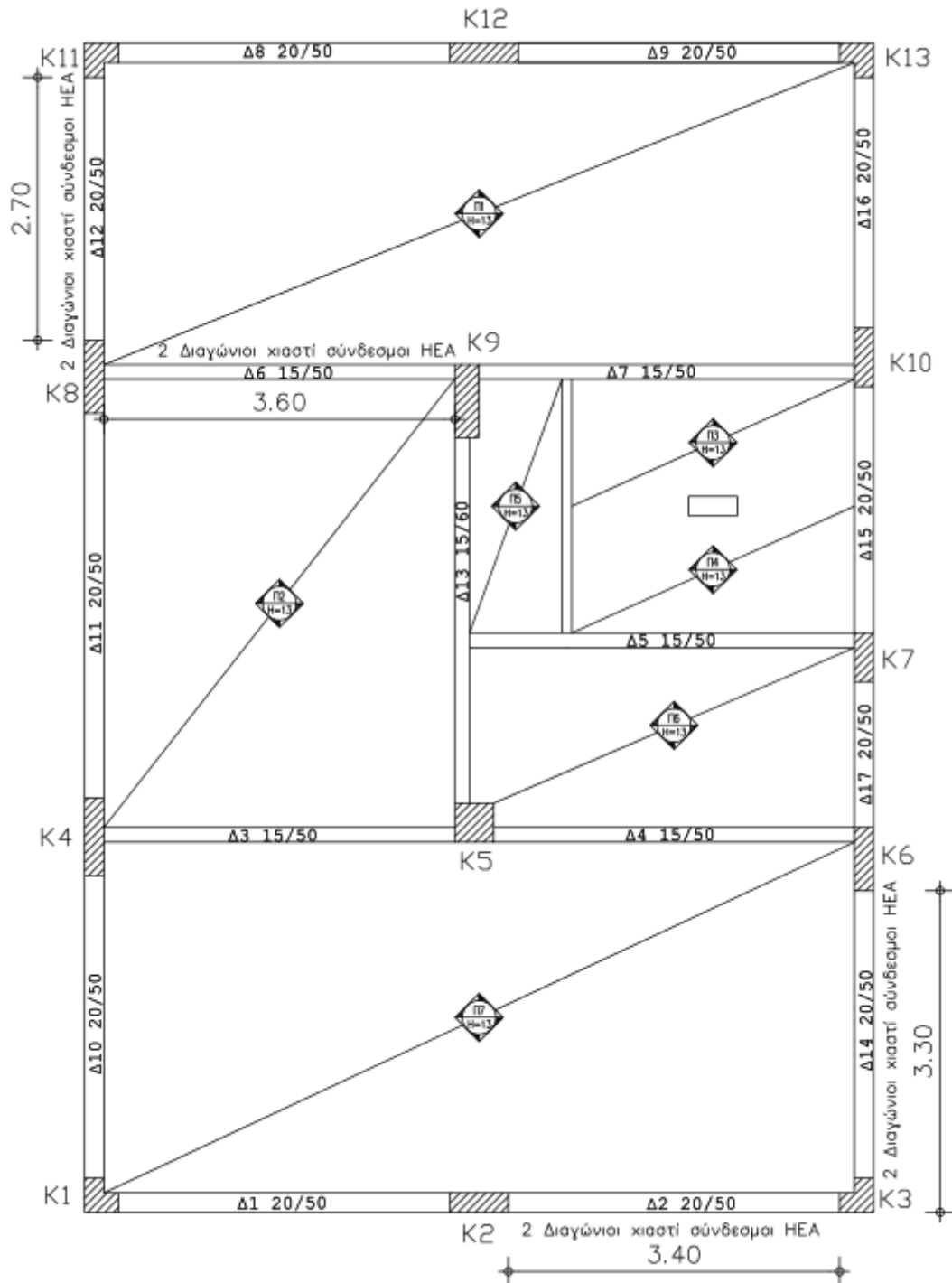
Πίνακας 5: Σεισμική Δράση για Ανελαστική Ανάλυση (B Στάθμη επιτελεστικότητας)

ΣΕΝΑΡΙΟ : 3 - ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ						
=====						
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΑΡΧΕΙΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ						
-----						
Φόρτιση 1 (Μόνιμα-G)						
Φόρτιση 2 (Κινητά-Q)						
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΖΩΝ ΑΠΟ : G+Ψ2*Q						
Παράμετροι Υπολογισμού						
-----						
Κλάση Πλαστιμότητας	: DCM					
Τύπος Φάσματος	: Τύπος 1					
Ζωνη Σεισμικής επικινδυνότητας	: I					
Επιτάχυνση Βαρύτητας g (m/sec <sup>2</sup> )	: 9.810					
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους αgR	: 0.16*9.810=1.5696					
Σύστημα κτιρίου κατά X	: Σύστημα Πλαισίων					
Σύστημα κτιρίου κατά Z	: Σύστημα Πλαισίων					
Κατηγορία Εδάφους	: E					
Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος	: TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50 (sec)					
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας	: γι=1.000 - Σ2					
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης	: βο=2.50					
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	: ξ=5.000%					
α/α	Υψόμετρο	Διαστάσεις	Κατόψεων	Συντ.ψ2	Τυχηματικές	Εκκ/τες
Στάθμης	(m)	LIX (m)	LIIZ (m)	φόρτ.2	etix (m)	etiz (m)
0	0.000	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
1	3.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
2	6.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
3	9.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
-----						
etix = 0.05 *LIX , etiz = 0.05 *LIIZ						
-----						
Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου απο Δυναμική Ανάλυση						
-----						
α/α	Κυκλική Συχνότητα	Συχνότητα	Περίοδος			
Ιδιομορφής	w (Rad/sec)	v (Cycles/sec)	T (sec)			
1	2.1344E+001	3.3970E+000	2.9438E-001			
2	2.3057E+001	3.6697E+000	2.7250E-001			
3	2.8804E+001	4.5842E+000	2.1814E-001			
4	3.1888E+001	5.0751E+000	1.9704E-001			
5	5.6989E+001	9.0700E+000	1.1025E-001			
6	6.4344E+001	1.0241E+001	9.7649E-002			
7	8.0307E+001	1.2781E+001	7.8239E-002			
8	8.4075E+001	1.3381E+001	7.4733E-002			
9	8.4672E+001	1.3476E+001	7.4207E-002			
10	9.7879E+001	1.5578E+001	6.4194E-002			
-----						
Συντελεστές Συμμετοχής Ιδιομορφών						
-----						
α/α	Διευθύνσεις στο Κύριο Σύστημα	Συντεταγμένων				
Ιδιομορφής	Κατά X	Κατά Y	Κατά Z			
1	1.5666E+001	-2.0943E-001	-4.8220E+000			
2	5.5359E+000	-1.5668E-001	1.6852E+001			
3	5.4918E-001	2.9738E+000	5.1282E-002			
4	6.5556E+000	5.8491E-002	-2.5654E+000			
5	5.6334E+000	3.2552E-001	-1.8411E+000			

6	-1.5827E+000	-3.9024E-001	-6.4474E+000
7	-2.2124E-001	2.3109E+000	1.2964E-002
8	2.8046E+000	9.2131E-003	-2.1174E-001
9	-3.0387E-001	4.9315E+000	7.6624E-002
10	1.7908E+000	7.6328E-002	-1.7588E-001
-----			
Συντελεστές Συμμετοχής Μάζων / Διεύθυνση			
-----			
Κατά X = 1	Κατά Y = 1	Κατά Z = 1	
-----			
Δρώσες Ιδιομορφικές Μάζες (Συνολική Μάζα = 365.397 kN/g)			
-----			
α/α	Μ Ε Τ Α Φ Ο Ρ Ι Κ Ε Σ		Μ Α Ζ Ε Σ
Ιδιομορφής	κατά X	/ %	κατά Y / %
			κατά Z / %
-----	-----	-----	-----
1	245.43 /	67.17	0.04 / 0.01
2	30.65 /	8.39	0.02 / 0.01
3	0.30 /	0.08	8.84 / 2.42
4	42.98 /	11.76	0.00 / 0.00
5	31.74 /	8.69	0.11 / 0.03
6	2.51 /	0.69	0.15 / 0.04
7	0.05 /	0.01	5.34 / 1.46
8	7.87 /	2.15	0.00 / 0.00
9	0.09 /	0.03	24.32 / 6.66
10	3.21 /	0.88	0.01 / 0.00
-----	-----	-----	-----
ΣΥΝΟΛΑ	364.81 /	99.84	38.84 / 10.63
-----	-----	-----	-----
Πίνακας Τιμών Φάσματος Απόκρισης Επιταχύνσεων (Αριθμός Σημείων = 39)			
-----			
α/α Σημείου		-----Φ Α Σ Μ Α-----	
Εισαγωγής	Περίοδος	Τιμή x	Τιμή y
			Τιμή z
-----	-----	-----	-----
1	0.00	1.77	1.24
2	0.05	1.77	1.24
3	0.10	1.77	1.24
4	0.15	1.77	1.24
5	0.20	1.77	1.24
6	0.25	1.77	1.24
7	0.30	1.77	1.24
8	0.35	1.77	1.24
9	0.40	1.77	1.24
10	0.45	1.77	1.24
11	0.50	1.77	1.24
12	0.55	1.77	1.24
13	0.60	1.77	1.24
14	0.65	1.77	1.24
15	0.70	1.77	1.24
16	0.75	1.77	1.24
17	0.80	1.77	1.24
18	0.85	1.77	1.24
19	0.90	1.77	1.24
20	0.95	1.77	1.24
21	1.00	1.77	1.24
22	1.10	1.77	1.24
23	1.20	1.77	1.24
24	1.30	1.63	1.14
25	1.40	1.51	1.06
26	1.50	1.41	0.99

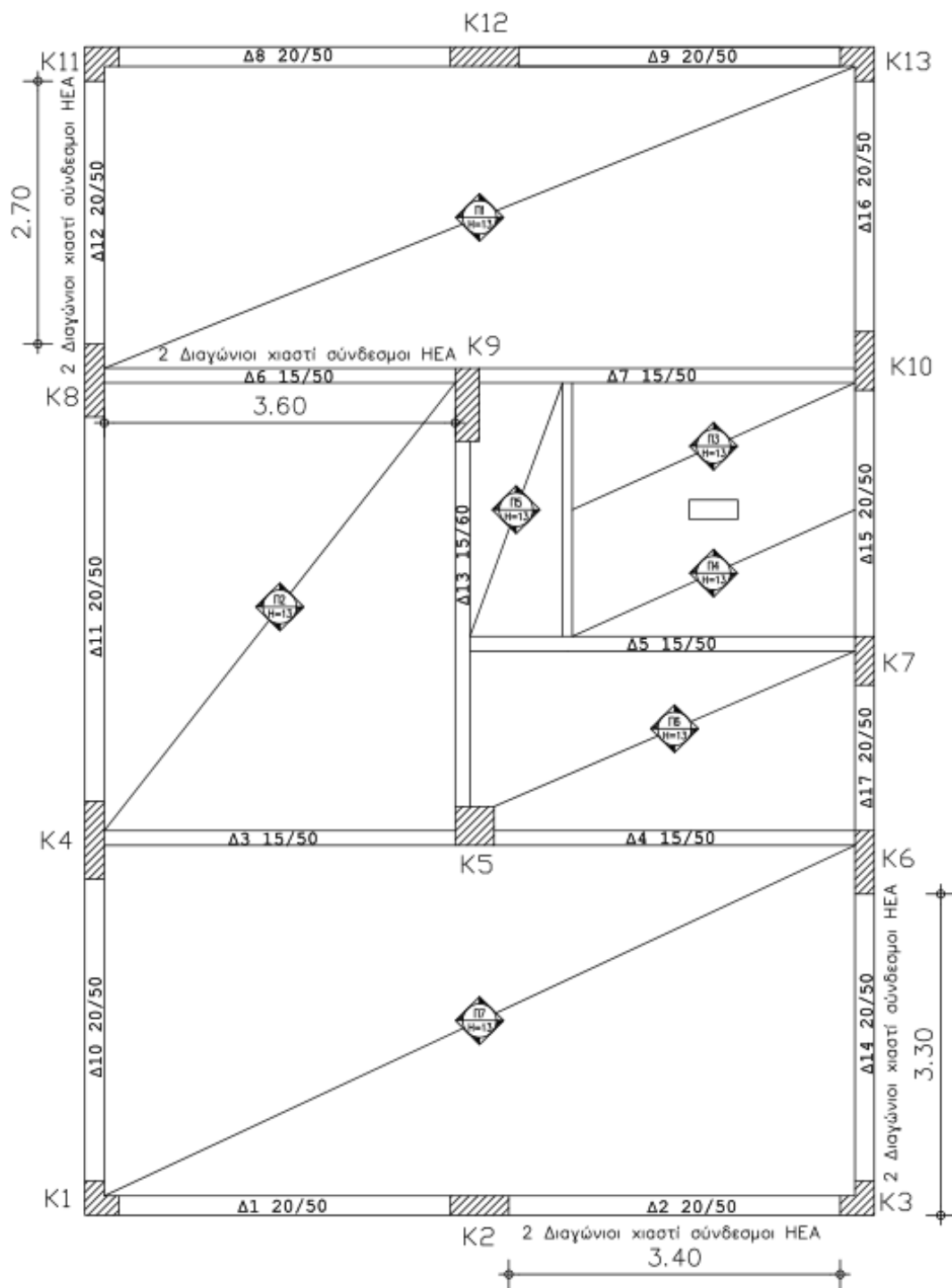
27	1.60	1.32	0.93	1.32	
28	1.70	1.25	0.87	1.25	
29	1.80	1.18	0.82	1.18	
30	1.90	1.12	0.78	1.12	
31	2.00	1.06	0.74	1.06	
32	2.25	0.94	0.66	0.94	
33	2.50	0.85	0.59	0.85	
34	2.75	0.77	0.54	0.77	
35	3.00	0.71	0.49	0.71	
36	3.25	0.65	0.46	0.65	
37	3.50	0.61	0.42	0.61	
38	3.75	0.57	0.40	0.57	
39	4.00	0.53	0.37	0.53	
-----					
Στάθμες Επιτελεστικότητας - Ελαστικά Φάσματα					
-----					
Ζωή σχεδιασμού (έτη) = 50					
Εκθέτης κ = 3.00					
-----					
Περίοδοι Επαναφοράς Πιθαν.Υπέρβασης ag					
--TR (έτη) TLR (έτη) ----PR ( ) --PLR ( )					
-----					
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	475	475	10	10	0.16000
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	475	475	10	10	0.16000
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	475	475	10	10	0.16000
-----					
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Ικανοποιητική γg=1.35					
Εκταση Βλαβών : Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις γsd=1.20					
-----					
Κόμβος Ελέγχου : 108 (9.50m)					
-----					
A/A		Τέμνουσα	Μέγιστη	Λόγος	
Ανάλυση	Είδος Ανάλυσης-Κατανομής	Βάσης (kN)	Μετακ. (m)	Υπεραντοχής	
-----					
1	Τριγωνική Fx+0.30*Fz	2185.089	0.071	104.099	
9	Τριγωνική -Fx+0.30*Fz	2182.922	0.086	12.928	
17	Τριγωνική Fz+0.30*Fx	2498.893	0.066	61.177	
25	Τριγωνική -Fz+0.30*Fx	2375.989	0.063	10.225	
101	Ορθογωνική Fx+0.30*Fz	2231.928	0.072	85.509	
109	Ορθογωνική -Fx+0.30*Fz	2245.447	0.082	10.247	
117	Ορθογωνική Fz+0.30*Fx	2599.990	0.065	53.047	
125	Ορθογωνική -Fz+0.30*Fx	2519.186	0.061	8.989	
-----					
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής X = 10.247 (6)					
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής Z = 8.989 (8)					

## 6.4 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

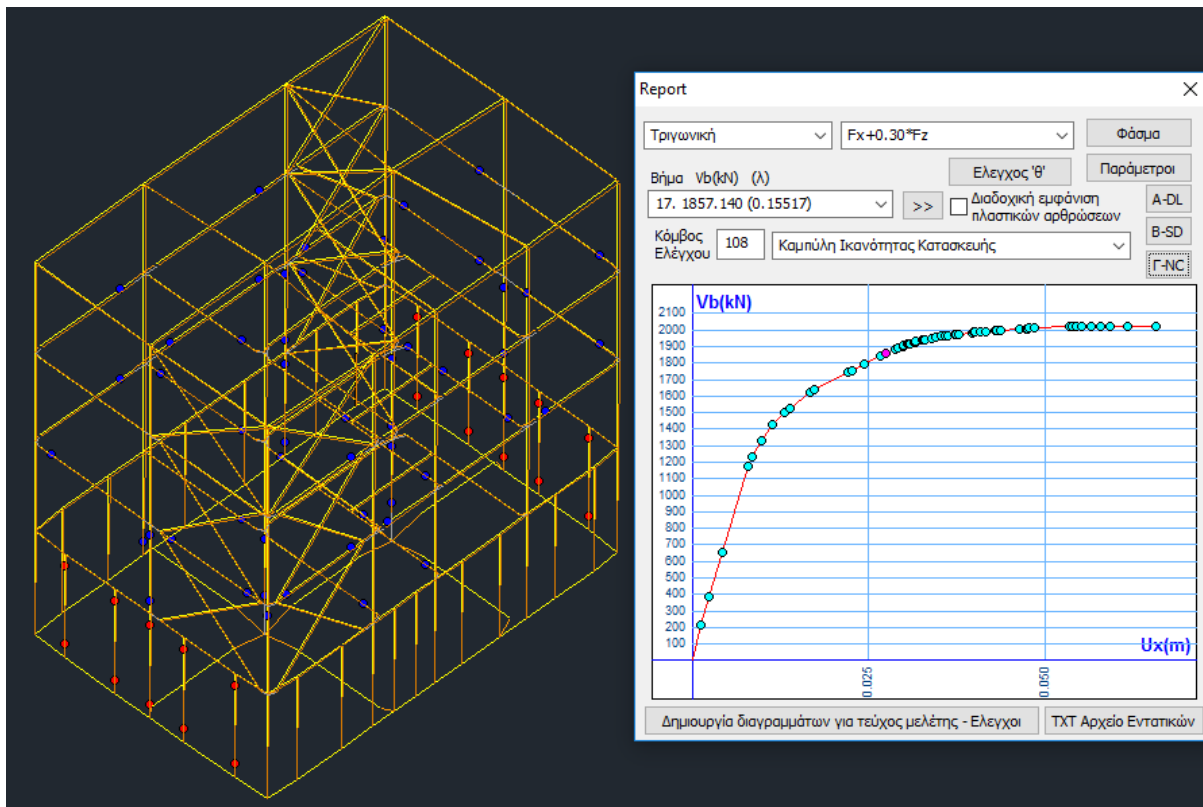


Εικόνα 74: Ενισχύσεις σε Ισόγειο - Γ Στάθμη επιτελεστικότητα

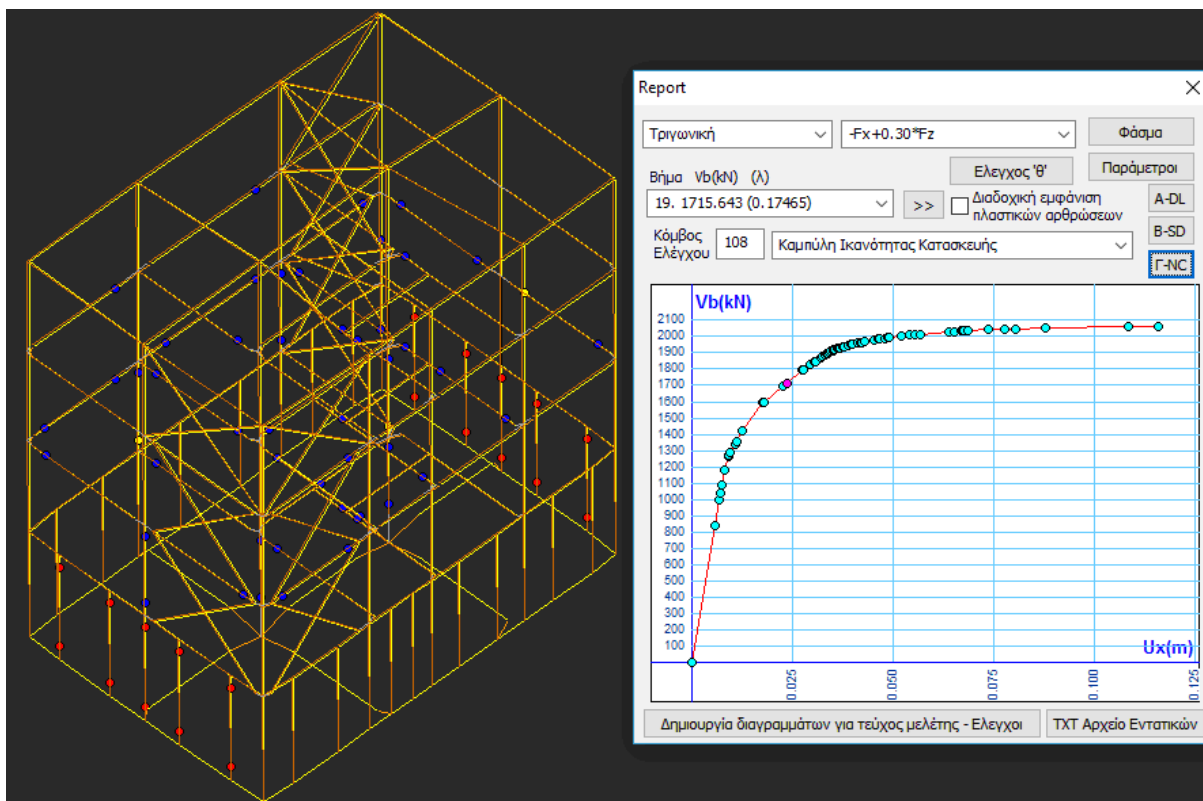




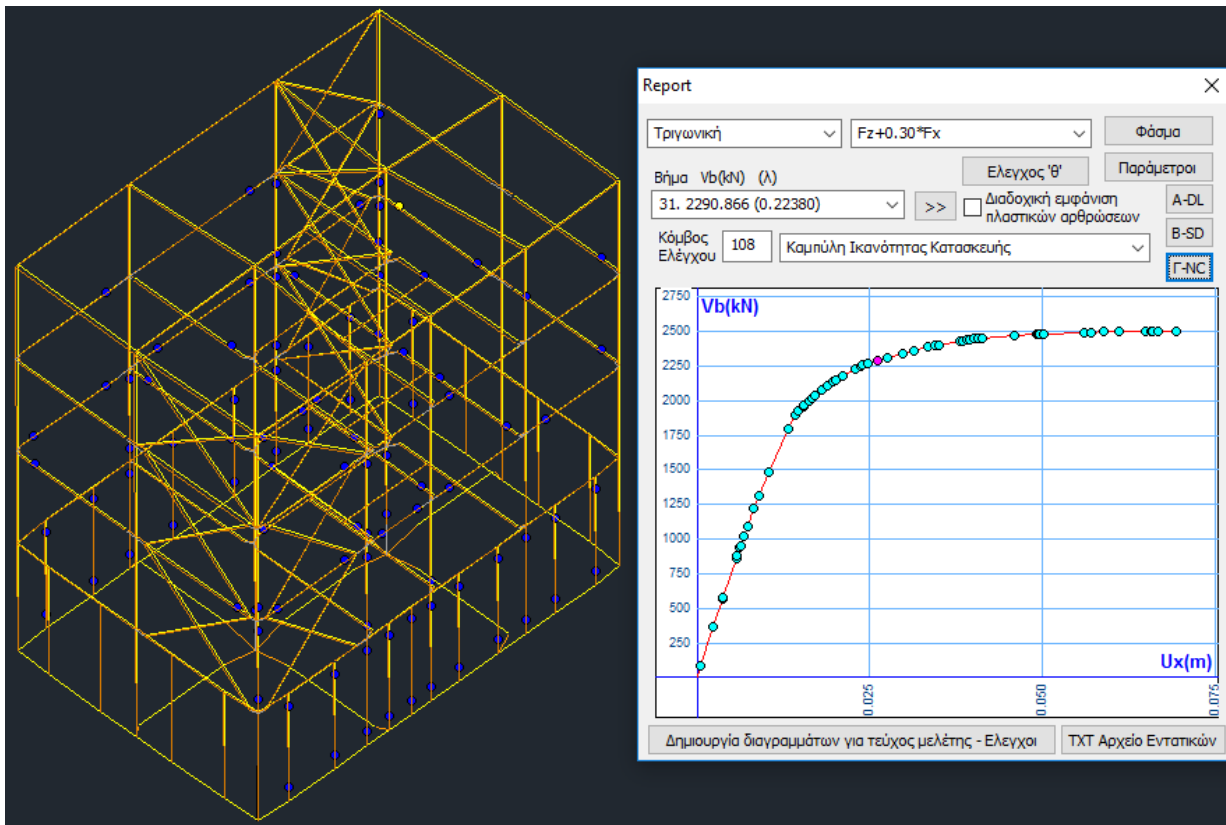
Εικόνα 75: Ενισχύσεις σε Ά Όροφο - Γ Στάθμη επιτελεστικότητα



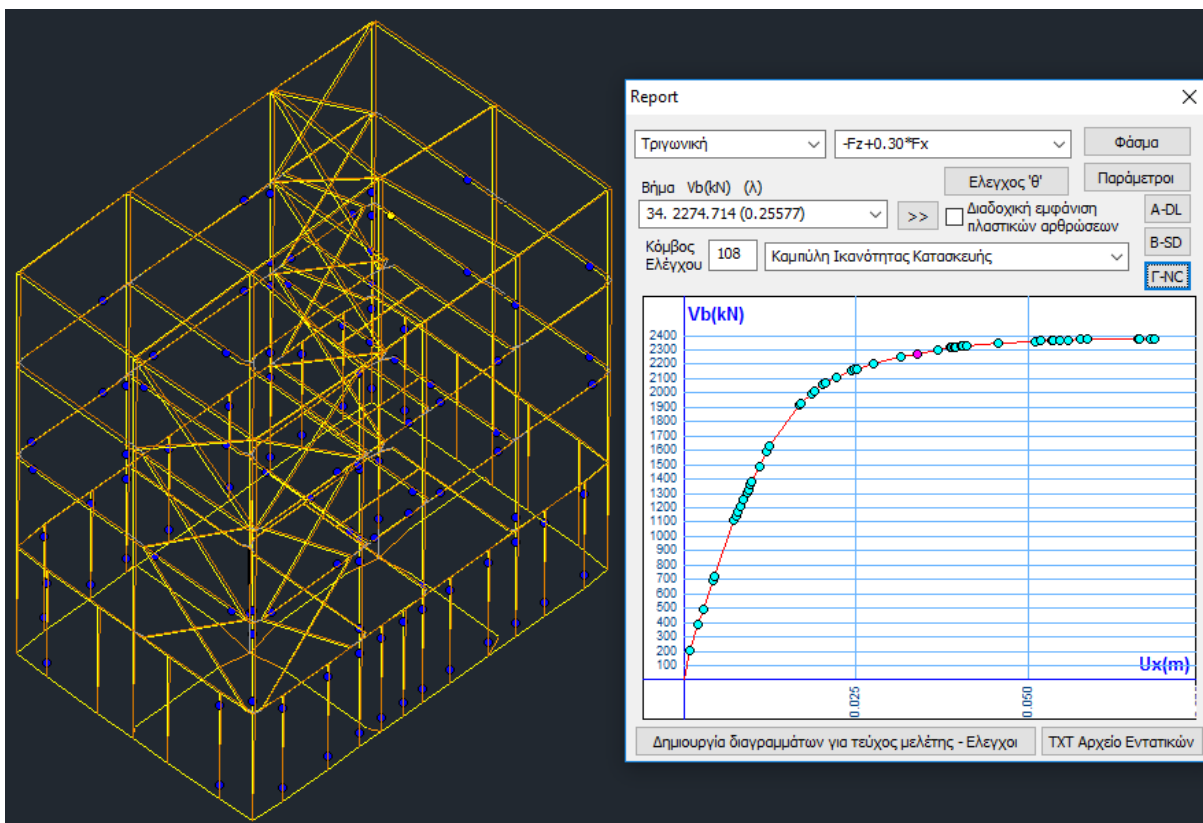
Εικόνα 76: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )



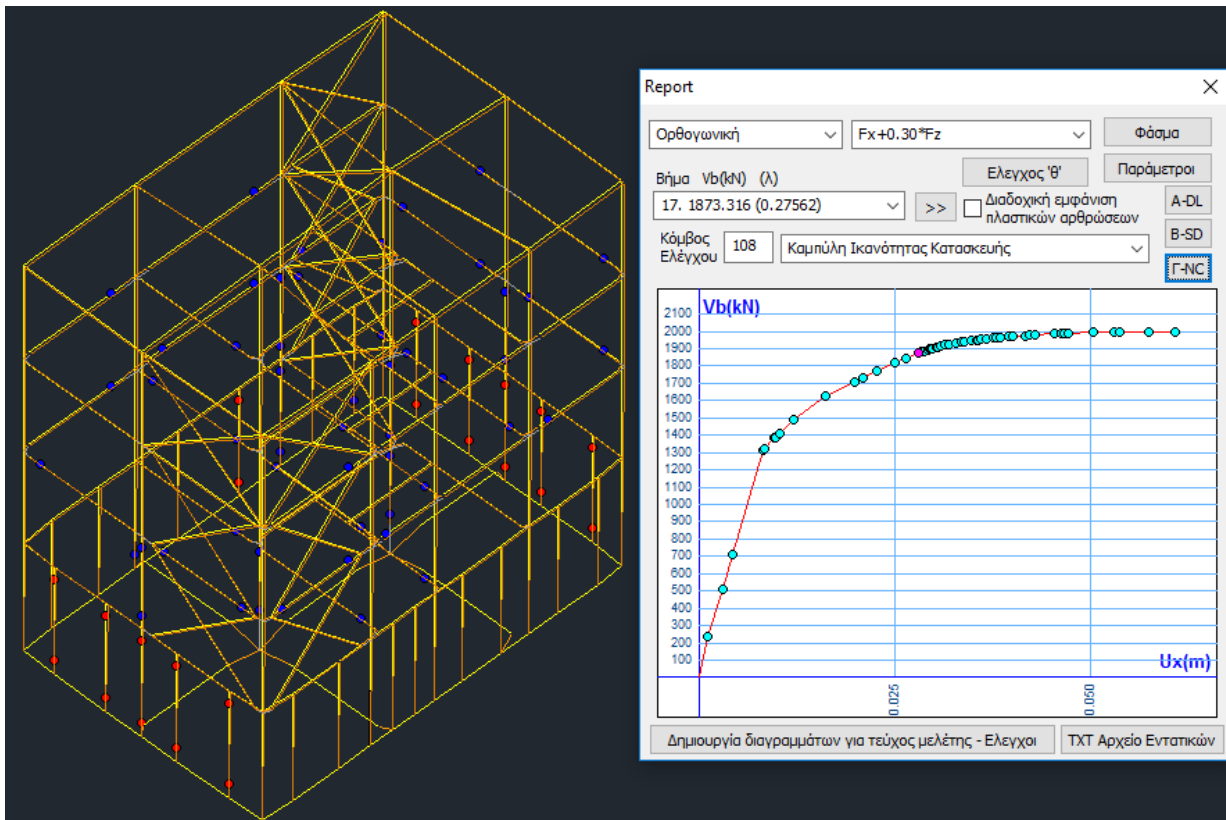
Εικόνα 77: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )



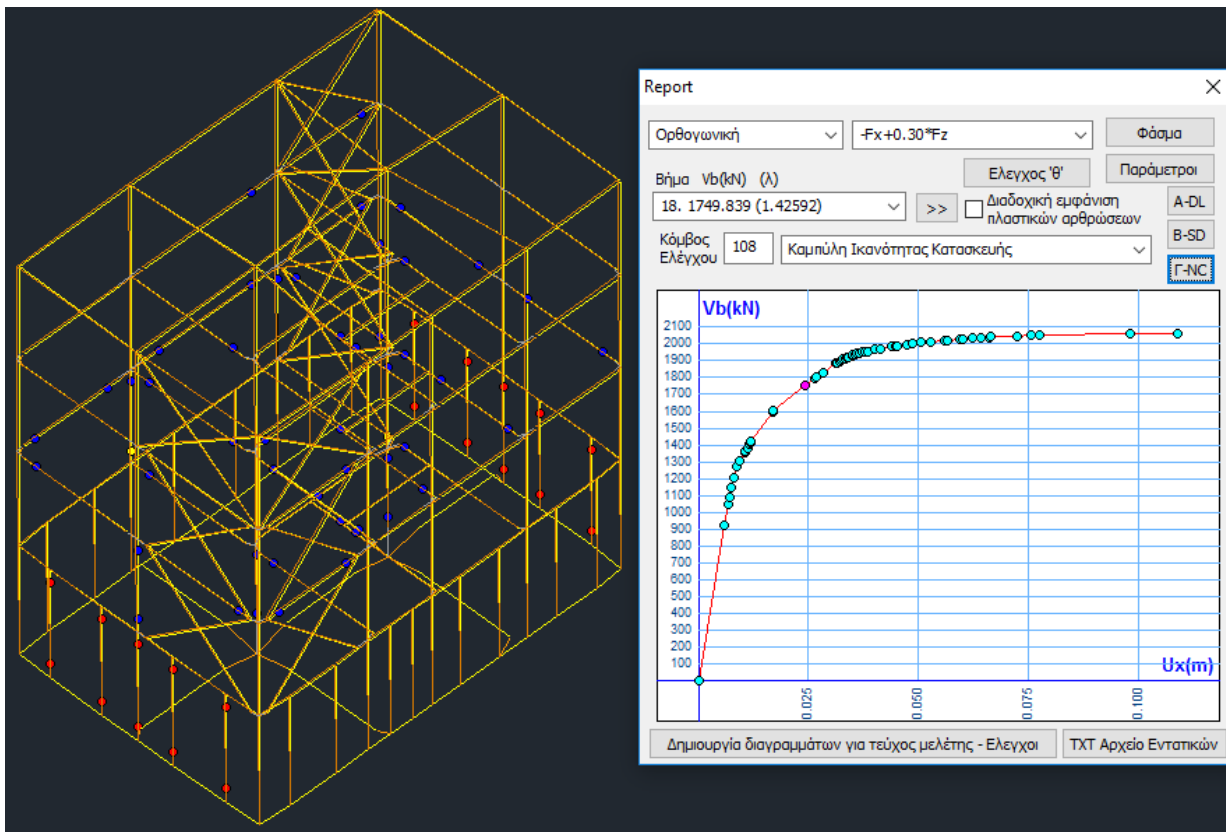
Εικόνα 78: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $F_z+0.30F_x$ )



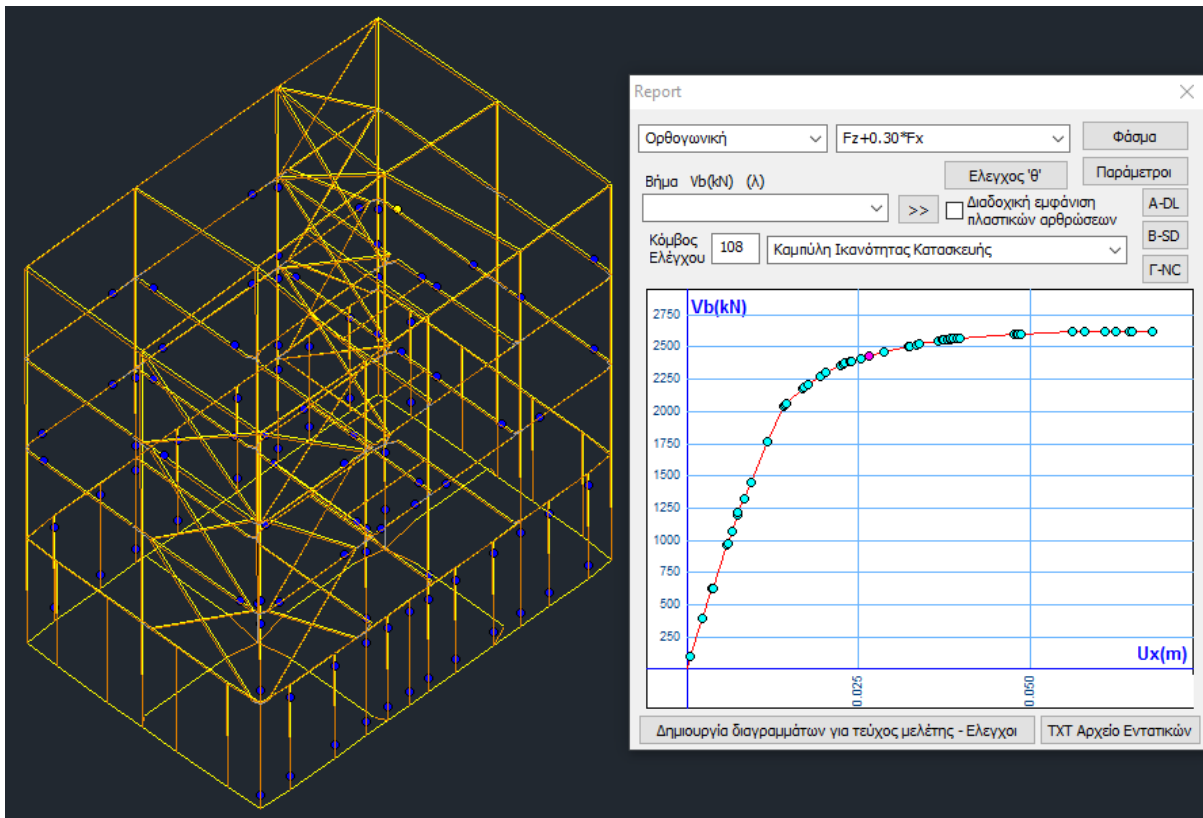
Εικόνα 79: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Τριγωνική κατανομή ( $-F_z+0.30F_x$ )



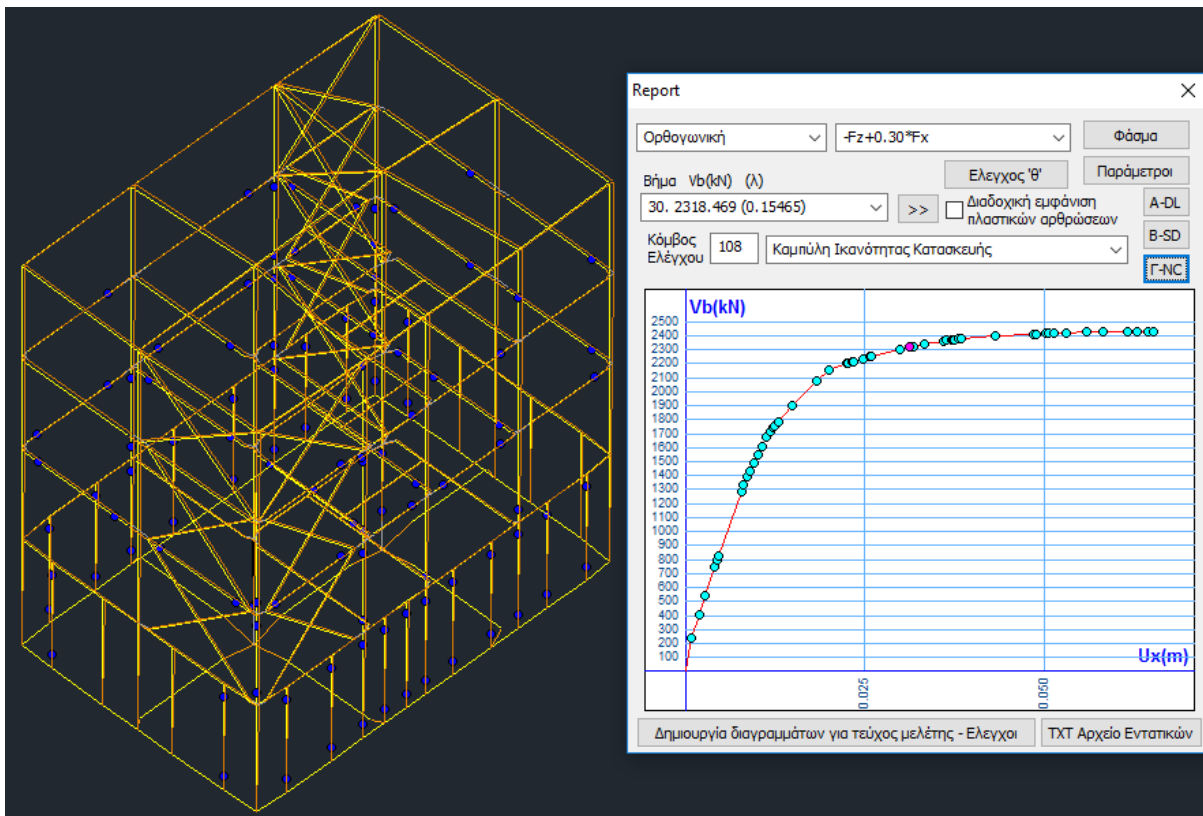
Εικόνα 80: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $F_x+0.30F_z$ )



Εικόνα 81: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Ορθογωνική κατανομή ( $-F_x+0.30F_z$ )



Εικόνα 82: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $Fz+0.30F_x$ )



Εικόνα 83: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητα - Ορθογωνική κατανομή ( $-Fz+0.30F_x$ )

Πίνακας 6: Σεισμική Δράση για Ανελαστική Ανάλυση (Γ Στάθμη επιτελεστικότητας)

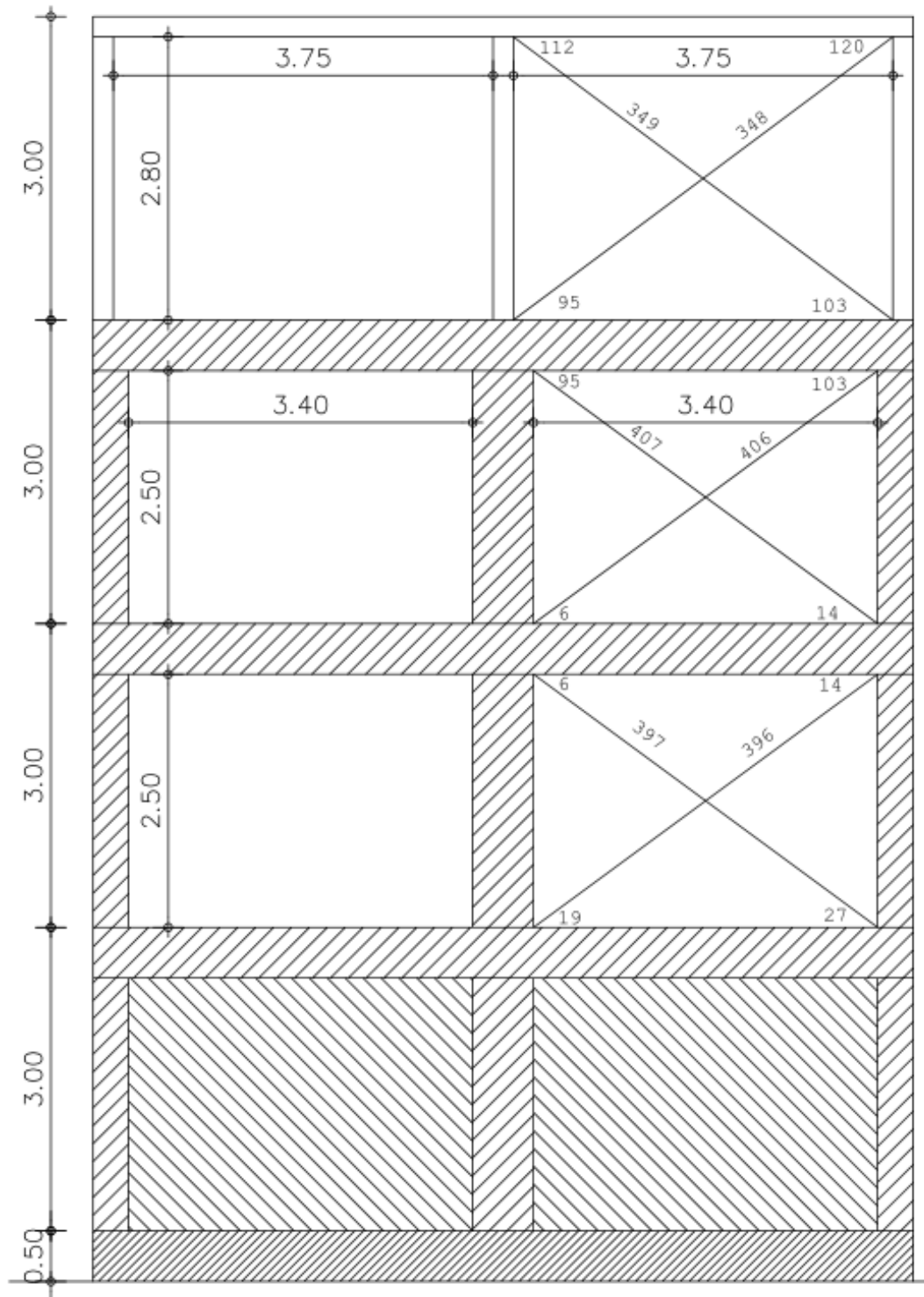
ΣΕΝΑΡΙΟ : 3 - ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ						
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΑΡΧΕΙΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ						
Φόρτιση 1 (Μόνιμα-G)						
Φόρτιση 2 (Κινητά-Q)						
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΖΩΝ ΑΠΟ : G+Ψ2*Q						
Παράμετροι Υπολογισμού						
Κλάση Πλαστιμότητας	: DCM					
Τύπος Φάσματος	: Τύπος 1					
Ζωνη Σεισμικής επικινδυνότητας	: I					
Επιτάχυνση Βαρύτητας g (m/sec <sup>2</sup> )	: 9.810					
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους αgR	: 0.16*9.810=1.5696					
Σύστημα κτιρίου κατά X	: Σύστημα Πλαισίων					
Σύστημα κτιρίου κατά Z	: Σύστημα Πλαισίων					
Κατηγορία Εδάφους	: E					
Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος	: TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50 (sec)					
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας	: γι=1.000 - Σ2					
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης	: βo=2.50					
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	: ξ=5.000%					
α/α Στάθμης	Υψόμετρο (m)	Διαστάσεις LIx (m)	Κατόψεις LIIz (m)	Συντ.ψ2 φόρτ.2	Τυχηματικές etix (m)	Εκκ/τες etiz (m)
0	0.000	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
1	3.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
2	6.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
3	9.500	7.900	11.800	0.300	0.395	0.590
etix = 0.05 *LIx , etiz = 0.05 *LIIz						
Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου απο Δυναμική Ανάλυση						
α/α Ιδιομορφής	Κυκλική Συχνότητα w (Rad/sec)	Συχνότητα v (Cycles/sec)	Περίοδος T (sec)			
1	2.1345E+001	3.3972E+000	2.9436E-001			
2	2.3046E+001	3.6678E+000	2.7264E-001			
3	2.8804E+001	4.5842E+000	2.1814E-001			
4	3.1892E+001	5.0757E+000	1.9702E-001			
5	5.6982E+001	9.0690E+000	1.1027E-001			
6	6.4248E+001	1.0225E+001	9.7796E-002			
7	8.0307E+001	1.2781E+001	7.8239E-002			
8	8.4074E+001	1.3381E+001	7.4734E-002			
9	8.4672E+001	1.3476E+001	7.4206E-002			
10	9.7898E+001	1.5581E+001	6.4181E-002			
Συντελεστές Συμμετοχής Ιδιομορφών						
α/α Ιδιομορφής	Διευθύνσεις στο Κύριο Σύστημα Κατά X	Κατά Y	Συντεταγμένων Κατά Z			
1	1.5675E+001	-2.1045E-001	-4.7885E+000			
2	-5.5024E+000	1.5918E-001	-1.6853E+001			
3	5.4946E-001	2.9738E+000	5.1217E-002			
4	6.5469E+000	5.7489E-002	-2.5745E+000			
5	5.6485E+000	3.3398E-001	-1.7986E+000			
6	-1.5661E+000	-4.0579E-001	-6.4684E+000			

7	-2.2112E-001	2.3101E+000	1.4049E-002
8	2.7998E+000	1.3262E-002	-2.2144E-001
9	-3.0060E-001	4.9312E+000	7.6600E-002
10	1.7919E+000	7.1501E-002	-1.7287E-001
-----			
Συντελεστές Συμμετοχής Μάζων / Διεύθυνση			
-----			
Κατά X = 1	Κατά Y = 1	Κατά Z = 1	
-----			
Δρώσες Ιδιομορφικές Μάζες (Συνολική Μάζα = 365.274 kN/g)			
-----			
α/α	Μ Ε Τ Α Φ Ο Ρ Ι Κ Ε Σ		Μ Α Ζ Ε Σ
Ιδιομορφής	κατά X	/ %	κατά Y / %
			κατά Z / %
-----	-----	-----	-----
1	245.70 /	67.27	0.04 / 0.01
2	30.28 /	8.29	0.03 / 0.01
3	0.30 /	0.08	8.84 / 2.42
4	42.86 /	11.73	0.00 / 0.00
5	31.91 /	8.73	0.11 / 0.03
6	2.45 /	0.67	0.16 / 0.05
7	0.05 /	0.01	5.34 / 1.46
8	7.84 /	2.15	0.00 / 0.00
9	0.09 /	0.02	24.32 / 6.66
10	3.21 /	0.88	0.01 / 0.00
-----	-----	-----	-----
ΣΥΝΟΛΑ	364.69 /	99.84	38.85 / 10.64
-----	-----	-----	-----
Πίνακας Τιμών Φάσματος Απόκρισης Επιταχύνσεων (Αριθμός Σημείων = 39)			
-----			
α/α Σημείου		-----Φ Α Σ Μ Α-----	
Εισαγωγής	Περίοδος	Τιμή x	Τιμή y Τιμή z
-----	-----	-----	-----
1	0.00	1.77	1.24 1.77
2	0.05	1.77	1.24 1.77
3	0.10	1.77	1.24 1.77
4	0.15	1.77	1.24 1.77
5	0.20	1.77	1.24 1.77
6	0.25	1.77	1.24 1.77
7	0.30	1.77	1.24 1.77
8	0.35	1.77	1.24 1.77
9	0.40	1.77	1.24 1.77
10	0.45	1.77	1.24 1.77
11	0.50	1.77	1.24 1.77
12	0.55	1.77	1.24 1.77
13	0.60	1.77	1.24 1.77
14	0.65	1.77	1.24 1.77
15	0.70	1.77	1.24 1.77
16	0.75	1.77	1.24 1.77
17	0.80	1.77	1.24 1.77
18	0.85	1.77	1.24 1.77
19	0.90	1.77	1.24 1.77
20	0.95	1.77	1.24 1.77
21	1.00	1.77	1.24 1.77
22	1.10	1.77	1.24 1.77
23	1.20	1.77	1.24 1.77
24	1.30	1.63	1.14 1.63
25	1.40	1.51	1.06 1.51
26	1.50	1.41	0.99 1.41
27	1.60	1.32	0.93 1.32

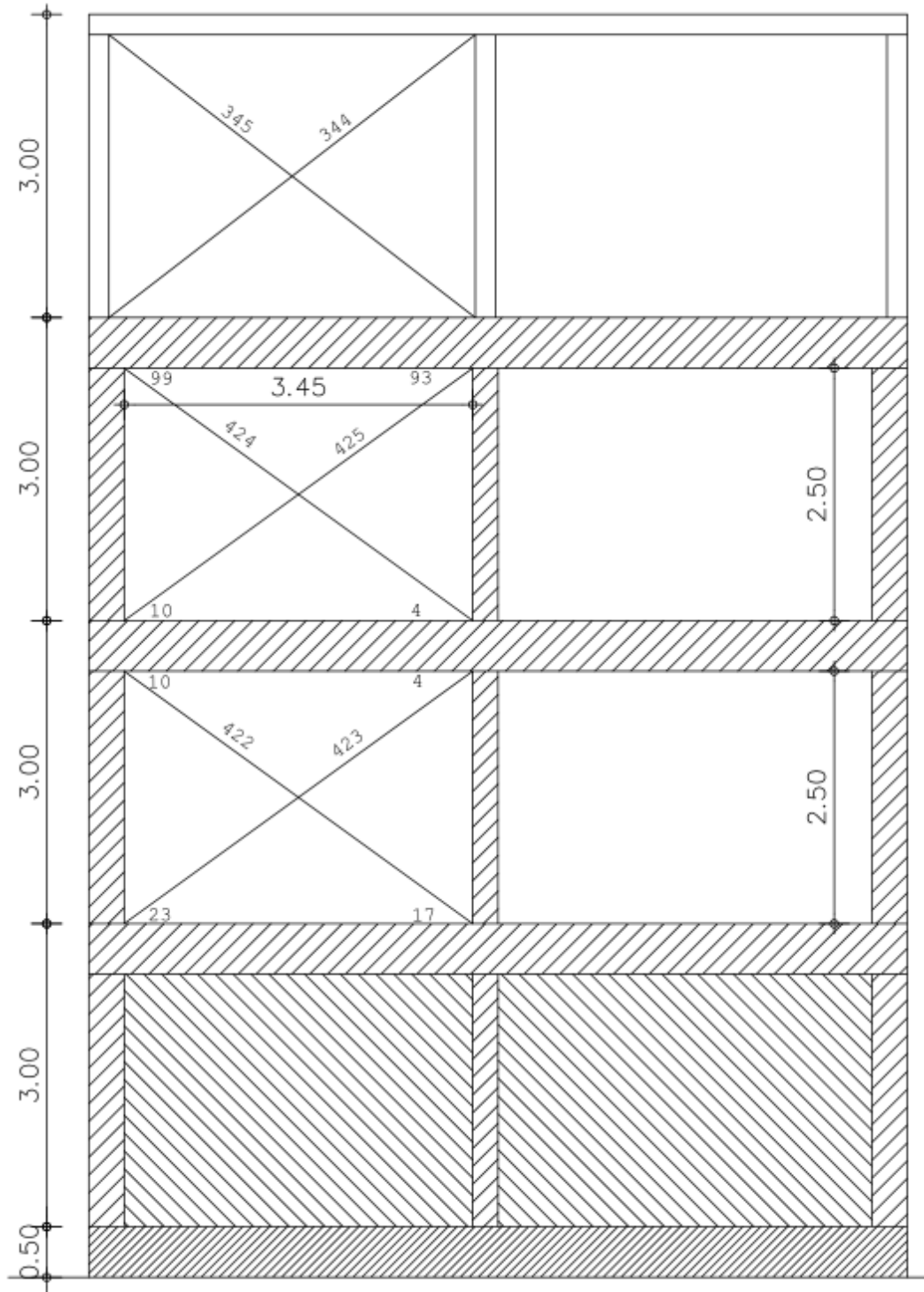
28	1.70	1.25	0.87	1.25	
29	1.80	1.18	0.82	1.18	
30	1.90	1.12	0.78	1.12	
31	2.00	1.06	0.74	1.06	
32	2.25	0.94	0.66	0.94	
33	2.50	0.85	0.59	0.85	
34	2.75	0.77	0.54	0.77	
35	3.00	0.71	0.49	0.71	
36	3.25	0.65	0.46	0.65	
37	3.50	0.61	0.42	0.61	
38	3.75	0.57	0.40	0.57	
39	4.00	0.53	0.37	0.53	
-----					
Στάθμες Επιτελεστικότητας - Ελαστικά Φάσματα					
-----					
Ζωή σχεδιασμού (έτη) = 50					
Εκθέτης κ = 3.00					
-----					
Περίοδοι Επαναφοράς Πιθαν.Υπέρβασης ag					
--TR(έτη) TLR(έτη) ----PR() --PLR()					
-----					
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	475	475	10	10	0.16000
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	475	475	10	10	0.16000
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	475	475	10	10	0.16000
-----					
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων : Ικανοποιητική γg=1.35					
Εκταση Βλαβών : Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις γsd=1.20					
-----					
Κόμβος Ελέγχου : 108 (9.50m)					
-----					
A/A		Τέμνουσα	Μέγιστη	Λόγος	
Ανάλυση	Είδος Ανάλυσης-Κατανομής	Βάσης (kN)	Μετακ. (m)	Υπεραντοχής	
-----					
1	Τριγωνική Fx+0.30*Fz	2025.489	0.066	9.569	
9	Τριγωνική -Fx+0.30*Fz	2064.757	0.116	469.231	
17	Τριγωνική Fz+0.30*Fx	2505.969	0.069	28.795	
25	Τριγωνική -Fz+0.30*Fx	2380.909	0.068	11.713	
101	Ορθογωνική Fx+0.30*Fz	2000.162	0.061	8.447	
109	Ορθογωνική -Fx+0.30*Fz	2064.462	0.109	424.737	
117	Ορθογωνική Fz+0.30*Fx	2626.549	0.068	26.962	
125	Ορθογωνική -Fz+0.30*Fx	2433.245	0.065	10.293	
-----					
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής X = 8.447 (5)					
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής Z = 10.293 (8)					
-----					



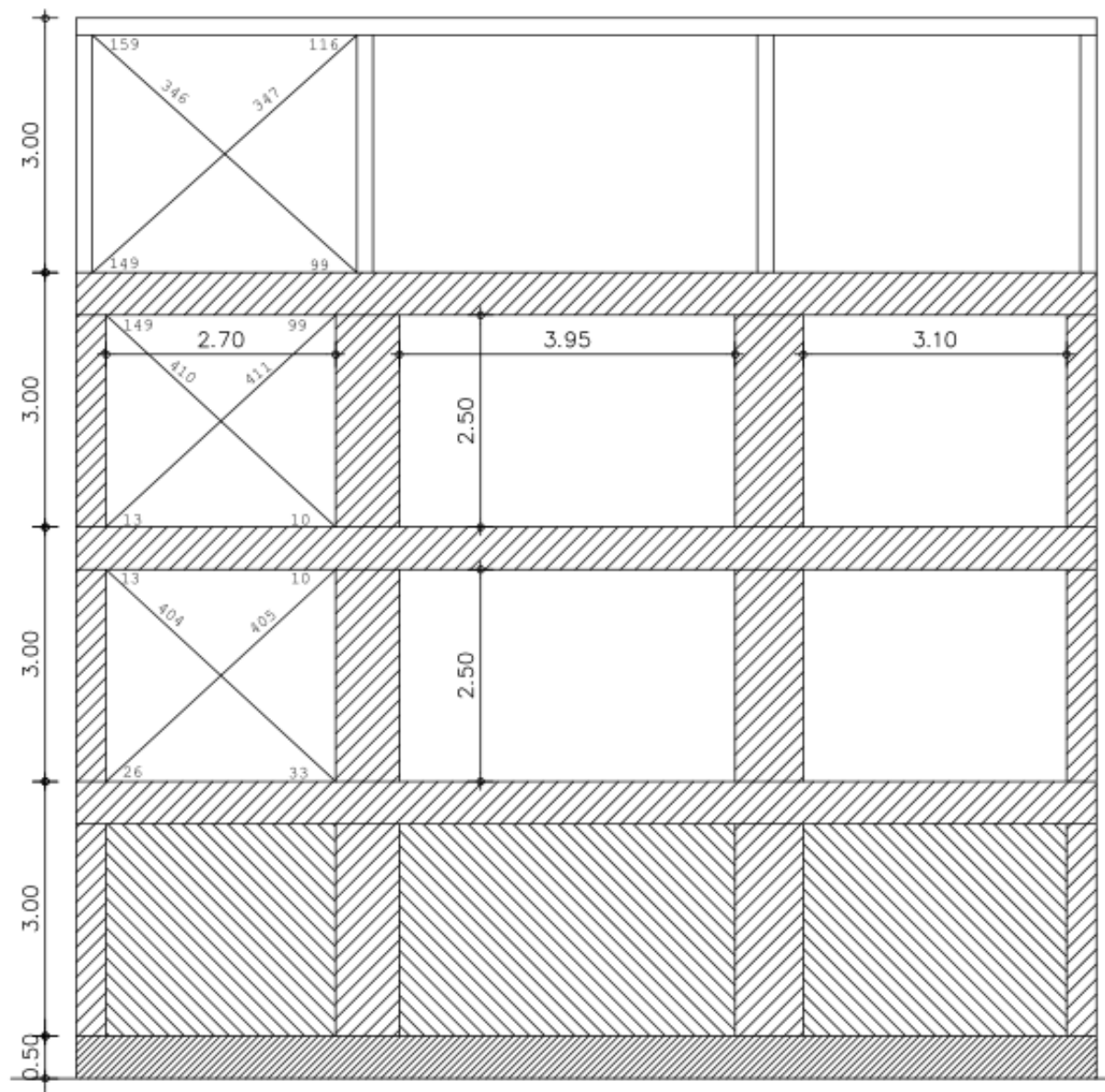
## 6.5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΩΝ



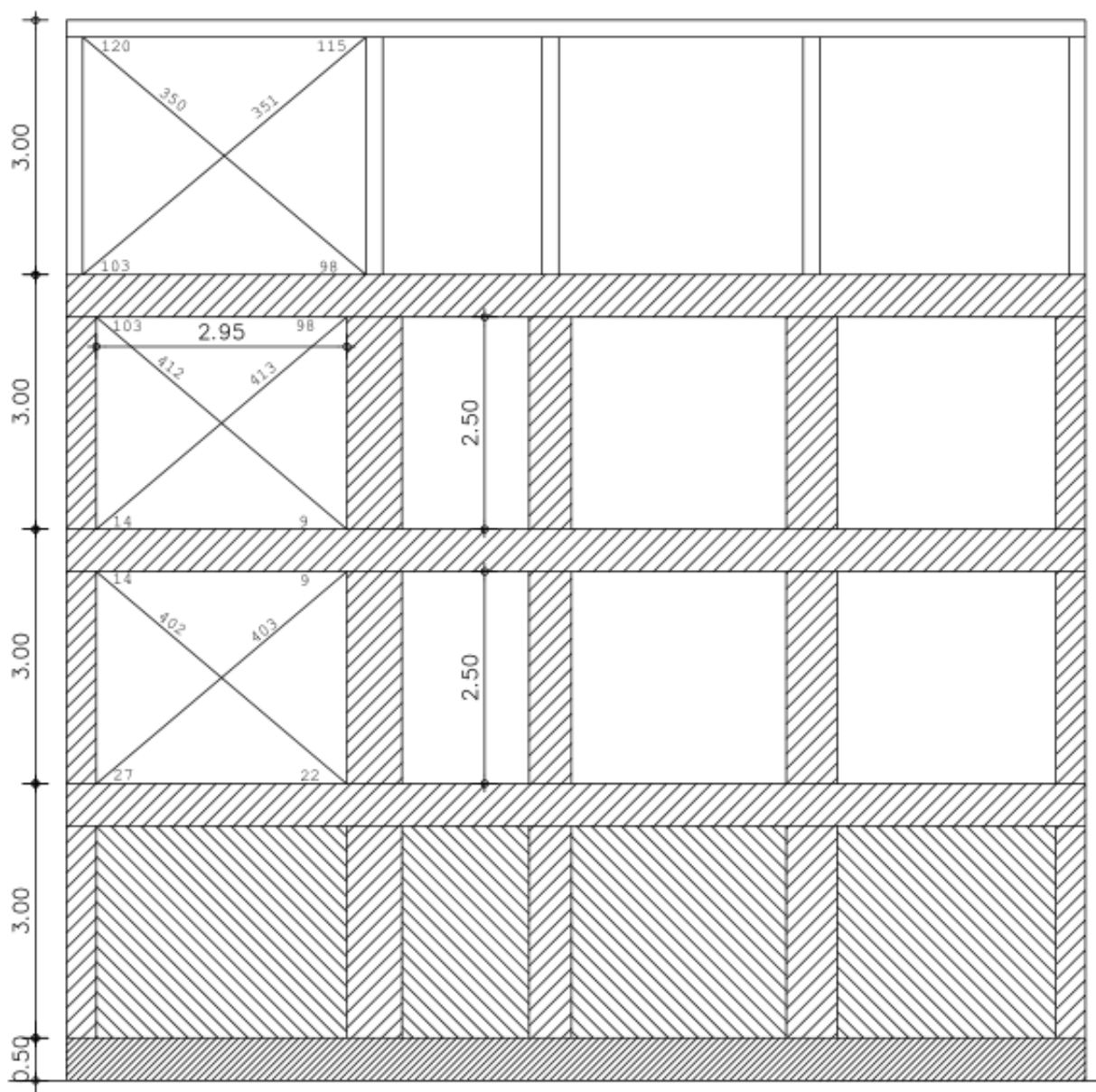
Εικόνα 84: Νότια Όψη – Μεταλλικά αντιανέμια



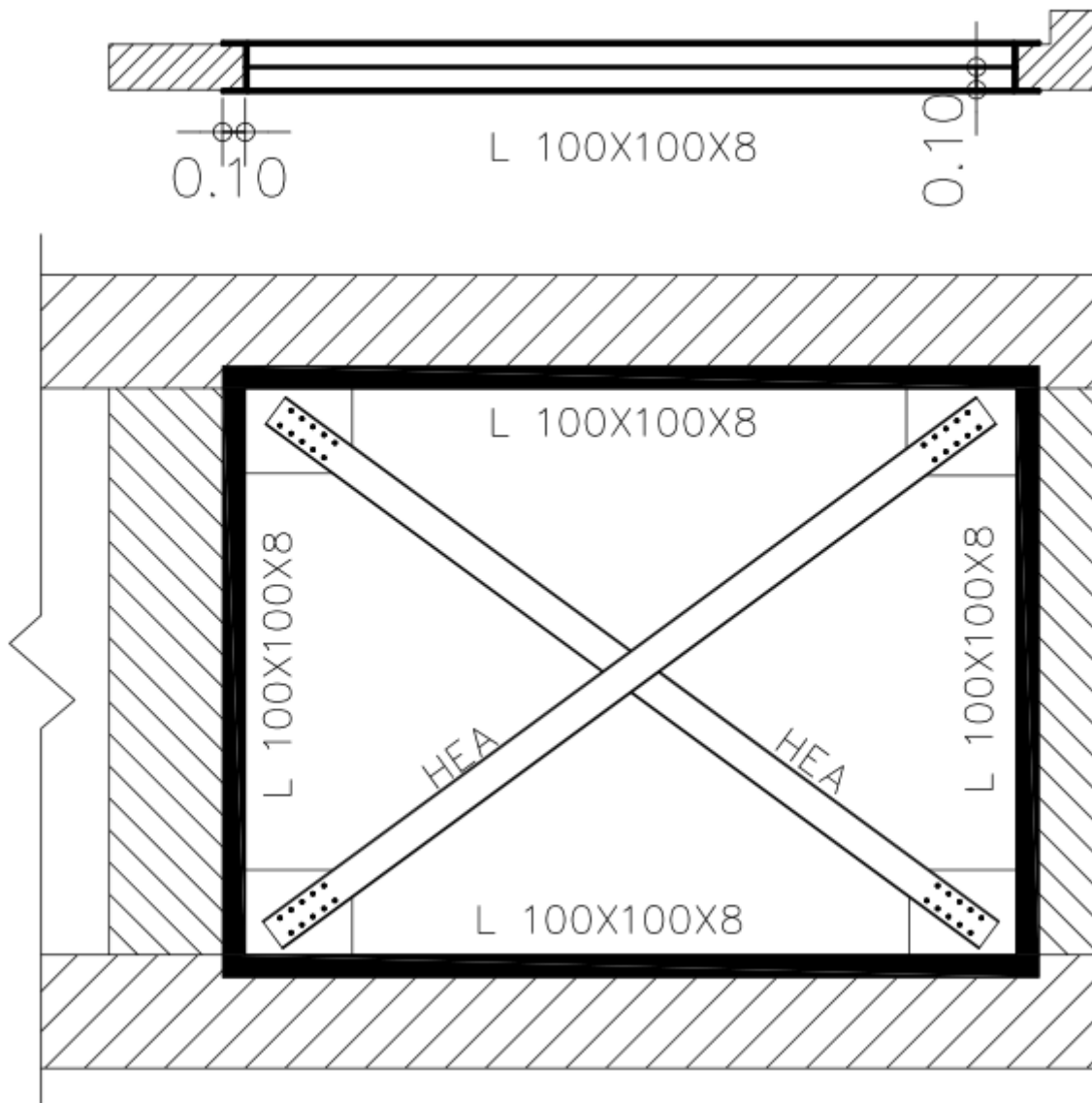
Εικόνα 85: Τομή – Μεταλλικά αντιανέμια



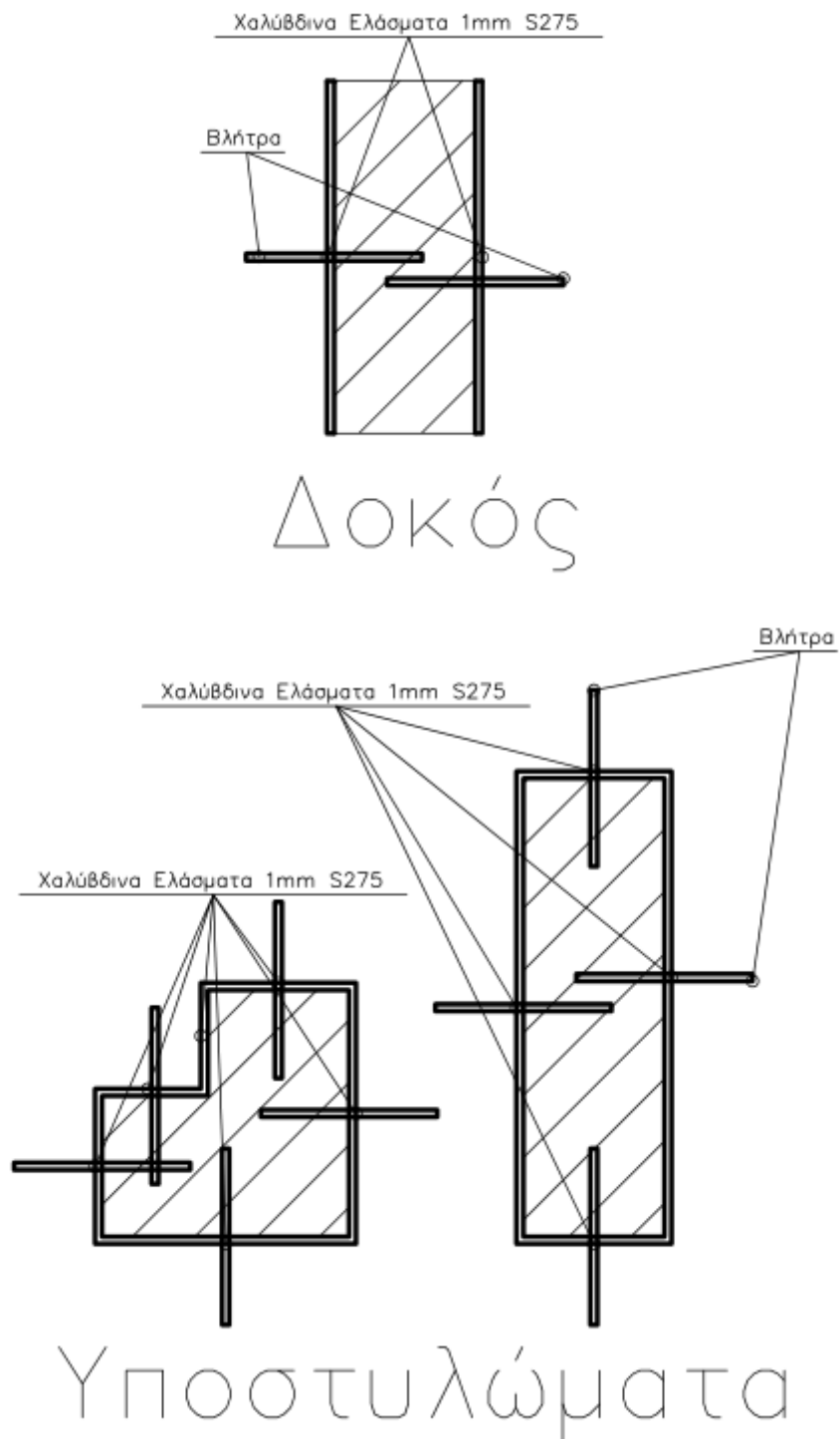
Εικόνα 86: Δυτική Όψη – Μεταλλικά αντιανέμια



Εικόνα 87: Ανατολική Όψη – Μεταλλικά αντιανεμία



Εικόνα 88: Οψοτομή και Κάτοψη πλαισίου με Χιαστί Διαγώνιους Συνδέσμους



Εικόνα 89: Λεπτομέρειες Ενίσχυσης Δοκών και Υποστυλωμάτων

Η διαστασιολόγηση των αντιανεμιών καθώς και των συνδέσεων για το Ισόγειο και τον Α όροφο πραγματοποιήθηκε με τα εντατικά μεγέθη που είχαμε στη στοχευόμενη μετακίνηση για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, χρησιμοποιώντας ένα παράδειγμα Κ. Σπυράκου από το βιβλίο "Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία".

**Πίνακας 7: Διαστασιολόγηση Αντιανεμιών για κάθε Στάθμη Επιτελεστικότητας**

<b>Μέλη</b>	<b>Α Στάθμη Επιτελεστικότητας</b>	<b>Β Στάθμη Επιτελεστικότητας</b>	<b>Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας</b>
<b>396</b>	HEA 160	HEA 140	HEA 120
<b>397</b>	HEA 160	HEA 140	HEA 120
<b>402</b>	HEA 180	HEA 160	HEA 160
<b>403</b>	HEA 180	HEA 160	HEA 160
<b>404</b>	HEA 180	HEA 160	HEA 160
<b>405</b>	HEA 180	HEA 160	HEA 160
<b>406</b>	HEA 140	HEA 120	HEA 100
<b>407</b>	HEA 140	HEA 120	HEA 100
<b>410</b>	HEA 140	HEA 120	HEA 120
<b>411</b>	HEA 140	HEA 120	HEA 120
<b>412</b>	HEA 140	HEA 120	HEA 120
<b>413</b>	HEA 140	HEA 120	HEA 120
<b>422</b>	HEA 180	HEA 160	HEA 160
<b>423</b>	HEA 180	HEA 160	HEA 160
<b>424</b>	HEA 160	HEA 140	HEA 140
<b>425</b>	HEA 160	HEA 140	HEA 140

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί έγιναν σε υπολογιστικά φύλλα Excel και παρατίθενται στο Παράρτημα ΙΙΙ της εργασίας.

## 6.6 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

### 6.6.1 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΟΡΟΦΟΥ

Πίνακας 8: Κοστολόγηση δοκαριών προσθήκης ορόφου

Δοκάρια	Μήκος(m)	Διατομή	Βάρος(kg/m)	Τιμή(€/Kg)	Τιμή(€)
Δ1	3,82	HEA 160	30,4	2,5	290,32
Δ2	4,08	HEA 160	30,4	2,5	310,08
Δ3	3,82	HEA 160	30,4	2,5	290,32
Δ4	4,08	HEA 160	30,4	2,5	310,08
Δ5	4,08	HEA 160	30,4	2,5	310,08
Δ6	3,82	HEA 160	30,4	2,5	290,32
Δ7	4,08	HEA 160	30,4	2,5	310,08
Δ8	3,82	HEA 160	30,4	2,5	290,32
Δ9	4,08	HEA 160	30,4	2,5	310,08
Δ10	3,80	HEA 160	30,4	2,5	288,80
Δ11	4,52	HEA 160	30,4	2,5	343,52
Δ12	3,30	HEA 160	30,4	2,5	250,80
Δ13	4,52	HEA 160	30,4	2,5	343,52
Δ14	3,80	HEA 160	30,4	2,5	288,80
Δ15	2,73	HEA 160	30,4	2,5	207,48
Δ16	3,30	HEA 160	30,4	2,5	250,80
Δ17	1,98	HEA 160	30,4	2,5	150,48
Δ18	3,30	HEA 160	30,4	2,5	250,80
Δ19	3,80	HEA 160	30,4	2,5	288,80
<b>Σύνολο</b>					<b>5.375 €</b>

Πίνακας 9: Κοστολόγηση υποστρωμάτων προσθήκης ορόφου

Στύλοι	Μήκος(m)	Διατομή	Βάρος(kg/m)	Τιμή(€/Kg)	Τιμή(€)
k1	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k2	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k3	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k4	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k5	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k6	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k7	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k8	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k9	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k10	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k11	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k12	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
k13	3,00	HEA 160	30,4	2,5	228,00
<b>Σύνολο</b>					<b>2.964 €</b>





Πίνακας 12: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Χαλύβδινα ελάσματα - Όροφος

Δοκάρια	Κρέμαση(m)	Μήκος (m)	Ελάσματα	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τιμή/m <sup>2</sup> (€)	Κόστος(€)
Δ1	0,5	3,4	2	3,4	50	170,00
Δ2	0,5	3,4	2	3,4	50	170,00
Δ3	0,5	3,6	2	3,6	50	180,00
Δ4	-	-	-	-	-	-
Δ5	-	-	-	-	-	-
Δ6	0,5	3,6	2	3,6	50	180,00
Δ7	-	-	-	-	-	-
Δ8	-	-	-	-	-	-
Δ9	0,5	3,3	2	3,3	50	165,00
Δ10	-	-	-	-	-	-
Δ11	0,5	3,95	2	3,95	50	197,50
Δ12	-	-	-	-	-	-
Δ13	-	-	-	-	-	-
Δ14	0,5	2,95	2	2,95	50	147,50
Δ15	-	-	-	-	-	-
Δ16	-	-	-	-	-	-
Δ17	-	-	-	-	-	-
<b>Σύνολο</b>						<b>1.210 €</b>

Πίνακας 13: Α Στάθμη Επιτελεστικότητας - Χαλύβδινα ελάσματα - Ισόγειο

Στύλοι	Ύψος(m)	Περίμετρος(m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τιμή/m <sup>2</sup> (€)	Κόστος(€)
k1	-	-	-	-	-
k2	3	1,6	4,8	50	240,00
k3	-	-	-	-	-
k4	3	2	6	50	300,00
k5	-	-	-	-	-
k6	3	1,7	5,1	50	255,00
k7	-	-	-	-	-
k8	3	1,9	5,7	50	285,00
k9	-	-	-	-	-
k10	-	-	-	-	-
k11	-	-	-	-	-
k12	-	-	-	-	-
k13	-	-	-	-	-
<b>Σύνολο</b>					<b>1.080 €</b>

Πίνακας 14: Α Στάθμη Επιτελεστικότητα - Χαλύβδινα ελάσματα - Όροφος

Στύλοι	Ύψος(m)	Περίμετρος(m)	Εμβαδόν(m <sup>2</sup> )	Τιμή/m <sup>2</sup> (€)	Κόστος(€)
k1	-	-	-	-	-
k2	-	-	-	-	-
k3	3	1,4	4,2	50	210,00
k4	-	-	-	-	-
k5	-	-	-	-	-
k6	3	1,7	5,1	50	255,00
k7	-	-	-	-	-
k8	3	1,9	5,7	50	285,00
k9	-	-	-	-	-
k10	-	-	-	-	-
k11	-	-	-	-	-
k12	-	-	-	-	-
k13	-	-	-	-	-
<b>Σύνολο</b>					<b>750 €</b>

Πίνακας 15: Α Στάθμη Επιτελεστικότητα - Αντιανέμια

Α Στάθμη Επιτελεστικότητα - Αντιανέμια					
Μέλος	Μήκος(m)	Α Στάθμη	Βάρος(kg/m)	Τιμή(€/Kg)	Τιμή(€)
396	4,22	HEA 160	30,4	2,5	320,72
397	4,22	HEA 160	30,4	2,5	320,72
402	3,86	HEA 180	35,5	2,5	342,58
403	3,86	HEA 180	35,5	2,5	342,58
404	3,68	HEA 180	35,5	2,5	326,60
405	3,68	HEA 180	35,5	2,5	326,60
406	4,22	HEA 140	24,7	2,5	260,59
407	4,22	HEA 140	24,7	2,5	260,59
410	3,68	HEA 140	24,7	2,5	227,24
411	3,68	HEA 140	24,7	2,5	227,24
412	3,86	HEA 140	24,7	2,5	238,36
413	3,86	HEA 140	24,7	2,5	238,36
422	4,26	HEA 180	35,5	2,5	378,08
423	4,26	HEA 180	35,5	2,5	378,08
424	4,26	HEA 160	30,4	2,5	323,76
425	4,26	HEA 160	30,4	2,5	323,76
<b>Σύνολο</b>					<b>4.836 €</b>

L100x100x8			
Μήκος	Βάρος	Τιμή	Τιμή
Συνδέσεων (m)	Kg/m	€/Kg	€
181,2	12,2	2,5	5526,6

<b>Σύνολο</b>
<b>10.362 €</b>

Το κόστος ενισχύσεων υφιστάμενου κτιρίου για Α στάθμη επιτελεστικότητα είναι 17.161€ (μαζί με 7% κόστος συνδέσεων). Αν συνυπολογίσουμε και το κόστος της προσθήκης ορόφου, το ποσό ανέρχεται στα **28.205€**.



Πίνακας 18: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Χαλύβδινα ελάσματα - Ισόγειο

Στύλοι	Ύψος(m)	Περίμετρος(m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τιμή/m <sup>2</sup> (€)	Κόστος(€)
k1	-	-	-	-	-
k2	3	1,6	4,8	50	240,00
k3	-	-	-	-	-
k4	3	2	6	50	300,00
k5	-	-	-	-	-
k6	3	1,7	5,1	50	255,00
k7	-	-	-	-	-
k8	3	1,9	5,7	50	285,00
k9	-	-	-	-	-
k10	-	-	-	-	-
k11	-	-	-	-	-
k12	-	-	-	-	-
k13	-	-	-	-	-
<b>Σύνολο</b>					<b>1.080 €</b>

Πίνακας 19: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Χαλύβδινα ελάσματα - Όροφος

Στύλοι	Ύψος(m)	Περίμετρος(m)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τιμή/m <sup>2</sup> (€)	Κόστος(€)
k1	-	-	-	-	-
k2	-	-	-	-	-
k3	3	1,4	4,2	50	210,00
k4	-	-	-	-	-
k5	-	-	-	-	-
k6	3	1,7	5,1	50	255,00
k7	-	-	-	-	-
k8	3	1,9	5,7	50	285,00
k9	-	-	-	-	-
k10	-	-	-	-	-
k11	-	-	-	-	-
k12	-	-	-	-	-
k13	-	-	-	-	-
<b>Σύνολο</b>					<b>750 €</b>

Πίνακας 20: Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Αντιανέμια

Β Στάθμη Επιτελεστικότητας - Αντιανέμια					
Μέλος	Μήκος(m)	Β Στάθμη	Βάρος(kg/m)	Τιμή(€/Kg)	Τιμή(€)
396	4,22	HEA 140	24,7	2,5	260,59
397	4,22	HEA 140	24,7	2,5	260,59
402	3,86	HEA 160	30,4	2,5	293,36
403	3,86	HEA 160	30,4	2,5	293,36
404	3,68	HEA 160	30,4	2,5	279,68
405	3,68	HEA 160	30,4	2,5	279,68
406	4,22	HEA 120	19,9	2,5	209,95
407	4,22	HEA 120	19,9	2,5	209,95
410	3,68	HEA 120	19,9	2,5	183,08
411	3,68	HEA 120	19,9	2,5	183,08
412	3,86	HEA 120	19,9	2,5	192,04
413	3,86	HEA 120	19,9	2,5	192,04
422	4,26	HEA 160	30,4	2,5	323,76
423	4,26	HEA 160	30,4	2,5	323,76
424	4,26	HEA 140	24,7	2,5	263,06
425	4,26	HEA 140	24,7	2,5	263,06
<b>Σύνολο</b>					<b>4.011 €</b>

L100x100x8			
Μήκος	Βάρος	Τιμή	Τιμή
Συνδέσεων (m)	Kg/m	€/Kg	€
181,2	12,2	2,5	5526,6

<b>Σύνολο</b>
<b>9.538 €</b>

Το κόστος ενισχύσεων υφιστάμενου κτιρίου για Β στάθμη επιτελεστικότητας είναι 16.278€. (μαζί με 7% κόστος συνδέσεων). Αν συνυπολογίσουμε και το κόστος της προσθήκης ορόφου, το ποσό ανέρχεται στα **27.322€**.

## 6.6.4 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ - Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Πίνακας 21: Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Αντιανέμια

Γ Στάθμη Επιτελεστικότητας - Αντιανέμια					
Μέλος	Μήκος(m)	Γ Στάθμη	Βάρος(kg/m)	Τιμή(€/Kg)	Τιμή(€)
396	4,22	HEA 120	19,9	2,5	209,95
397	4,22	HEA 120	19,9	2,5	209,95
402	3,86	HEA 160	30,4	2,5	293,36
403	3,86	HEA 160	30,4	2,5	293,36
404	3,68	HEA 160	30,4	2,5	279,68
405	3,68	HEA 160	30,4	2,5	279,68
406	4,22	HEA 120	19,9	2,5	209,95
407	4,22	HEA 120	19,9	2,5	209,95
410	3,68	HEA 120	19,9	2,5	183,08
411	3,68	HEA 120	19,9	2,5	183,08
412	3,86	HEA 120	19,9	2,5	192,04
413	3,86	HEA 120	19,9	2,5	192,04
422	4,26	HEA 160	30,4	2,5	323,76
423	4,26	HEA 160	30,4	2,5	323,76
424	4,26	HEA 140	24,7	2,5	263,06
425	4,26	HEA 140	24,7	2,5	263,06
<b>Σύνολο</b>					<b>3.910 €</b>

L100x100x8			
Μήκος	Βάρος	Τιμή	Τιμή
Συνδέσεων (m)	Kg/m	€/Kg	€
181,2	12,2	2,5	5526,6

<b>Σύνολο</b>
<b>9.436 €</b>

Το κόστος ενισχύσεων υφιστάμενου κτιρίου για Γ στάθμη επιτελεστικότητας είναι 10.097€. (μαζί με 7% κόστος συνδέσεων). Αν συνυπολογίσουμε και το κόστος της προσθήκης ορόφου, το ποσό ανέρχεται στα **21.141€**.

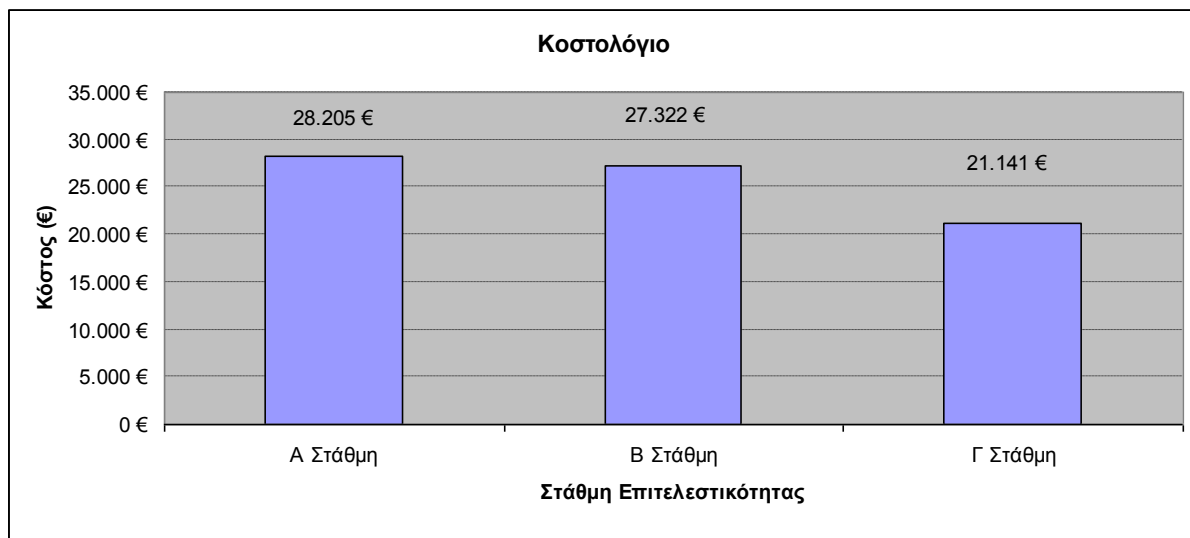
# 7<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα ευρήματα της Pushover ανάλυσης του ενισχυμένου με χιαστί μεταλλικούς συνδέσμους και χαλύβδινα ελάσματα κτίριο, προκύπτει ότι επετεύχθη η σεισμική αναβάθμιση του σύμφωνα με τους στόχους που ετέθησαν βάσει των κανονιστικών διατάξεων και δεν χρειάζονται πρόσθετα μέτρα ενίσχυσης.

Όσον αφορά το συνολικό κόστος κατασκευής για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, αυτή διαμορφώνεται όπως φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 90: Κοστολόγιο Ενισχύσεων για κάθε Στάθμη Επιτελεστικότητας



Παρατηρούμε ότι:

- Η διαφορά κόστους για Α και Β στάθμη επιτελεστικότητας είναι αμελητέα, της τάξεως του 3,13% (883€).
- Η διαφορά κόστους για Β και Γ στάθμη επιτελεστικότητας είναι της τάξεως του 22,62% (6.181€).
- Η διαφορά κόστους για Α και Γ στάθμη επιτελεστικότητας είναι της τάξεως του 25,04% (7.064€).

Συμπερασματικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι η επιλογή της Β Στάθμης επιτελεστικότητας, οικονομοτεχνικά δεν είναι αποδεκτή λόγω της μικρής οικονομικής διαφοράς που έχει με την Α, δηλαδή 3,13%, ποσοστό που αναφέρεται μόνο στο φέροντα οργανισμό και αν ανηχθεί στο συνολικό κόστος της κατασκευής, υπολογίζεται περίπου στο 1%. Σε σχέση λοιπόν με τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να εμφανιστούν σε περίπτωση σεισμού, η διαφορά αυτή είναι αμελητέα.

---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Κοσμόπουλος Α. Ι., «Αποτίμηση σεισμικής συμπεριφοράς και ενίσχυση μη-κανονικών σε κάτοψη κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος», Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 2005, Ελλάδα.
- Ο.Α.Σ.Π. (2011) «Κανονισμός επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ)», «1η Αναθεώρηση Ιούλιος 2013»
- Ευθύμιος Ζ. Κοψάλης «Διερεύνηση της επιρροής του βαθμού επιτελεστικότητας μιας κατασκευής στον αντισεισμικό σχεδιασμό της», Πτυχιακή Εργασία, Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Πολίτικων Δομικών Έργων, Πειραιάς Σεπτέμβριος 2009
- Κονταξάκης Μιχαήλ, Παπαδάκης, Κωνσταντίνος «Ανάλυση και διαστασιολόγηση κτιριακών κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος βάση ΕΑΚ και ΕΚΩΣ με διαφορετικούς δείκτες συμπεριφοράς α», Πτυχιακή Εργασία, Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Πολίτικων Δομικών Έργων, Πειραιάς Ιούλιος 2010.
- Κων/νος Γ. Τρέζος, «Αποτίμηση των ιδιοτήτων των υλικών σε υφιστάμενες κατασκευές», 16ο Συνέδριο Σκυροδέματος, στην Πάφο, Οκτώβριος 2009.
- Κωνσταντίνος Ρεπαπής, σημειώσεις για Το Μάθημα «Αποτίμηση Και Ανασχεδιασμός Υφιστάμενων Κατασκευών» Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Αντισεισμική Και Ενεργειακή Αναβάθμιση Κατασκευών Και Αειφόρος Ανάπτυξη, Αθήνα 2015.
- ACE-Hellas, SCADA PRO Eurocodes, Παράδειγμα 3, «Μελέτη Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού κτιρίου βάση ΚΑΝ.ΕΠΕ»
- ACE-Hellas, SCADA PRO Eurocodes, Εγχειρίδιο Χρήσης, Ανάλυση.
- Γιάννης Ν. Ψυχάρης, «Αντισεισμικός Σχεδιασμός με Στάθμες Επιτελεστικότητας», Σημειώσεις για το μάθημα του 9ου Εξαμήνου, Αντισεισμική Τεχνολογία 2, Αθήνα 2015.
- Καλαμαρά Πολυτίμη, «Επιρροή της αλληλεπίδρασης εδάφους – κατασκευής στη σεισμική συμπεριφορά κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα», Πτυχιακή Εργασία, Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Πολίτικων Δομικών Έργων, Πειραιάς Μάιος 2012.
- Κουραμάνου Ματίλντα, «Ενίσχυση κατασκευών Από οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα Με τον Καν.Επε., έναντι προοδευτικής κατάρρευσης», Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Τομέας Δομοστατικής, Αθήνα, Ιούλιος 2013.
- Λίτσος Θεόδωρος, «Αναλυτική Διερεύνηση της Ενίσχυσης Υφιστάμενου Πλαισίου Ω/Σ Με Εμφατινόμενα Τοιχώματα», Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Τομέας Δομοστατικής, Αθήνα, Ιούλιος 2012.

- 
- Ι Βάγιας – Γ. Ιωαννίδης – Χ. Γαντές Φ. Καρυδάκης – Α. Αβραάμ – Ι. Μαλλής – Ξ. Λιγνός – Ι. Βασιλοπούλου – Α. Σπηλιόπουλος, «Σιδηρές Κατασκευές Ι», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Δομοστατικής, Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Σεπτέμβριος 2008.
  - Κ. Σπυράκος «Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία».

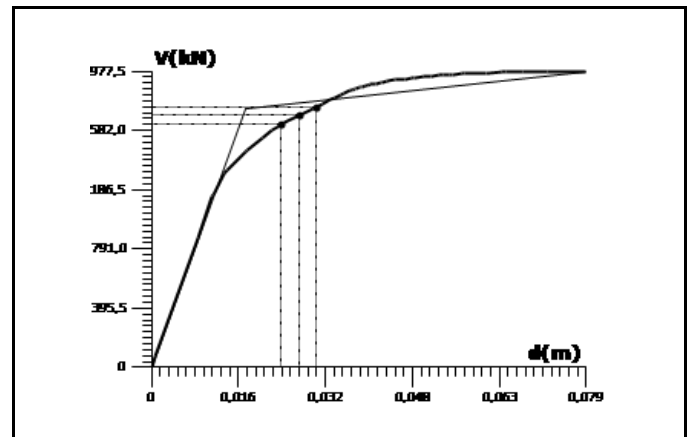
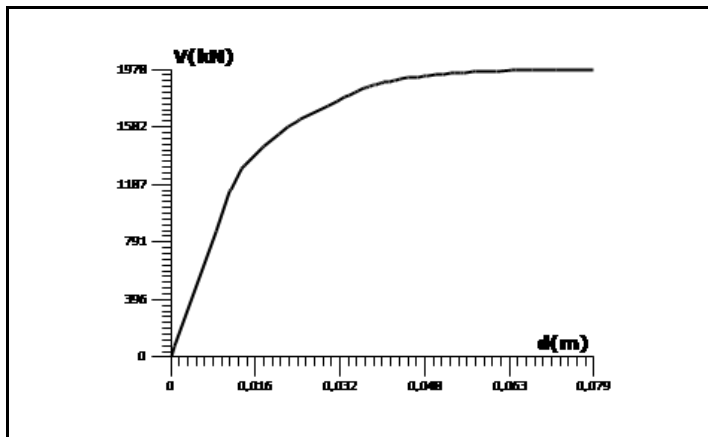
# Π ΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π.Ι

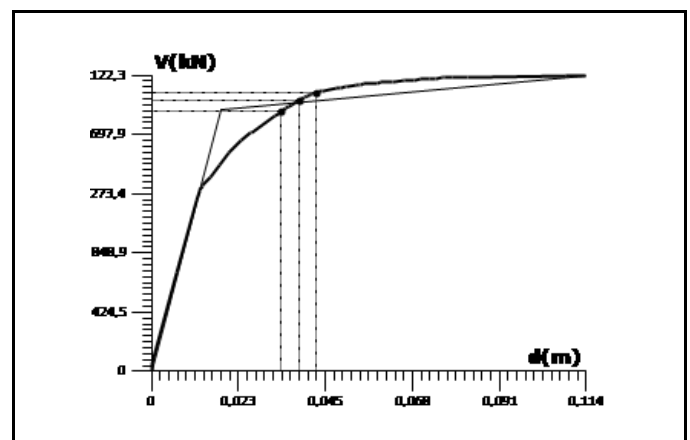
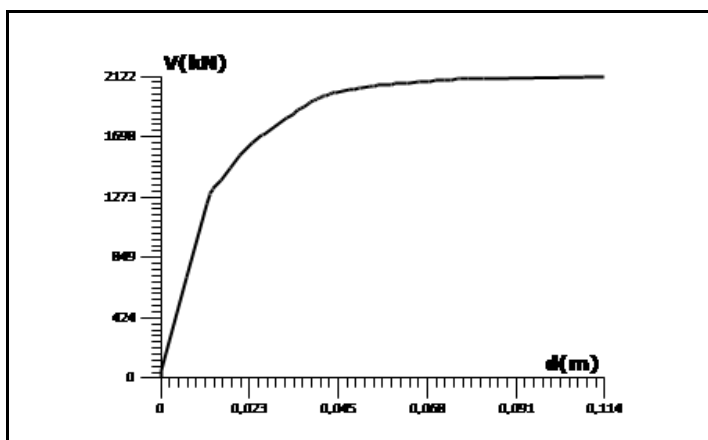
**ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ**

<b>ΣΤΑΘΜΗ Α</b>		
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
		<b>108 (9.50m)</b>

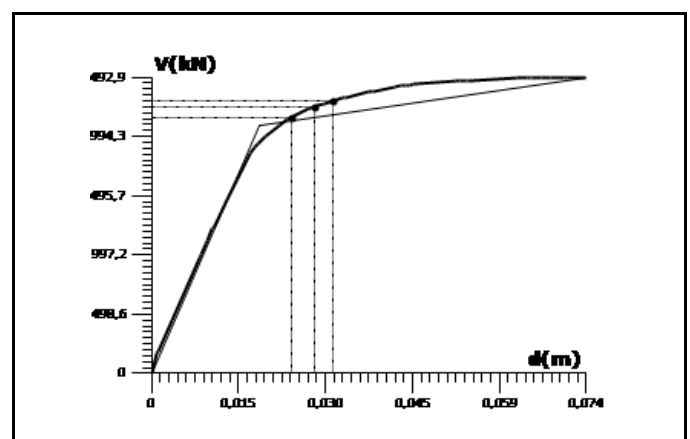
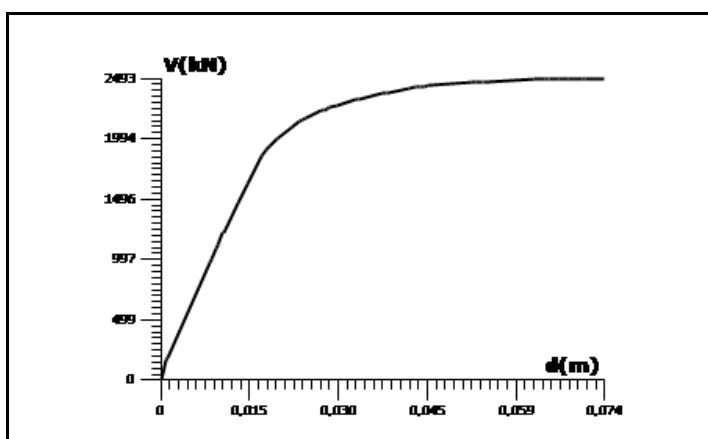
**Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (1)**



**-Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (9)**



**Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (17)**



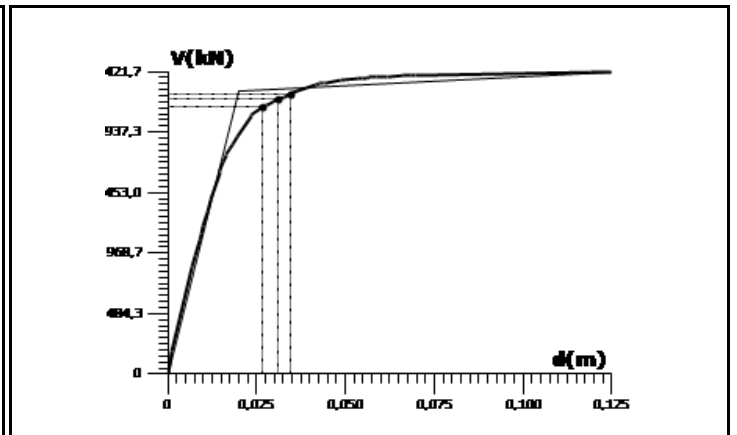
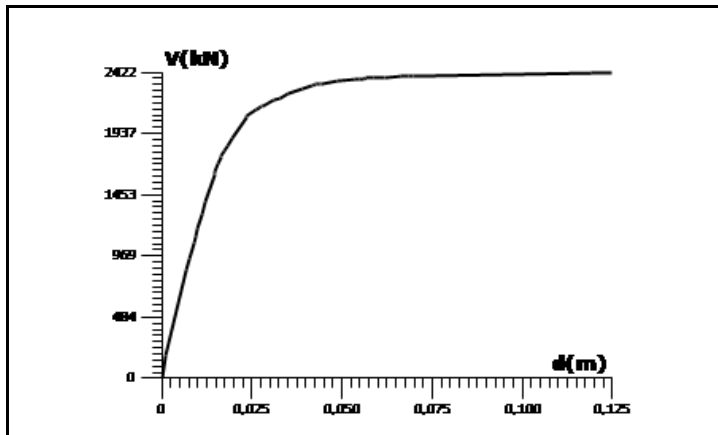
ΣΤΑΘΜΗ Α

Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος

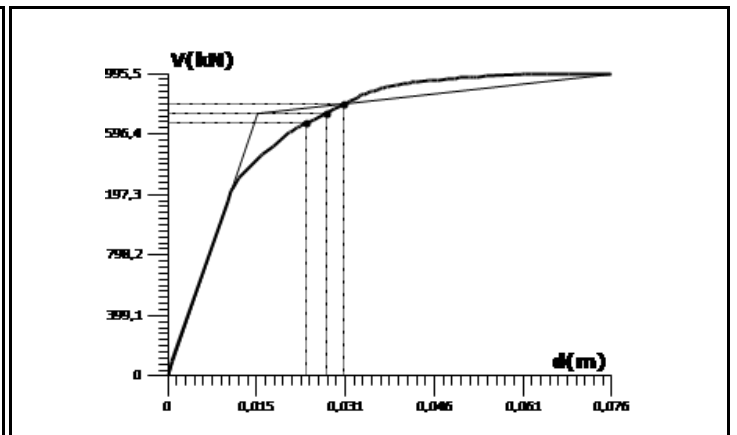
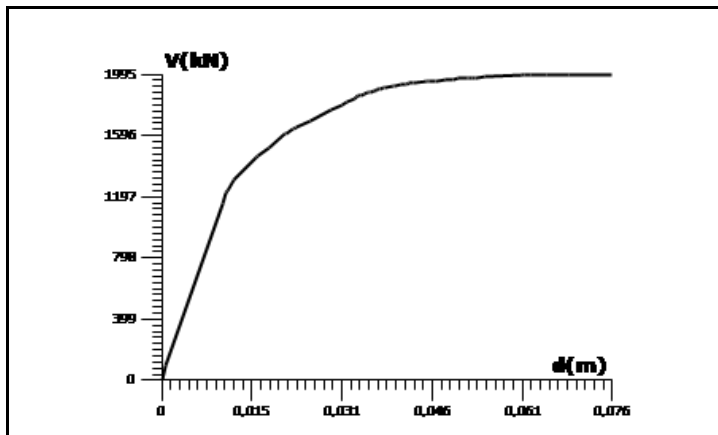
Κόμβος Ελέγχου

108 (9.50m)

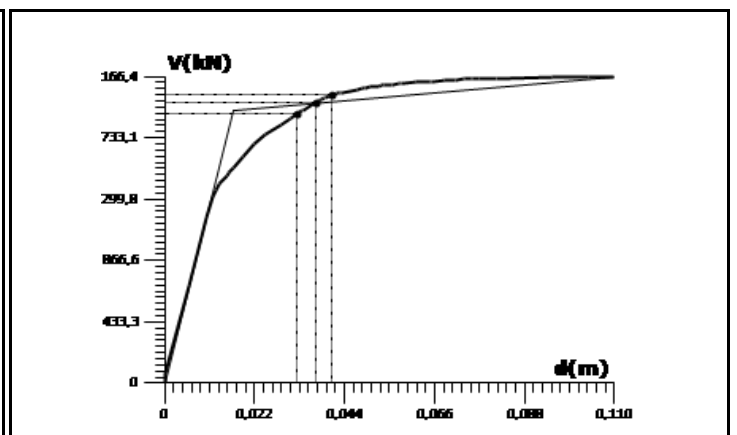
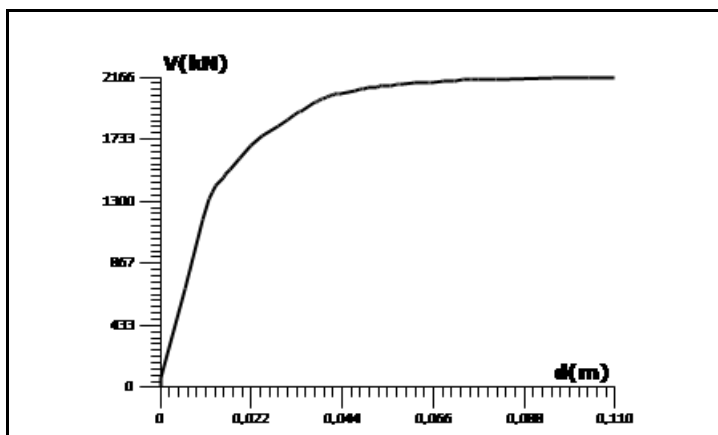
$-F_z+0.30 \cdot F_x$  - Τριγωνική (25)



$F_x+0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (101)

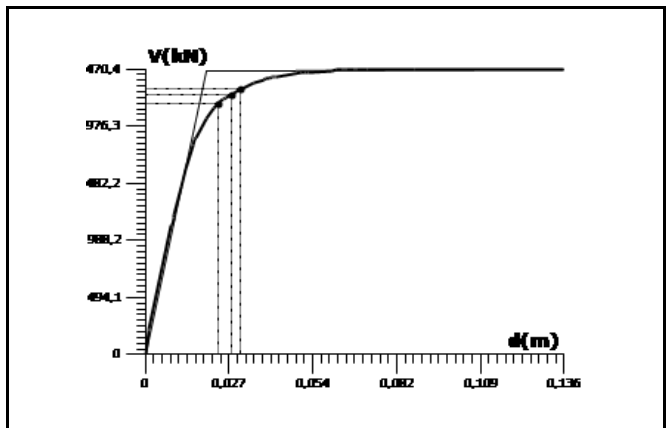
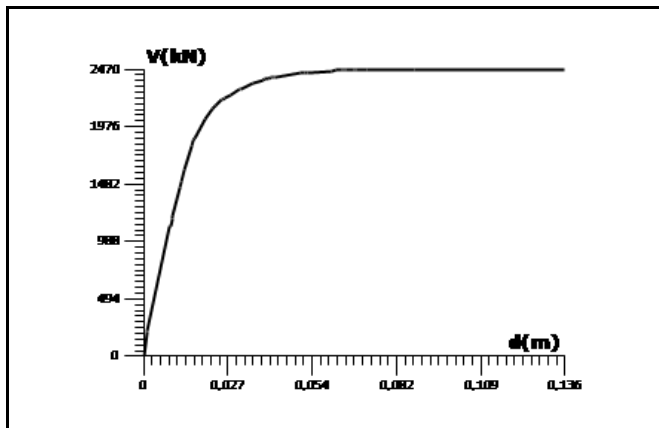


$-F_x+0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (109)

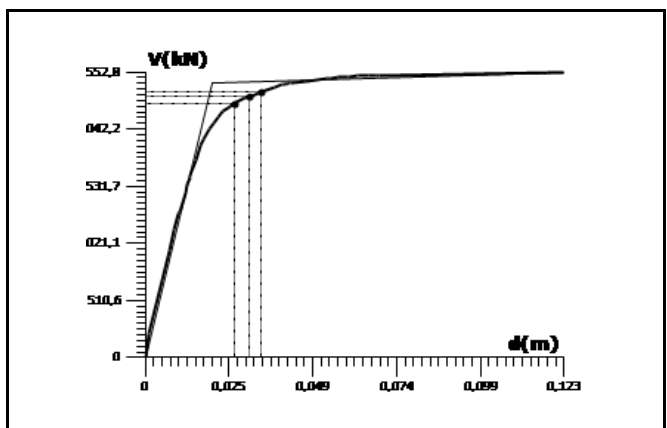
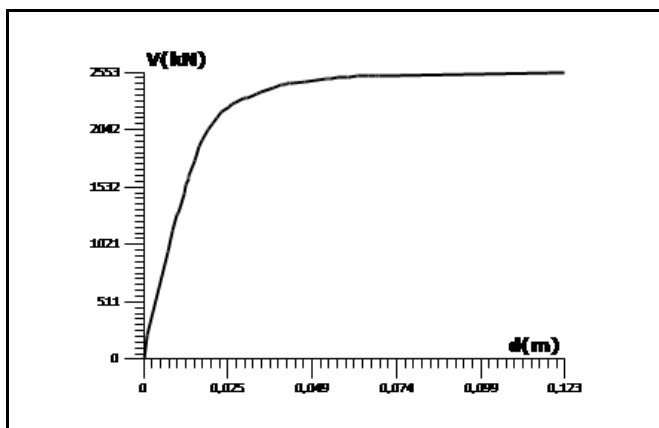


<b>ΣΤΑΘΜΗ Α</b>	
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος	<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
	<b>108 (9.50m)</b>

**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**

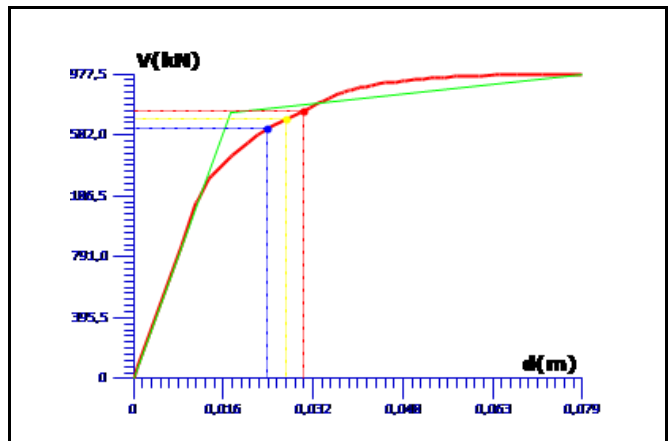
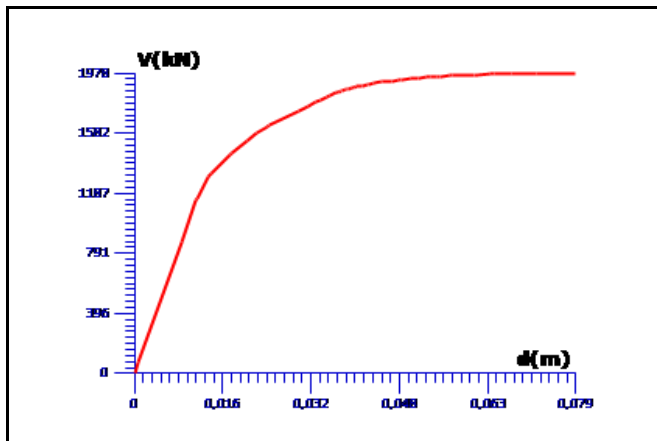


**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**

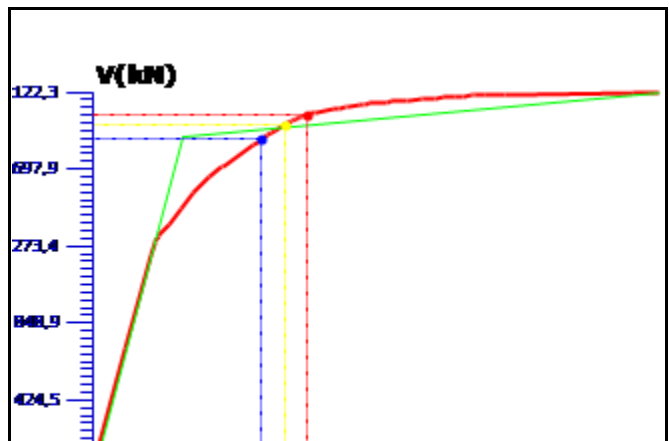
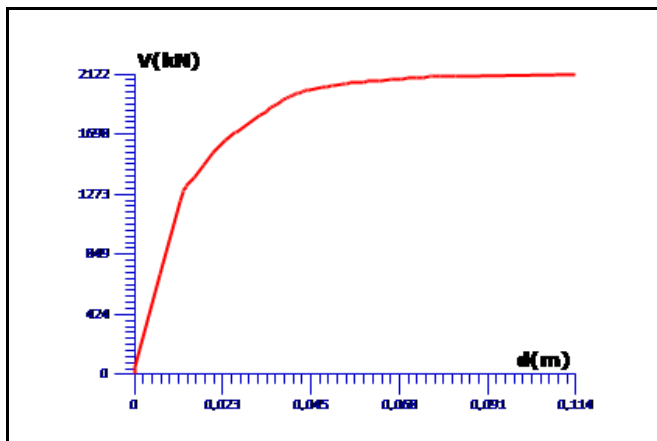


<b>ΣΤΑΘΜΗ Α</b>	
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος	<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
	108 (9.50m)

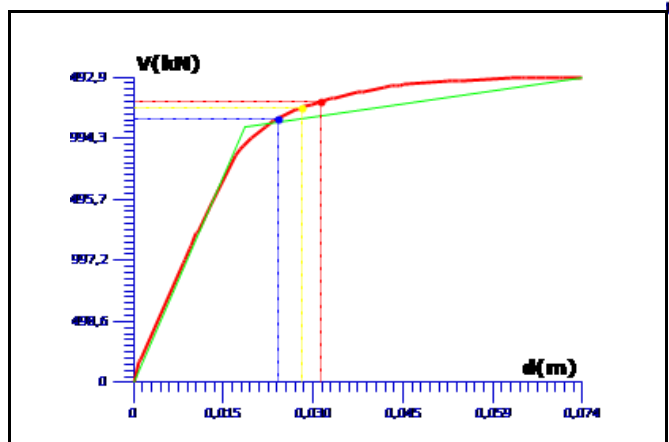
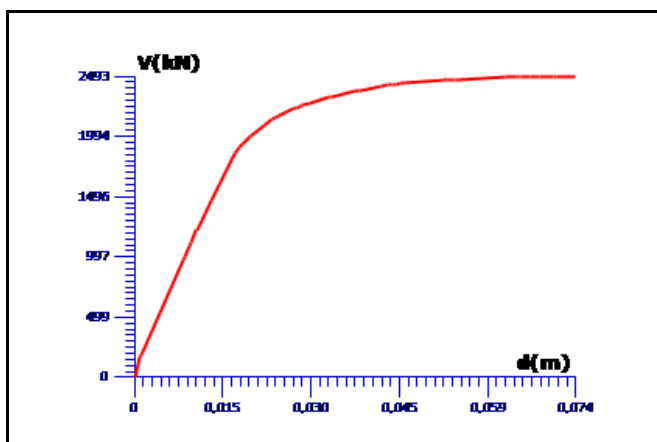
**Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (1)**



**-Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (9)**



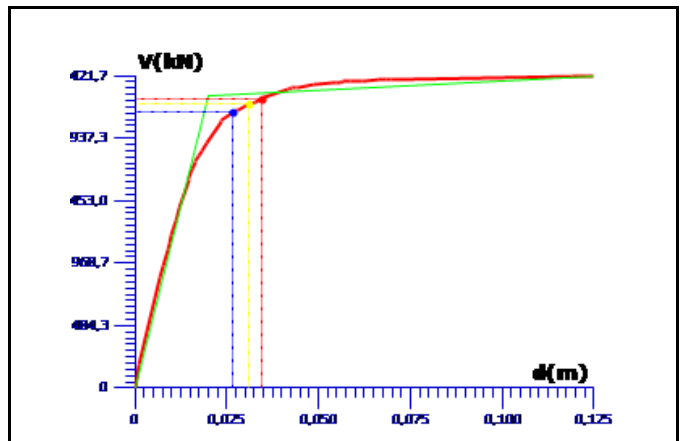
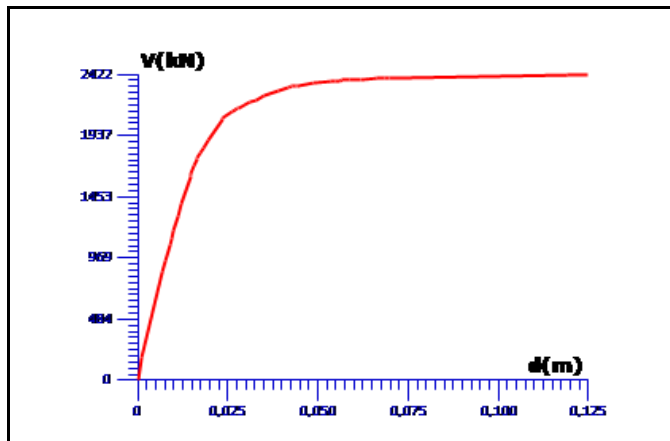
**Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (17)**



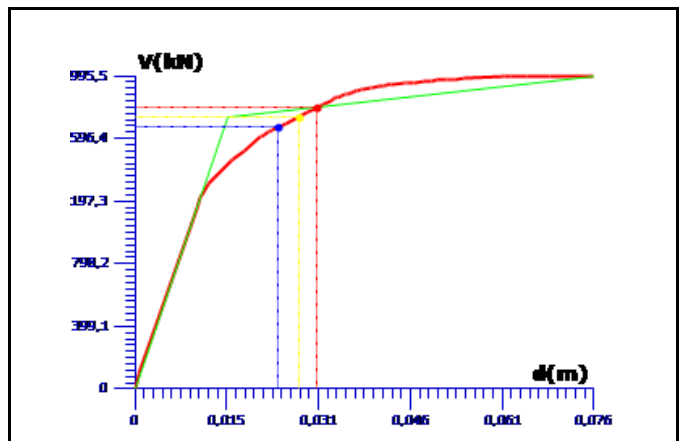
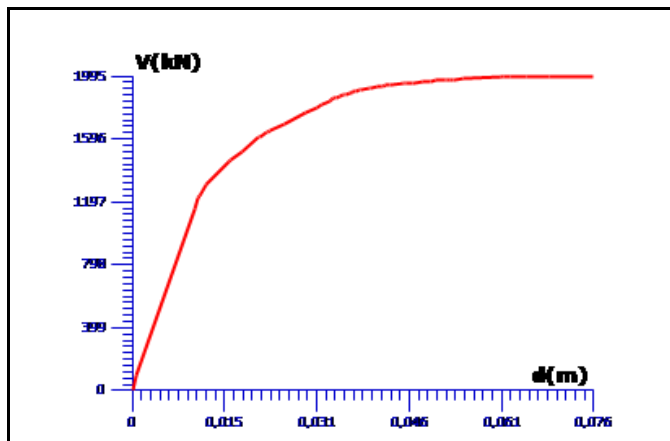


<b>ΣΤΑΘΜΗ Α</b>	
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος	<b>Κόμβος Ελέγχου</b> 108 (9.50m)

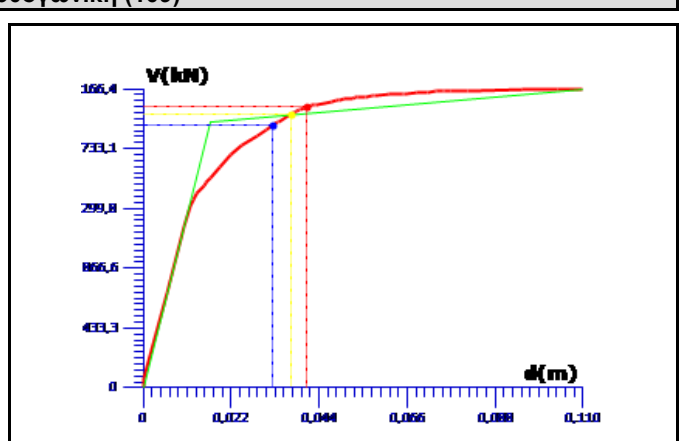
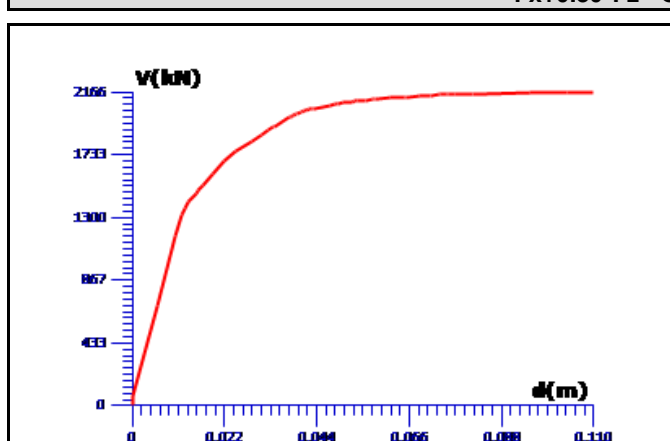
**-Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (25)**



**Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (101)**

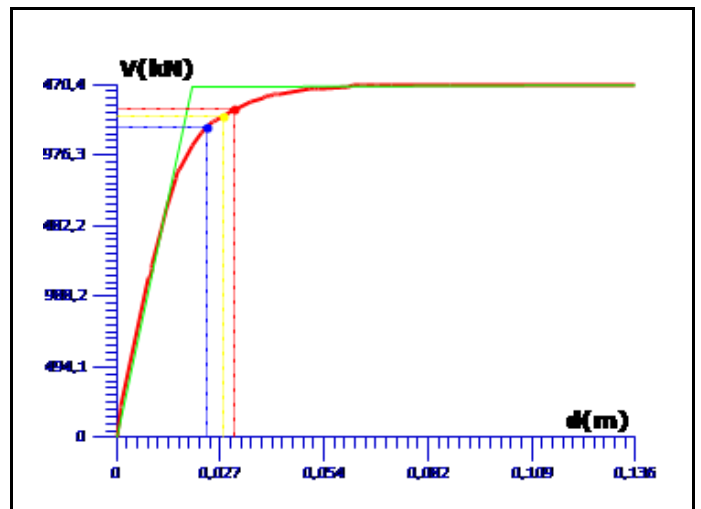
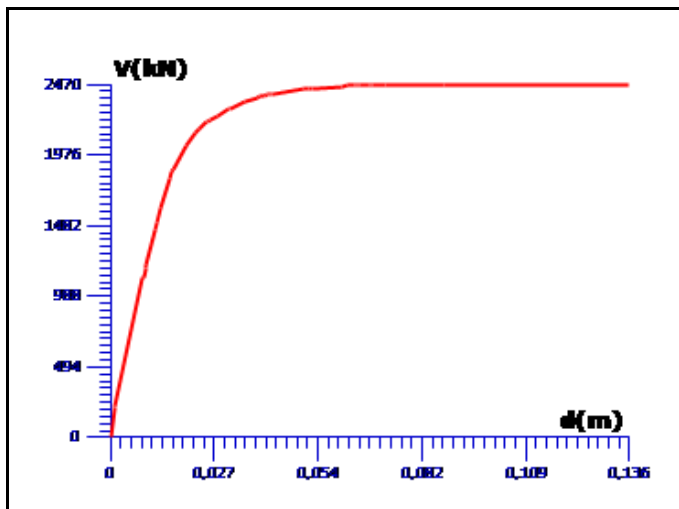


**-Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (109)**

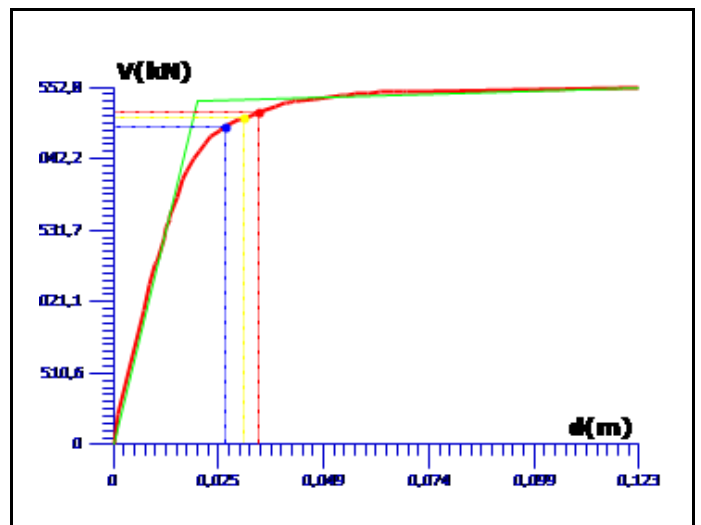
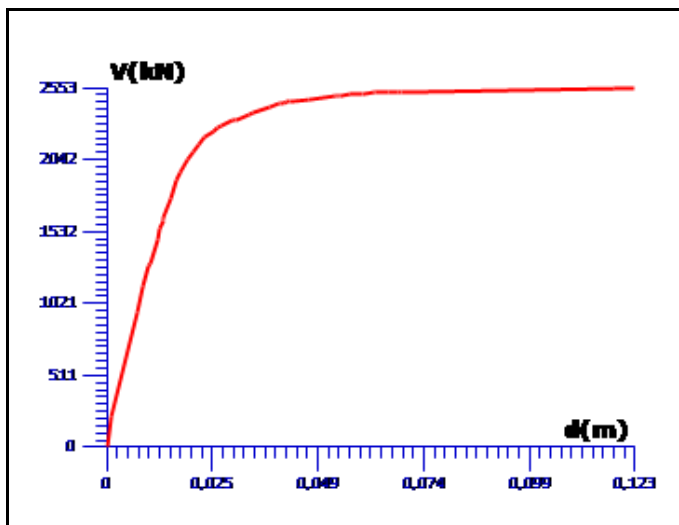


<b>ΣΤΑΘΜΗ Α</b>		
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
		<b>108 (9.50m)</b>

**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**

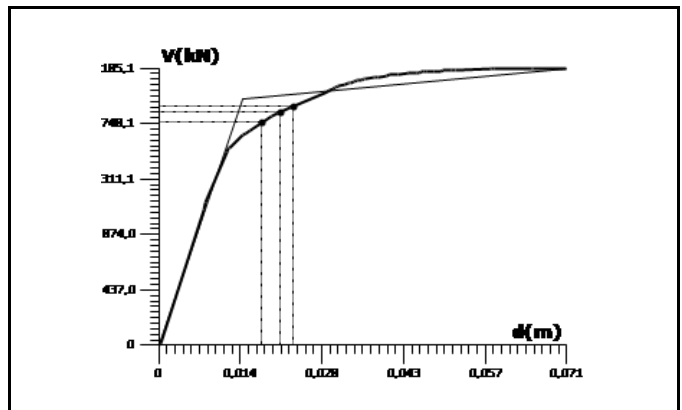
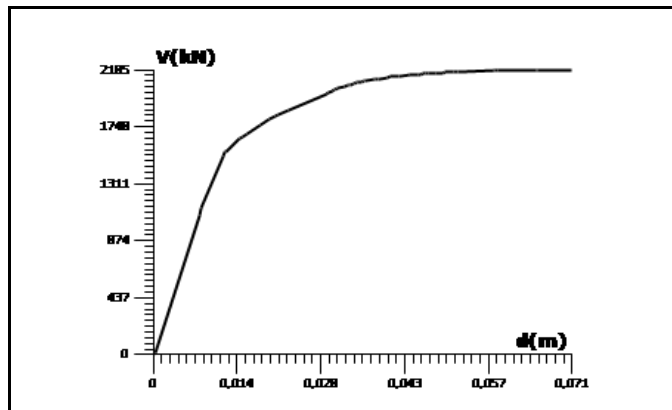


**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**

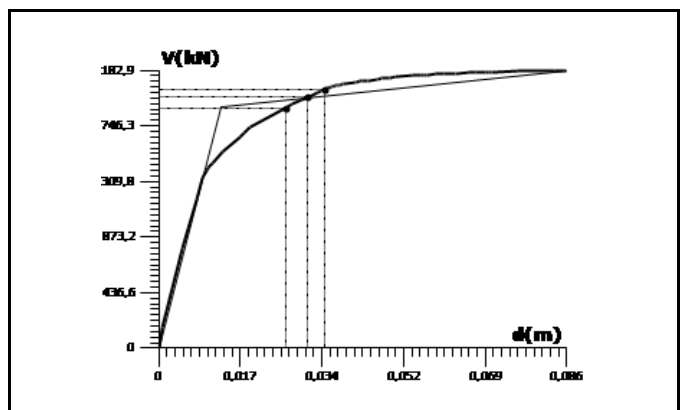
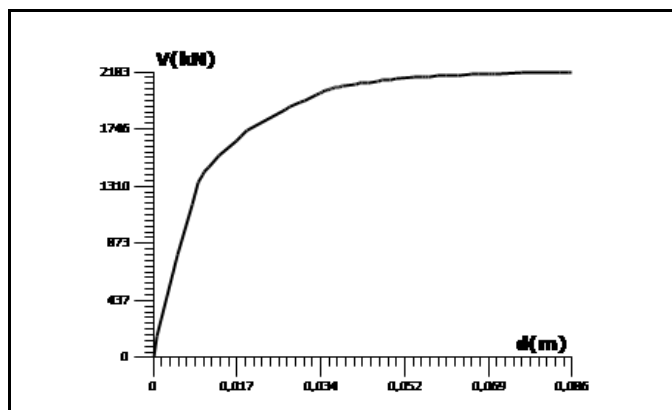


<b>ΣΤΑΘΜΗ Β</b>	
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος	<b>Κόμβος Ελέγχου 108 (9.50m)</b>

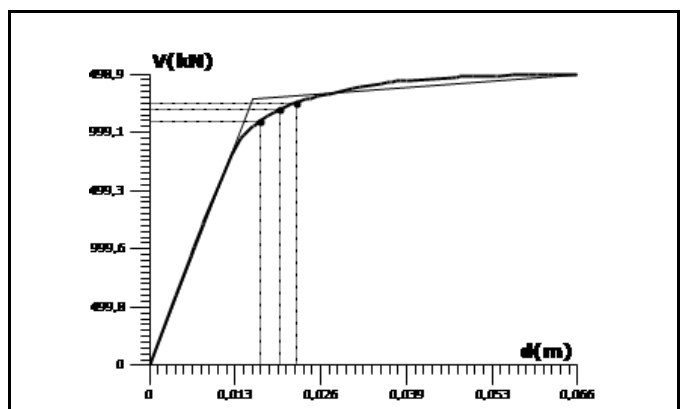
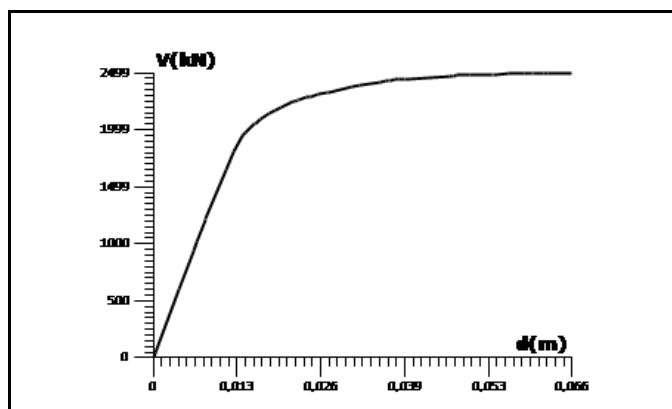
**Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (1)**



**-Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (9)**



**Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (17)**



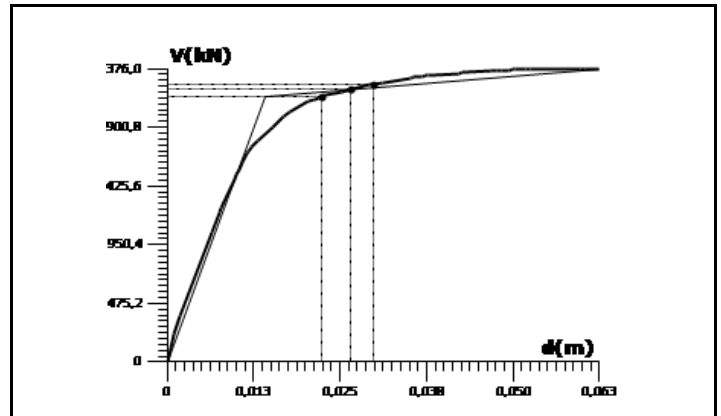
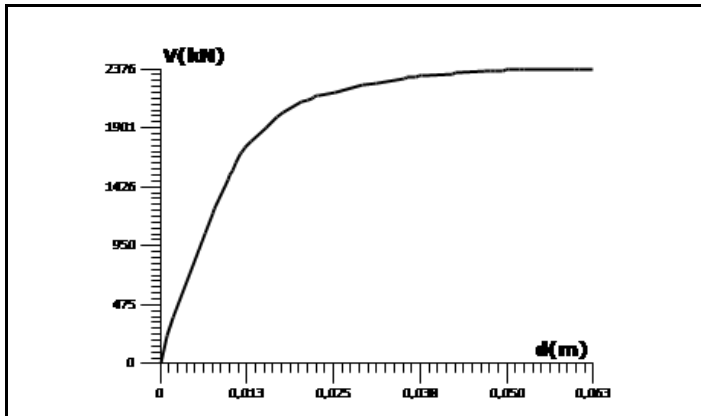
ΣΤΑΘΜΗ Β

Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος

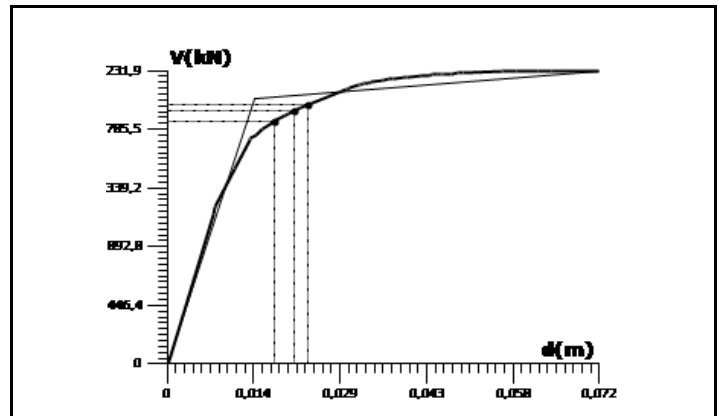
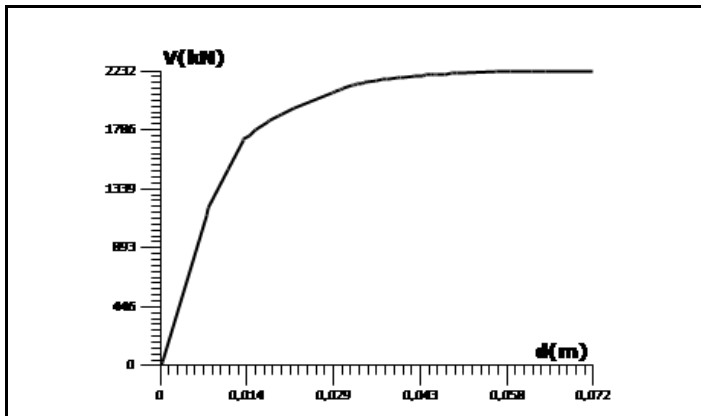
Κόμβος Ελέγχου

108 (9.50m)

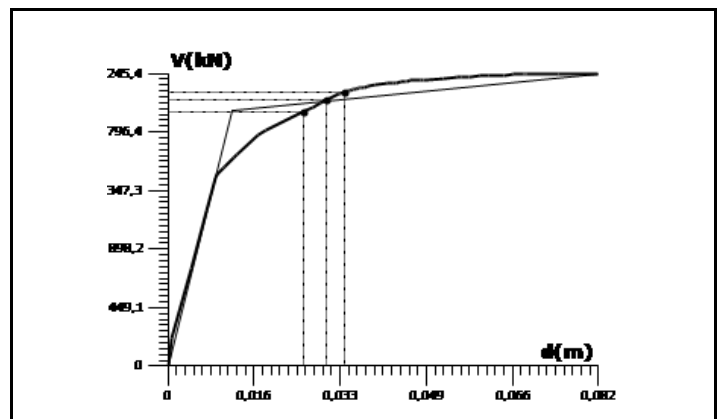
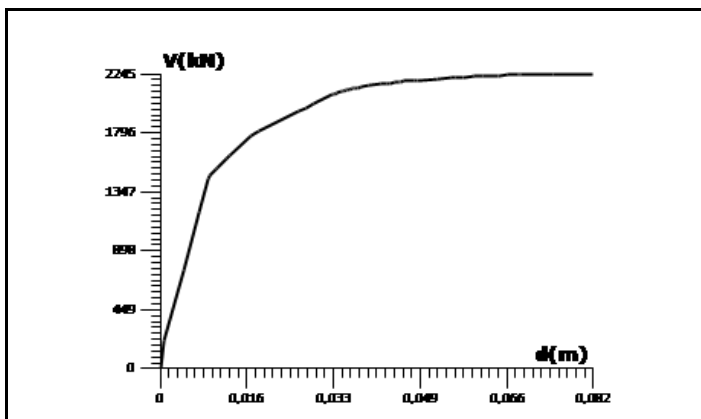
-Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (25)



Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (101)

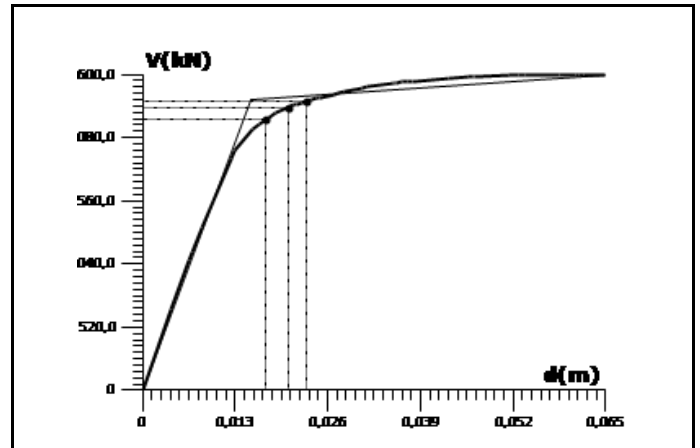
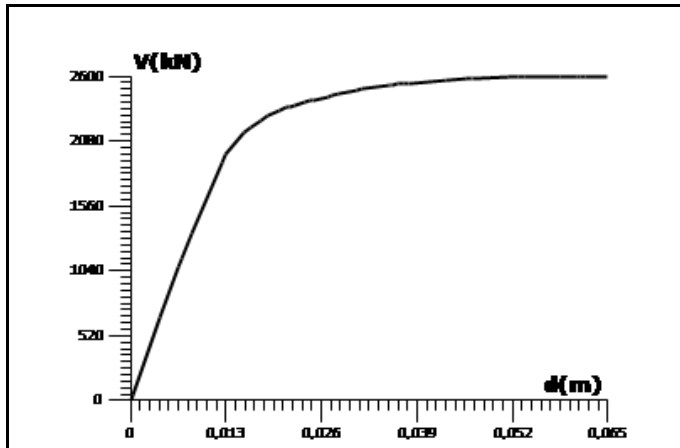


-Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (109)

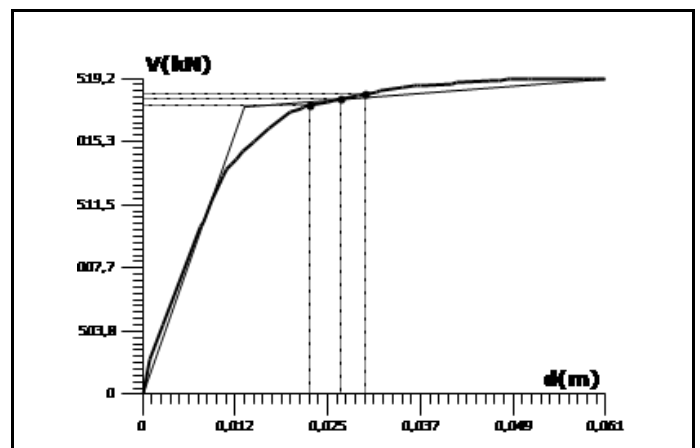
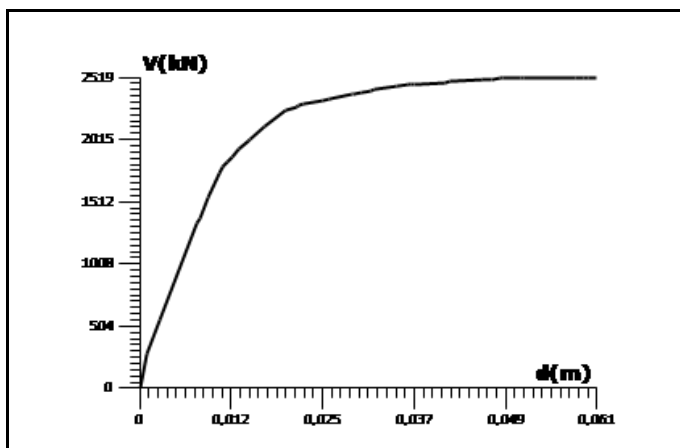


<b>ΣΤΑΘΜΗ Β</b>		
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		Κόμβος Ελέγχου 108 (9.50m)

**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**

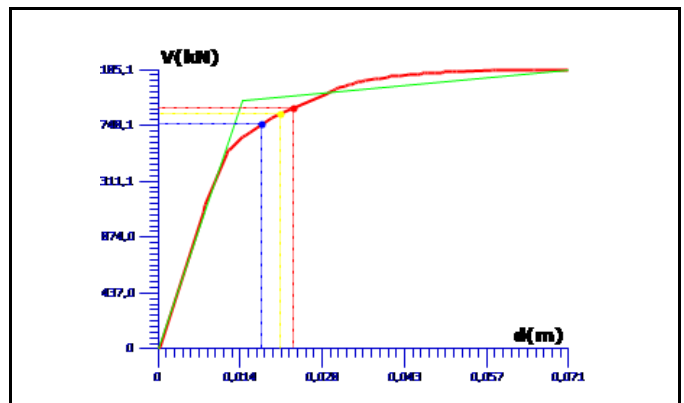
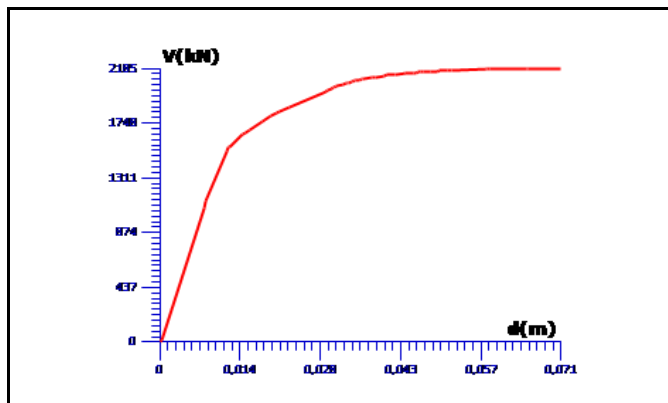


**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**

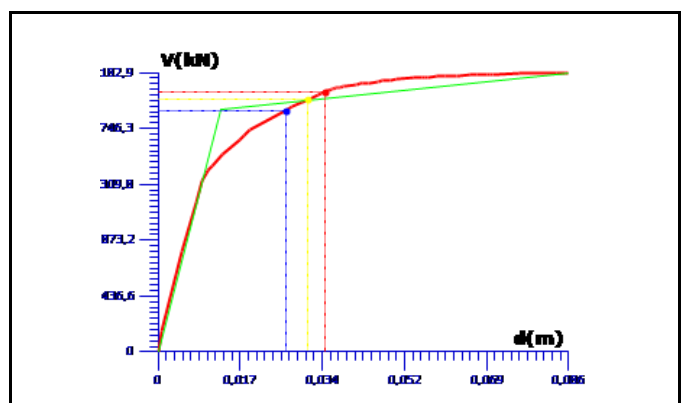
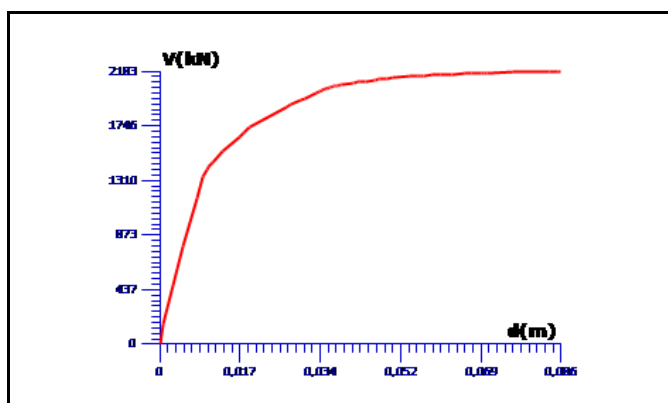


<b>ΣΤΑΘΜΗ Β</b>		<b>Κόμβος Ελέγχου</b> 108 (9.50m)
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		

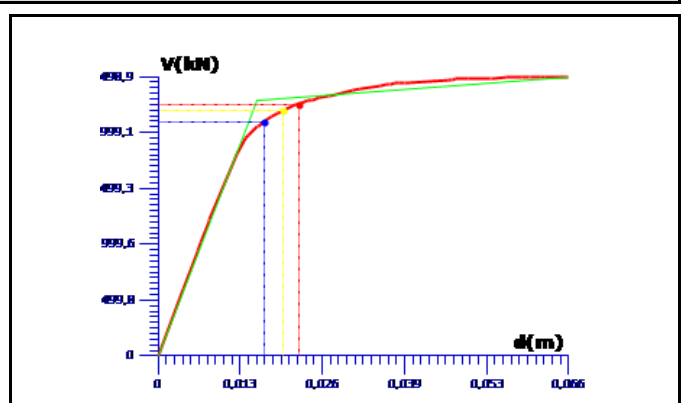
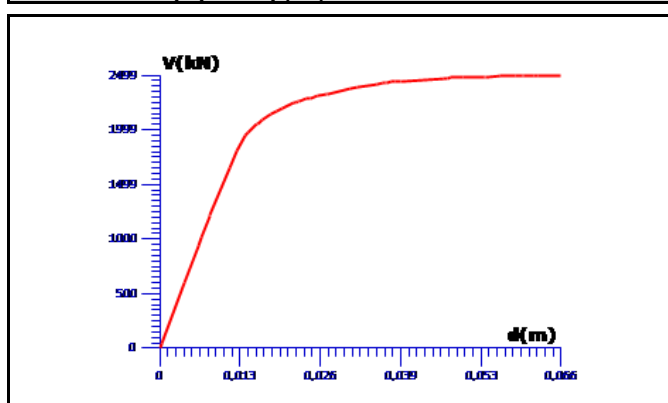
**Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (1)**



**-Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (9)**



**Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (17)**



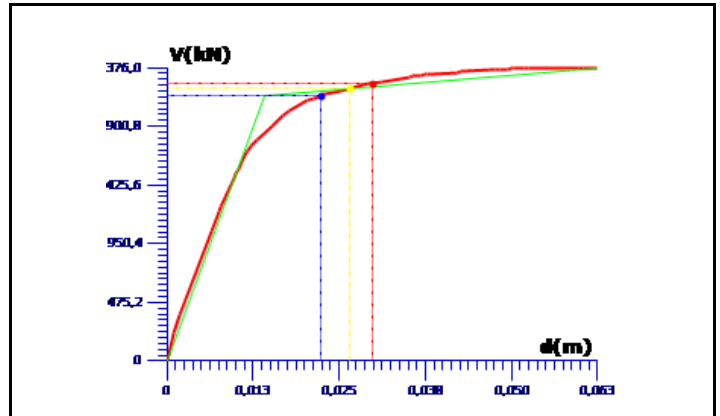
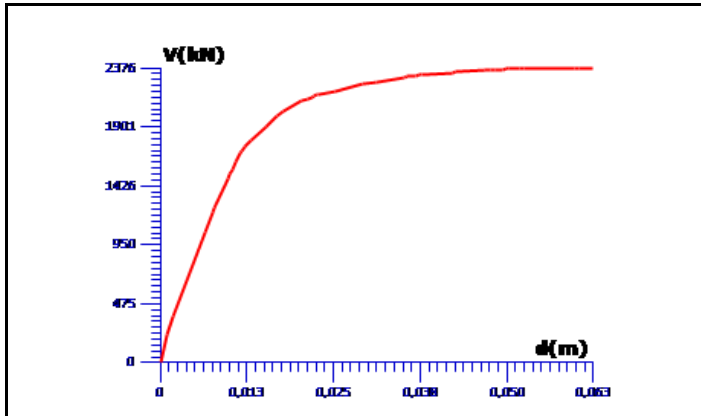
ΣΤΑΘΜΗ Β

Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος

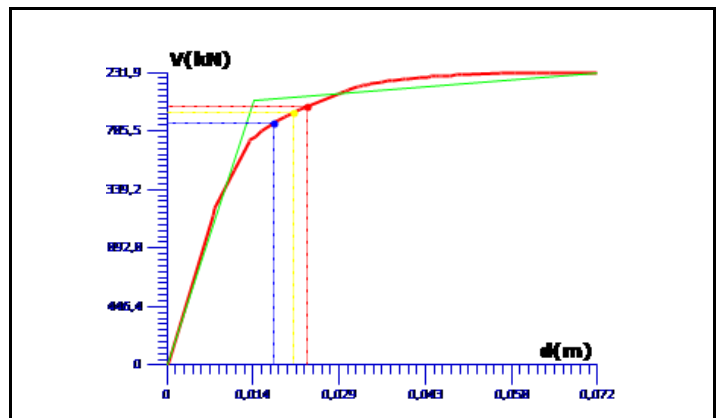
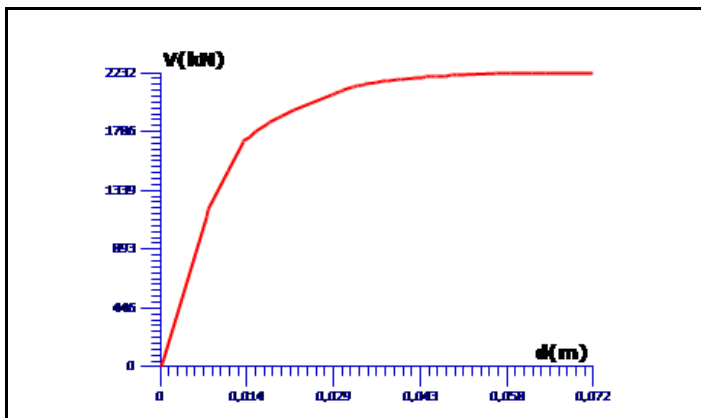
Κόμβος Ελέγχου

108 (9.50m)

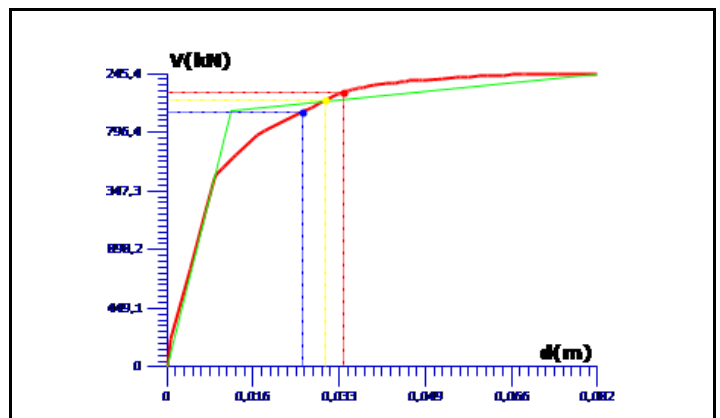
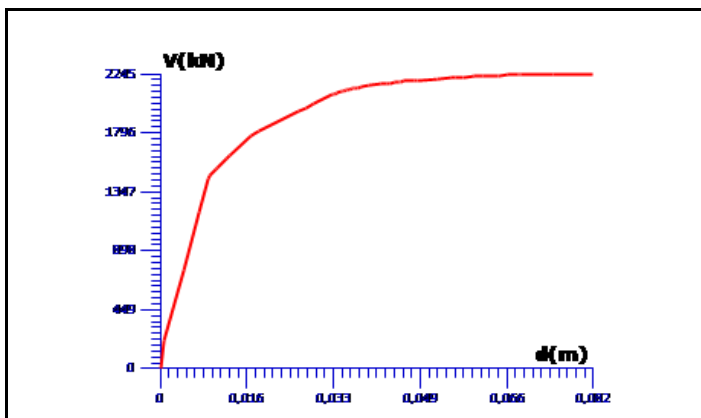
-Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (25)



Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (101)

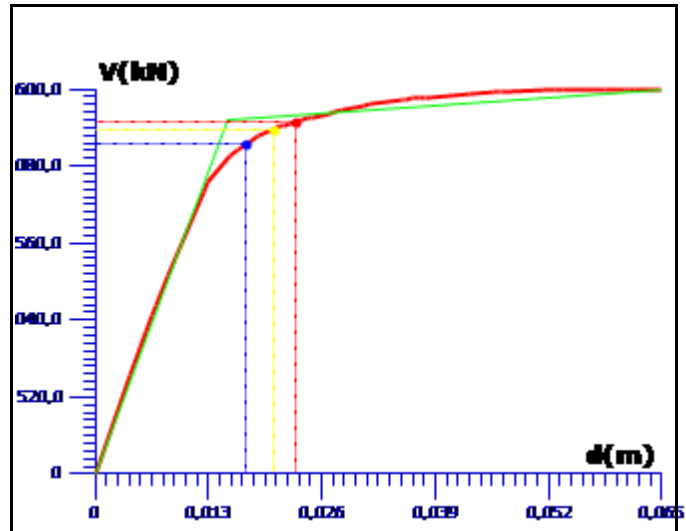
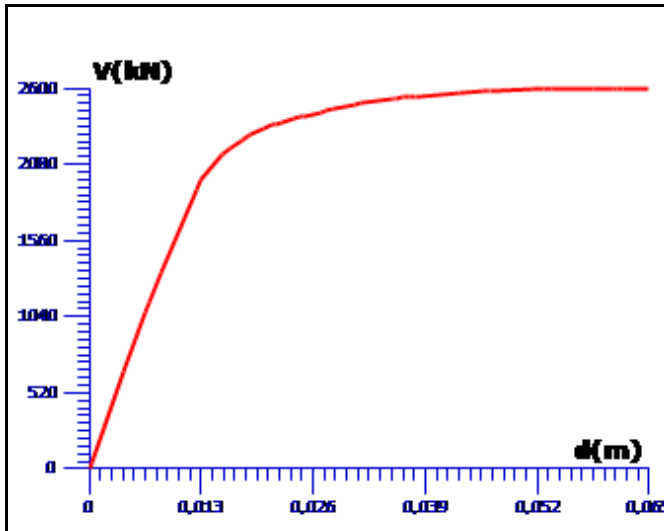


-Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (109)

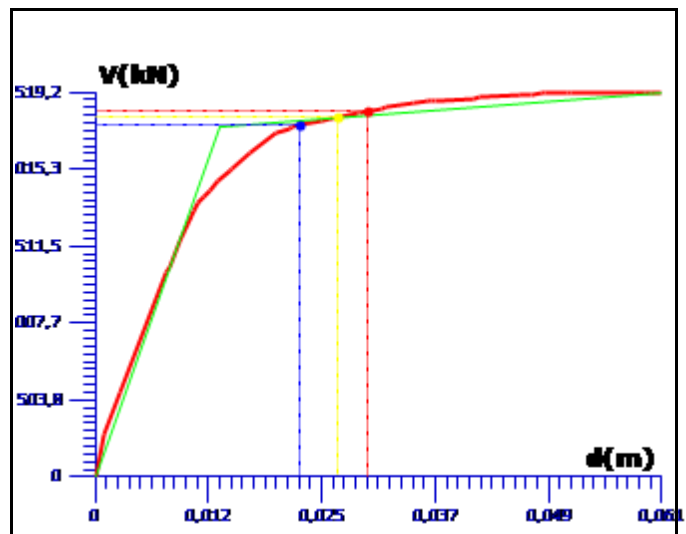
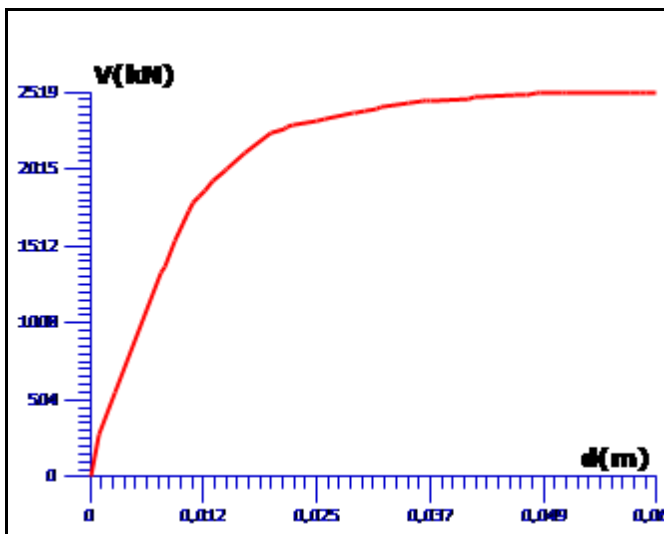


<b>ΣΤΑΘΜΗ Β</b>		
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		Κόμβος Ελέγχου
		108 (9.50m)

**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**



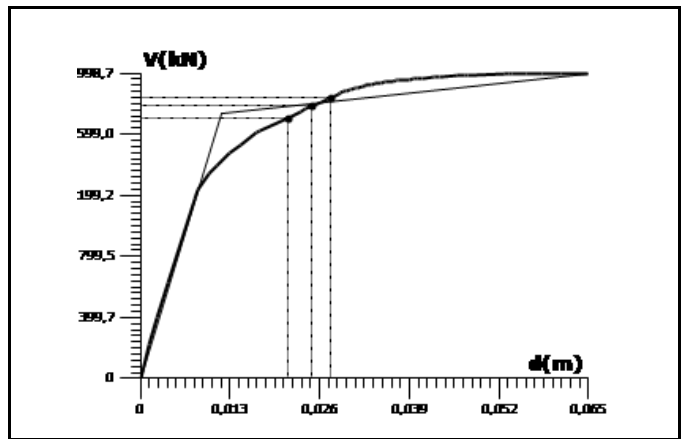
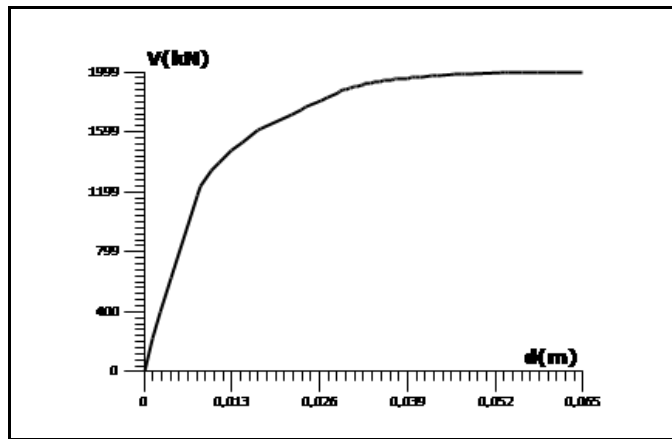
**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**



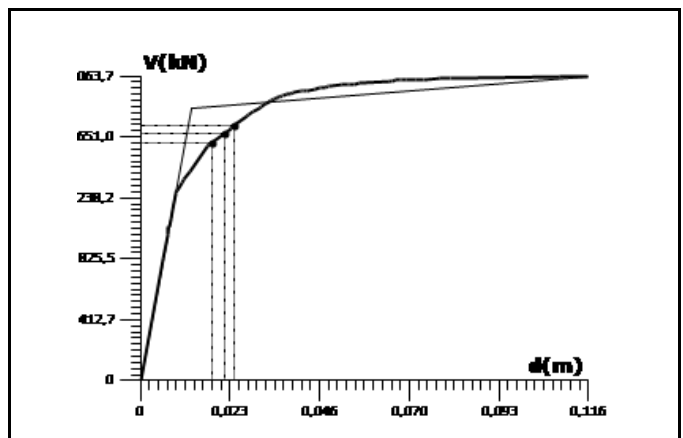
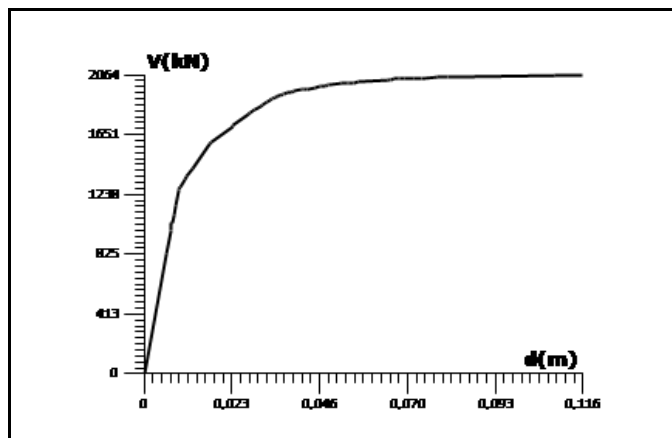


<b>ΣΤΑΘΜΗ Γ</b>	
<b>Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος</b>	<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
	<b>108 (9.50m)</b>

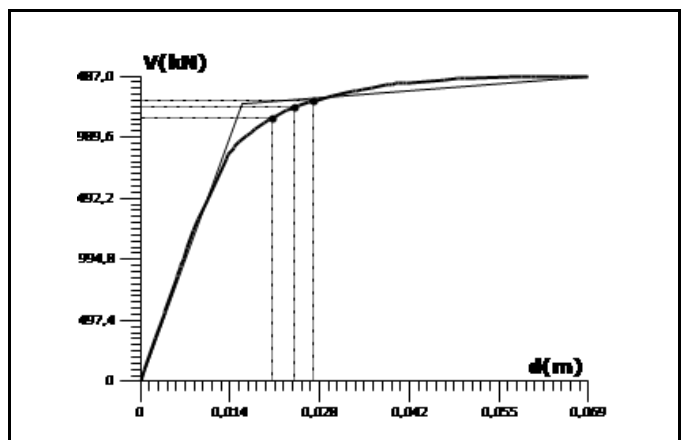
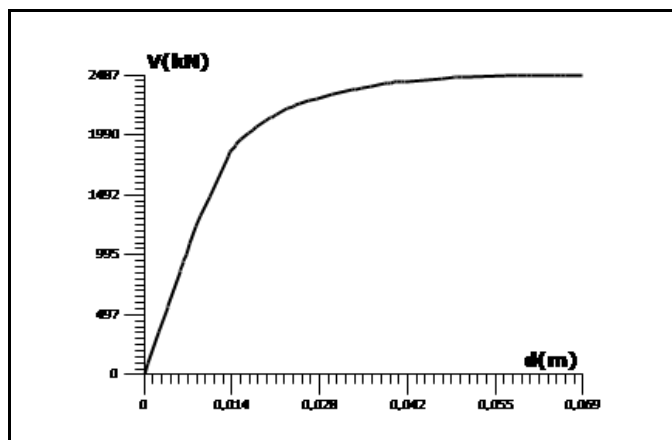
**Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (1)**



**-Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (9)**



**Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (17)**



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π-Ι

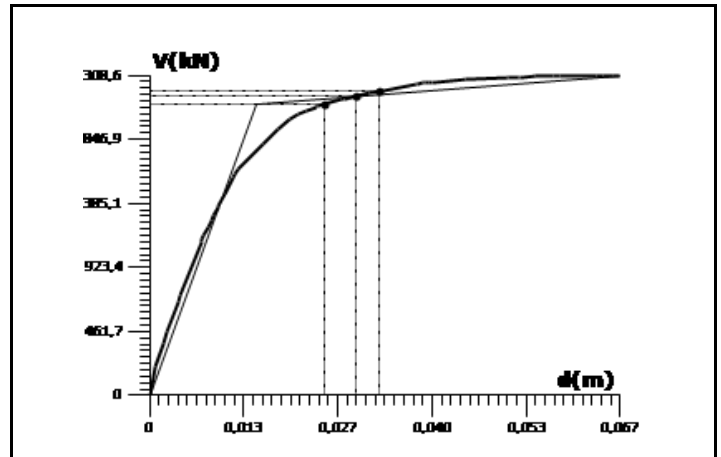
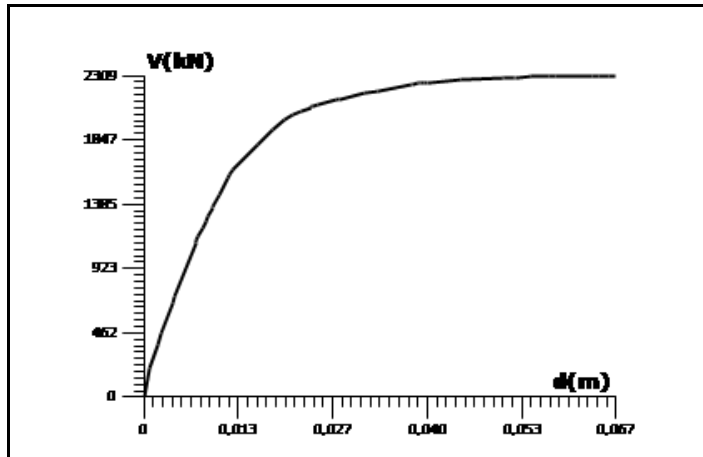
## ΣΤΑΘΜΗ Γ

Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος

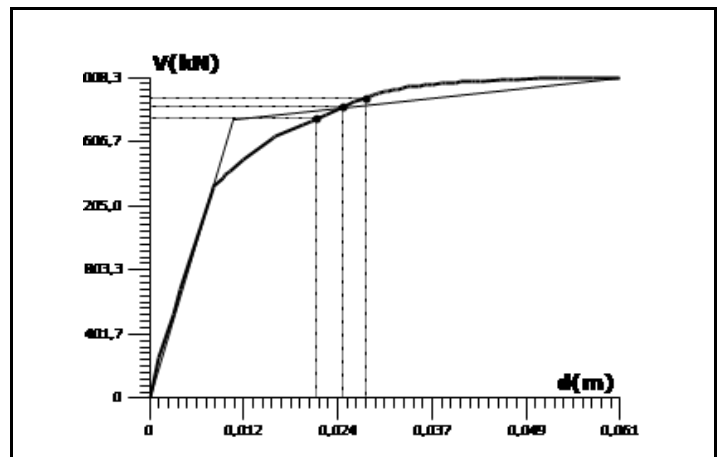
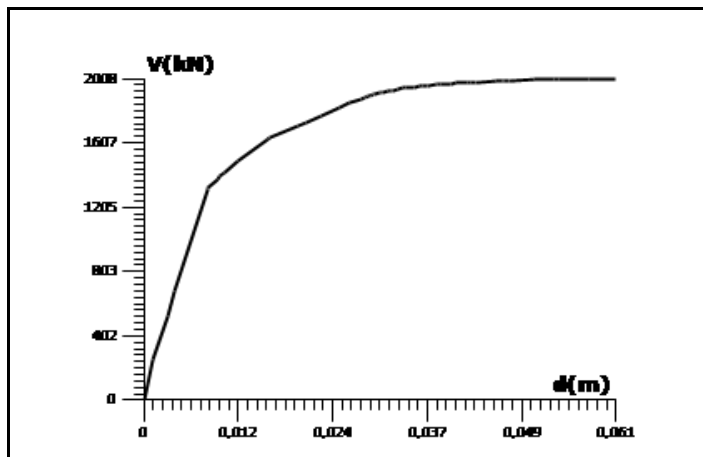
Κόμβος Ελέγχου

108 (9.50m)

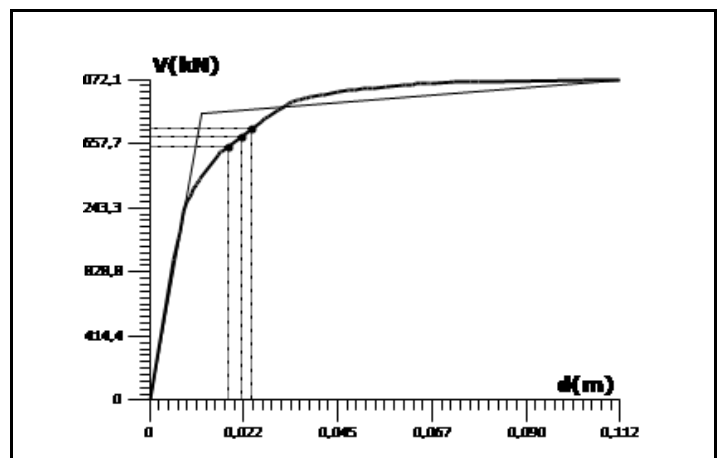
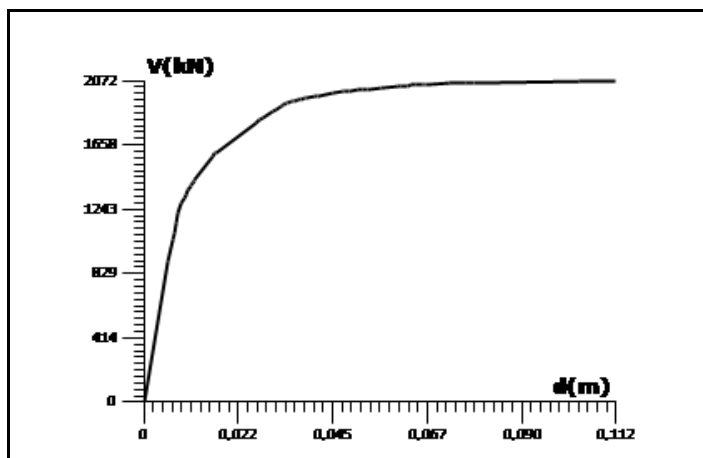
$-F_z+0.30 \cdot F_x$  - Τριγωνική (25)



$F_x+0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (101)

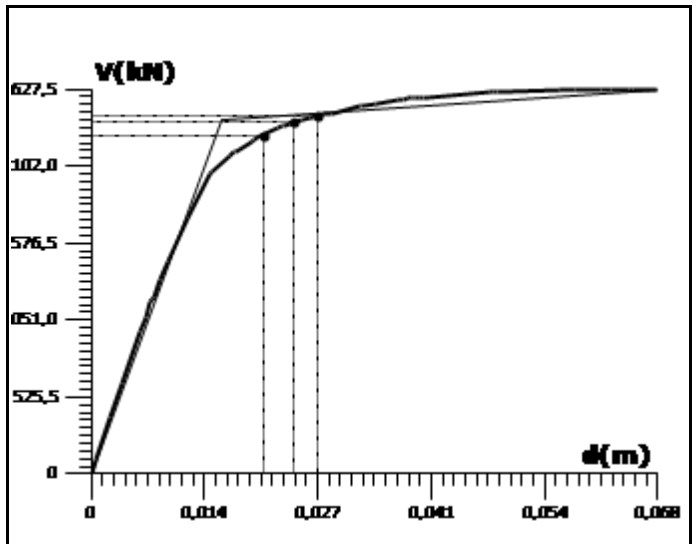
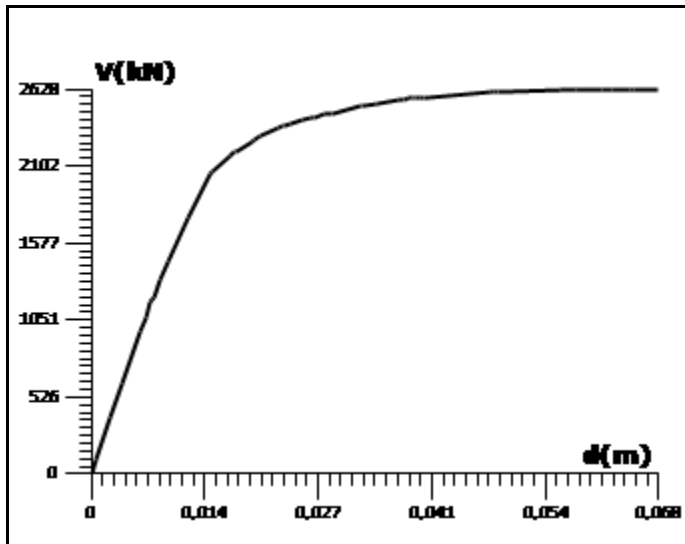


$-F_x+0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (109)

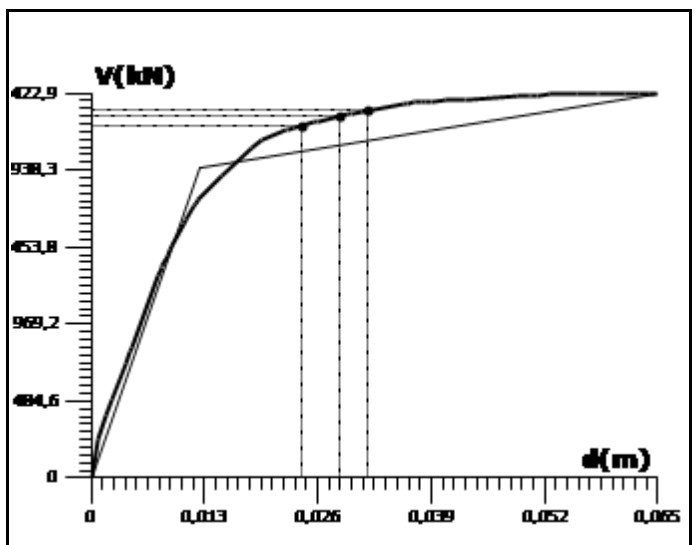
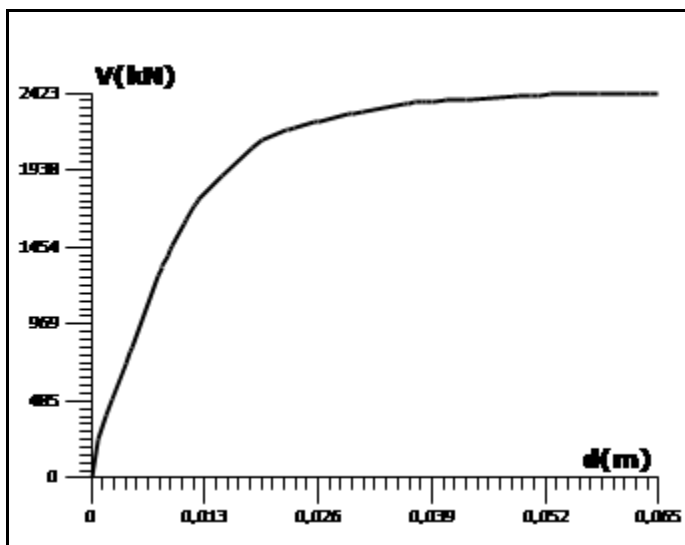


<b>ΣΤΑΘΜΗ Γ</b>	
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος	<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
	108 (9.50m)

**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**

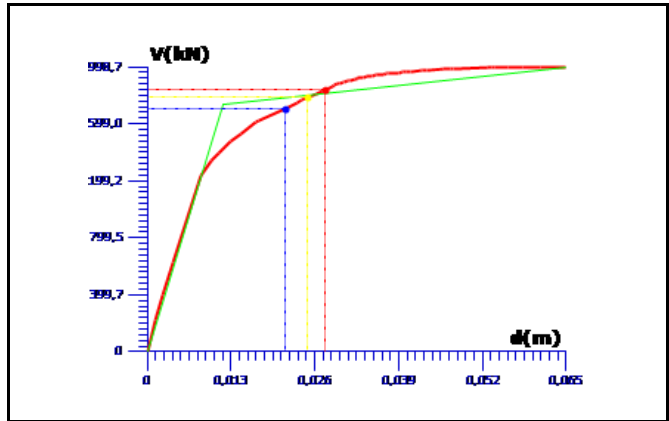
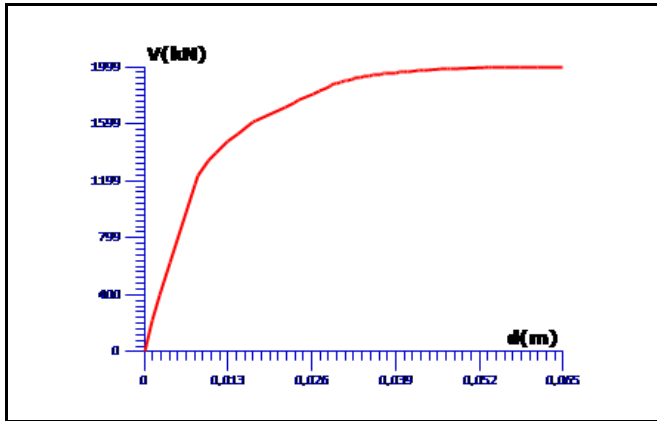


**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**

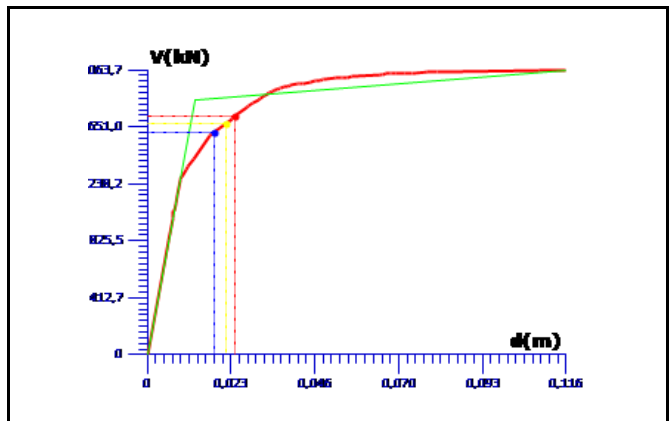
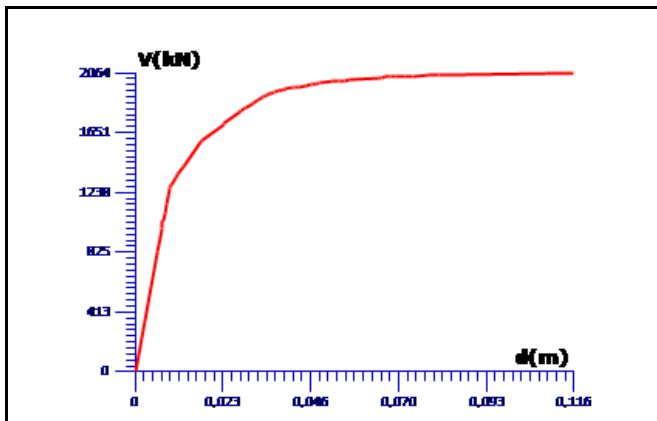


<b>ΣΤΑΘΜΗ Γ</b>	
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος	<b>Κόμβος Ελέγχου</b> 108 (9.50m)

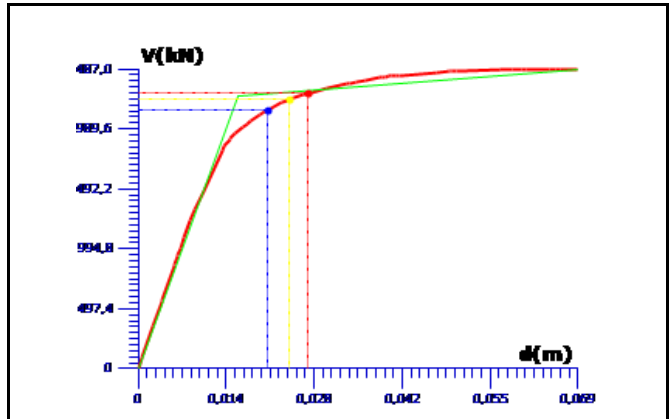
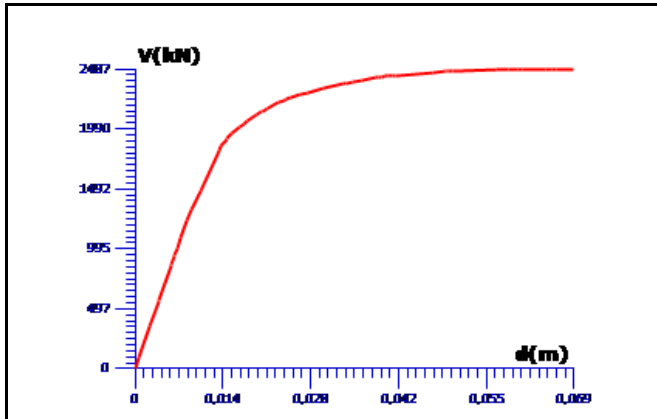
**Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (1)**



**-Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική (9)**



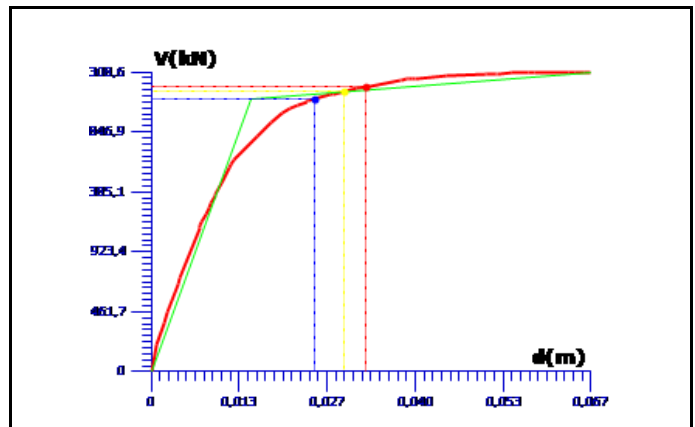
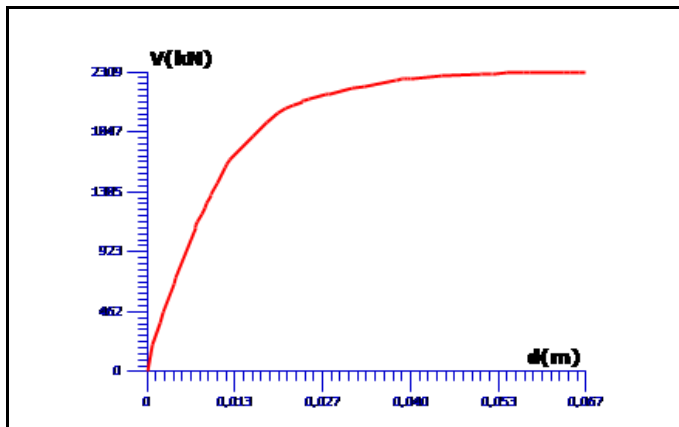
**Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (17)**



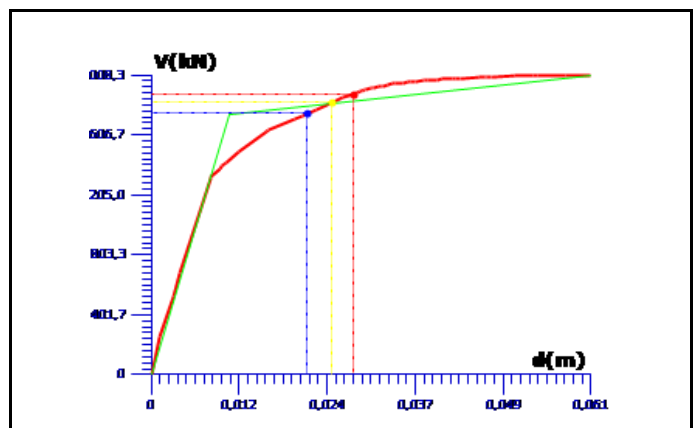
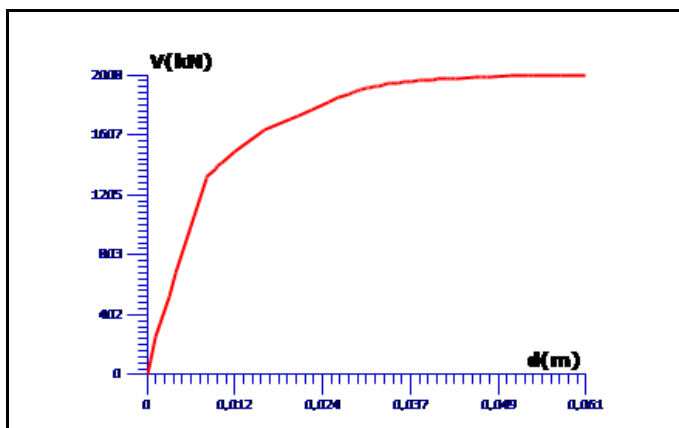
# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π-Ι

<b>ΣΤΑΘΜΗ Γ</b>		
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
		<b>108 (9.50m)</b>

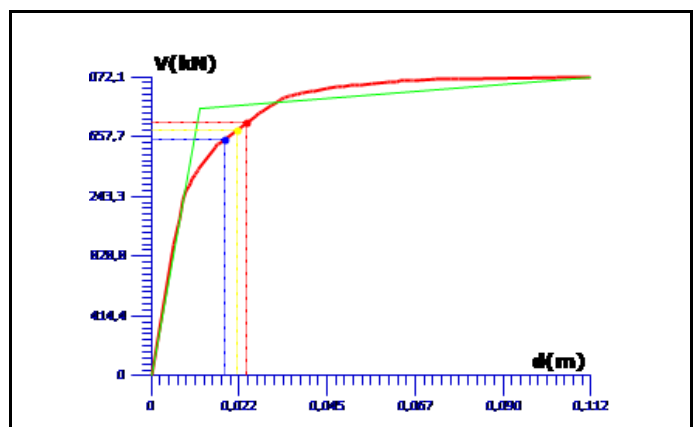
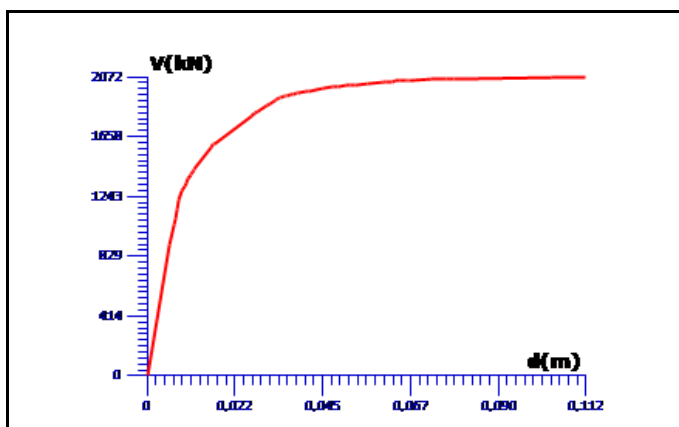
**-Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (25)**



**Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (101)**

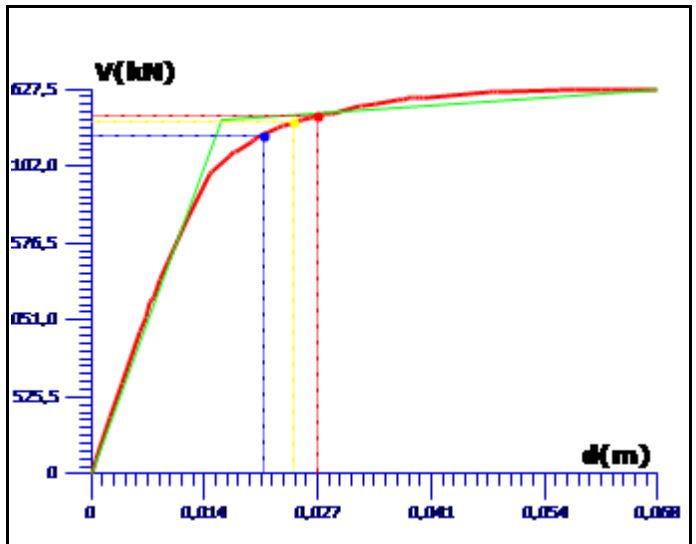
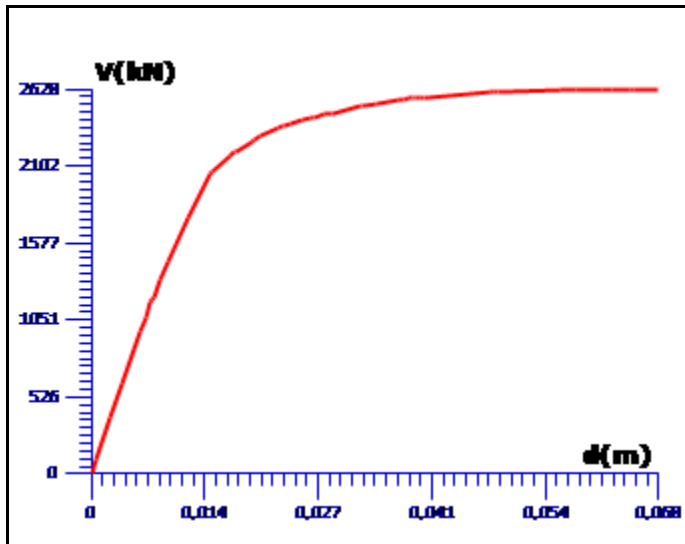


**-Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (109)**

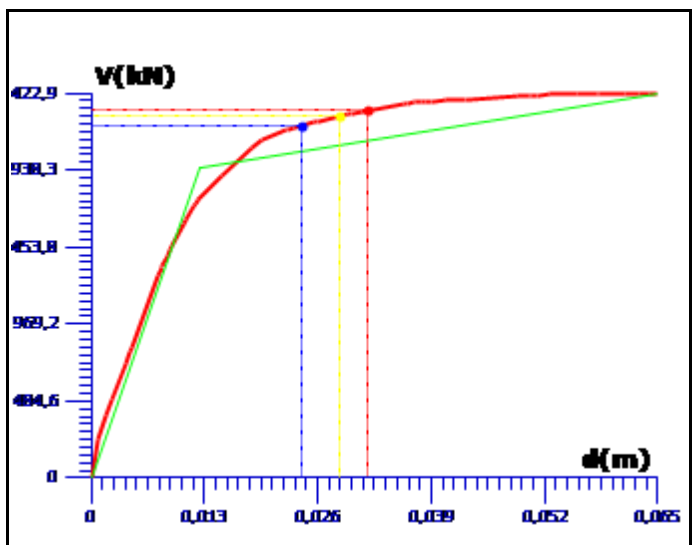
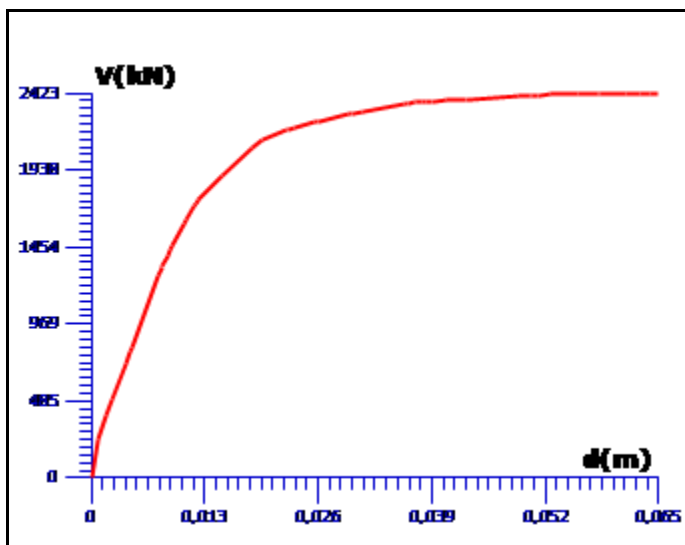


<b>ΣΤΑΘΜΗ Γ</b>		
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		<b>Κόμβος Ελέγχου</b>
		108 (9.50m)

**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**



**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π.ΙΙ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ SCADA PRO EUROCODES

Σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. το φάσμα απόκρισης πρέπει να είναι Ελαστικό. Ορίζουμε από ποια στάθμη μέχρι ποια στάθμη θα εφαρμοστεί το οριζόντιο σεισμικό φορτίο που θα επιβληθεί. Σαν άνω στάθμη ορίζεται η τελευταία πλήρης στάθμη και εκεί θα ανήκει και ο κόμβος ελέγχου που είναι ο κόμβος διαφράγματος. Στην συνέχεια ορίζουμε τους συνδυασμούς για τους οποίους θα εκτελεστούν ανελαστικές αναλύσεις. Ο κάθε συνδυασμός σημαίνει ότι θα εφαρμοστεί μία σεισμική δύναμη κατά την συγκεκριμένη κατεύθυνση (x ή z) με συντελεστή 1 και μία σεισμική δύναμη στην εγκάρσια διεύθυνση με συντελεστή 0.3. Ακόμα, καθορίζουμε το είδος της κατανομής της σεισμικής δύναμης καθ' ύψος του κτιρίου (τριγωνική ή ορθογωνική). Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. απαιτεί και τις δύο σεισμικές κατανομές.

**Κατανομή σεισμικών φορτίων καθ' ύψος:** Τα οριζόντια στατικά φορτία εφαρμόζονται στη στάθμη κάθε διαφράγματος (πλάκα ορόφου), σύμφωνα με την κατανομή των αδρανειακών φορτίων του σεισμού. Για όλες τις αναλύσεις εφαρμόζονται δύο διαφορετικές καθ' ύψος κατανομές φορτίων, ώστε να λαμβάνεται όσο είναι δυνατόν υπόψη η μεταβολή του τρόπου κατανομής των φορτίων λόγω μετελαστικής συμπεριφοράς ορισμένων περιοχών του φορέα, αλλά και λόγω της επιρροής των ανώτερων ιδιομορφών.

**Καθορισμός του κόμβου ελέγχου:** Ο κόμβος ελέγχου της στοχευόμενης μετακίνησης λαμβάνεται 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 θα υπολογίζεται από την ανάλυση του προσομοιώματος για τα οριζόντια στατικά φορτία. Ο Κόμβος αυτός στη περίπτωση μας είναι ο κόμβος διαφράγματος του μεταλλικού ορόφου και είναι ο 108.

Ορίζουμε τον μέγιστο αριθμό των βημάτων (αναλύσεων) που θα εκτελέσει η κάθε ανελαστική ανάλυση. Η Pushover είναι μία επαναληπτική διαδικασία η οποία τερματίζεται, όταν δεν τεθεί κανένα άλλο όριο, μόλις ο φορέας μετατραπεί σε μηχανισμό. Ο αριθμός των βημάτων είναι ένα άνω μέγιστο όριο προκειμένου να αποφευχθούν τα πάρα πολλά βήματα πριν ο φορέας γίνει μηχανισμός. Επιλέχθηκαν τα 200 βήματα.

Η επιλογή "Μέγιστη μετακίνηση" σαν ποσοστό (%) του συνολικού ύψους του κτιρίου είναι ένας δεύτερος τρόπος για να τεθεί ένα άνω όριο στον αριθμό των βημάτων πριν ο φορέας να γίνει μηχανισμός. Η διαδικασία σταματάει μόλις η μέγιστη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου ξεπεράσει το συγκεκριμένο ποσοστό του ύψους του κτιρίου. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 3% του συνολικού ύψους του κτιρίου.

Η παράμετρος “Εύρος λάμδα (%)” αφορά το φορτικό συντελεστή  $\lambda$ . Σε κάθε βήμα υπολογίζεται για κάθε ένα στοιχείο ο φορτικός συντελεστής  $\lambda$  και η ελάχιστη τιμή από όλα τα δομικά στοιχεία καθορίζει εκείνο το στοιχείο στο οποίο θα δημιουργηθεί η πλαστική άρθρωση. Με την προκαθορισμένη τιμή 0 στην παράμετρο αυτή, το πρόγραμμα επιλέγει μία ελάχιστη τιμή, δηλαδή μόνο ένα στοιχείο, ακόμα και αν υπάρχουν τιμές από άλλα στοιχεία που βρίσκονται πολύ κοντά σε αυτή τη τιμή.

Ο ορισμός τιμής διαφορετικής του 0 πχ 10% σημαίνει ότι όσες τιμές  $\lambda$  είναι μικρότερες ή ίσες της ελάχιστης τιμής  $\lambda$  συν 10% θα ληφθούν υπόψη στο συγκεκριμένο βήμα με αποτέλεσμα σε ένα και μόνο βήμα να δημιουργηθούν ταυτόχρονα περισσότερες από μία πλαστικές αρθρώσεις και έτσι να μειωθεί ο αριθμός των βημάτων της ανάλυσης.

Έστω ότι στο πρώτο βήμα της pushover ή ελάχιστη τιμή  $\lambda$  είναι 1 και αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο δομικό στοιχείο στο οποίο θα δημιουργηθεί η πλαστική άρθρωση. Με ορισμό τιμής 10% στην παράμετρο αυτή, στα στοιχεία με τιμές  $\lambda$  από 1 έως 1,1 θα δημιουργηθούν και σε αυτά, ταυτόχρονα με το πρώτο στοιχείο, πλαστικές αρθρώσεις.

Ακόμα καθορίζουμε:

- i. εάν το μήκος διάτμησης των στοιχείων θα υπολογιστεί με σταθερή τιμή με βάση το μήκος τους σε όλα τα βήματα όπως προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Ο υπολογισμός της δυσκαμψίας κατά την Εξίσωση  $K=MyLs/3\theta y$  μέσω των  $My$ ,  $\theta y$  μπορεί να βασίζεται σε σταθερή τιμή του  $Ls$ , ως εξής:

- Σε δοκούς που συνδέονται και στα δύο άκρα με κατακόρυφα στοιχεία, το  $Ls$  μπορεί να λαμβάνεται ίσο με το μισό του καθαρού ανοίγματος της δοκού.
  - Σε δοκούς που συνδέονται με κατακόρυφο στοιχείο μόνο στο ένα άκρο, το  $Ls$  μπορεί να λαμβάνεται ίσο με το συνολικό καθαρό άνοιγμα της δοκού.
  - Σε υποστυλώματα, το  $Ls$  μπορεί να λαμβάνεται ως το μισό του καθαρού ύψους μεταξύ δοκών με τις οποίες το υποστύλωμα συνδέεται μονοιθικά μέσα στο υπόψη επίπεδο της κάμψης.
  - Στα τοιχώματα, το  $Ls$  μπορεί να λαμβάνεται σε κάθε όροφο διαφορετικό και ίσο με το μισό της απόστασης της διατομής βάσης ορόφου από την κορυφή του τοιχώματος στο κτίριο.
- ii. ή εάν θα υπολογίζεται σε κάθε βήμα της ανελαστικής ανάλυσης με βάση τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν, όπου :

*Μήκος Διάτμησης* =  $M/V$  στην ακραία διατομή του στοιχείου, δηλαδή η απόσταση της ακραίας διατομής από το σημείο μηδενισμού των ροπών.

Η παράμετρος “Ενεργός δυσκαμψία” αφορά τον τρόπο υπολογισμού των ακαμψιών των στοιχείων της κατασκευής.



**Ενεργός δυσκαμψία στοιχείων Ο.Σ:** Η ενεργός δυσκαμψία του μήκους  $L_s$  στοιχείου ισούται με:  $K=MyL_s/3\theta y$  όπου  $My$  και  $\theta y$  η τιμή της ροπής και της γωνίας στροφής χορδής, αντίστοιχα, στη διαρροή της ακραίας διατομής του στοιχείου.

Η ενεργός δυσκαμψία  $K$  του συνολικού μήκους του στοιχείου μπορεί να λαμβάνεται ίση με τον μέσο όρο των τιμών που υπολογίζονται από την παραπάνω εξίσωση στις δύο ακραίες διατομές το στοιχείου. Αν οι διατομές αυτές έχουν μη-συμμετρικό σχήμα ή σπλισμό (δηλαδή, διαφορετικό για θετική ή αρνητική ροπή κάμψης), λαμβάνονται οι μέσοι όροι των τιμών του  $K$  από την παραπάνω εξίσωση για τις δύο φορές της κάμψης (θετική ή αρνητική).

Η ανελαστική ανάλυση στο πρώτο της βήμα υπολογίζει εντατικά μεγέθη από τα μόνιμα και τα κινητά φορτία της κατασκευής. Οι ακαμψίες που λαμβάνονται υπόψη για τα μεγέθη αυτά είναι πολλαπλασιασμένες με τους συντελεστές που καθορίστηκαν στις παραμέτρους του σεναρίου. Στο δεύτερο βήμα της ανελαστικής ανάλυσης όπου εφαρμόζεται το σεισμικό φορτίο, το πρόγραμμα δίνει πλέον τρεις δυνατότητες για τον υπολογισμό αυτό.

- **Αρχική:** Οι ακαμψίες των στοιχείων παραμένουν ίδιες με του πρώτου βήματος και αμετάβλητες σε όλα τα βήματα της διαδικασίας.
- **Υπολογισμός σε κάθε βήμα:** Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προβλέπει σε κάθε βήμα της *rushover* μία απομείωση των ακαμψιών. Η επιλογή αυτή επαναυπολογίζει σε κάθε βήμα, ανεξάρτητα αν έχει δημιουργηθεί πλαστική άρθρωση ή όχι, τις ακαμψίες με βάση τα προβλεπόμενα από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Η τιμή των ακαμψιών πάνω στις οποίες εφαρμόζεται η απομείωση είναι η αρχική και όχι η απομειωμένη που εφαρμόζεται μόνο στο πρώτο βήμα. Στη περίπτωση μας, επιλέξαμε αυτήν την εκδοχή.
- **Μετά την πλαστική άρθρωση :** Η επιλογή αυτή είναι ίδια με την προηγούμενη με την διαφορά ότι η απομείωση γίνεται αφού δημιουργηθεί η πλαστική άρθρωση. Μέχρι το βήμα αυτό το στοιχείο διατηρεί την ακαμψία του πρώτου βήματος.

Τέλος, στην επιλογή “Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων”, επιλέξαμε «**Ικανοποιητική**» για το υπάρχον κτίριο σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Η επιλογή αυτή επηρεάζει το συντελεστή των μόνιμων φορτίων  $\gamma_g$  με βάση τον οποίο θα γίνει η επίλυση του κτιρίου.

Ανάλογα με την στάθμη αξιοπιστίας των γεωμετρικών δεδομένων των υφιστάμενων στοιχείων, οι τιμές  $\gamma_g$  για τις μόνιμες δράσεις θα λαμβάνονται ως εξής:

Για τους βασικούς συνδυασμούς και για δυσμενείς επιρροές της δράσεως:

- Ικανοποιητική ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,35$
- Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,50$  ή  $1,20$ , αντιστοίχως

Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις συνδυασμών και επιρροών της δράσεως:

- Ικανοποιητική ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,10$
- Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,20$  ή  $1,00$ , αντιστοίχως.

Για τα νέα στοιχεία, τις νέες κατασκευές κ.λπ. χρησιμοποιούνται γενικώς οι καθιερωμένες τιμές  $\gamma_g$ . Στη παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκαν οι προκαθορισμένες τιμές των παραμέτρων.

Σε κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, ορίζονται διαφορετικές παράμετροι για τη στάθμη σεισμικής επικινδυνότητας. Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προβλέπει στόχους αποτίμησης ή ανασχεδιασμού οι οποίοι προκύπτουν από το συνδυασμό των σταθμών επιτελεστικότητας και των σταθμών σεισμικής επικινδυνότητας.

Οι προκαθορισμένες τιμές για τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. είναι, είτε: Default ΚΑΝΕΡΕ 10% για τις στάθμες Α1, Β1, Γ1, (ισχύουσες στάθμες επιτελεστικότητας), είτε Default ΚΑΝΕΡΕ 50% για τις στάθμες Α2, Β2, Γ2. Η επιλογή του πρώτου πλήκτρου στην ουσία διατηρεί το φάσμα επιταχύνσεων του Ευρωκώδικα 8, όπως προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. Όλα τα παραπάνω αφορούν στον υπολογισμό των στοχευόμενων μετακινήσεων.

Πριν την εκτέλεση της διαδικασίας πρέπει να ορισθεί η τιμή του συντελεστή των κινητών φορτίων  $\psi_2$ . Η προκαθορισμένη τιμή είναι  $\psi_2=0.30$ .

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει 3 βήματα τα οποία εκτελούνται διαδοχικά και περιλαμβάνει τον υπολογισμό των μαζών και των ακαμψιών, την εκτέλεση μιας στατικής ανάλυσης για τον υπολογισμό των εντατικών από μόνιμα και κινητά φορτία που απαιτούνται για την εκκίνηση των διαδοχικών αναλύσεων της pushover, την εκτέλεση μιας αντίστοιχης δυναμικής με το ελαστικό φάσμα σχεδιασμού του EC8 για τον υπολογισμό των ιδιοπεριόδων και της στοχευόμενης μετακίνησης και τέλος την εκτέλεση των Pushover αναλύσεων.

Στη παρούσα διπλωματική επιλέχθηκε η αυτόματη διαδικασία, 4 σεισμικοί συνδυασμοί με 2 κατανομές και 200 βήματα για την κάθε Pushover.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της ανάλυσης, ακολουθούν:

1. Η δημιουργία των συνδυασμών της Pushover (για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων).
2. Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων (για τη διερεύνηση των αστοχιών).

**Καμπύλη Ικανότητας** :Η καμπύλη Ικανότητας εκφράζει τη μη-γραμμική σχέση μεταξύ του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και της μετατόπισης του Κόμβου Ελέγχου.

**Καμπύλη εντατικού μεγέθους-παραμόρφωσης “F-δ”**: α) Η μηχανική συμπεριφορά ενός δομικού στοιχείου, μιας κρίσιμης περιοχής δομικού στοιχείου, ή μιας συνδέσεως στοιχείων (κόμβου), περιγράφεται μέσω ενός διαγράμματος εντατικού μεγέθους “F” συναρτήσει της παραμόρφωσης ή σχετικής μετακίνησης “δ”. Το είδος, η διεύθυνση κ.λπ. του μεγέθους F επιλέγονται έτσι ώστε να χαρακτηρίζουν το κύριο μέρος της έντασης την οποία προκαλεί η σεισμική δράση στο στοιχείο, στην κρίσιμη περιοχή ή στην σύνδεση. Η παραμόρφωση δ επιλέγεται έτσι ώστε, σε συνδυασμό με το εντατικό μέγεθος F, να εκφράζει την ενέργεια παραμόρφωσης του στοιχείου, της κρίσιμης περιοχής ή της σύνδεσης. Πάνω στην Καμπύλη Αντίστασης σχηματίζονται, υπό μορφή σημείων, τα “Βήματα” της pushover ανάλυσης.

**Διγραμμική καμπύλη ικανότητας**: Πρόκειται για την αντίστοιχη διγραμμική καμπύλη υπολογισμένη είτε με τον απλοποιητικό τρόπο που προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ., είτε με τον υπολογισμό των ίσων εμβαδών.

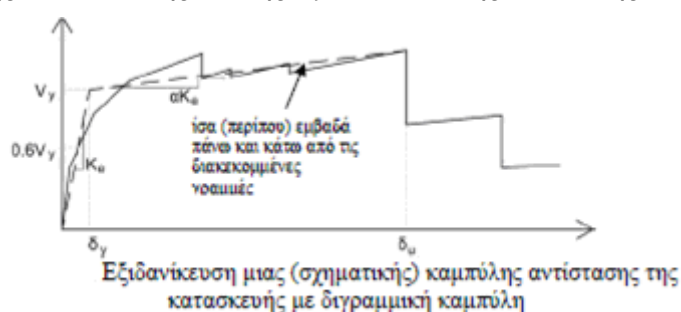
**Εξιδανικευμένη καμπύλη δύναμης-μετακίνησης**: Η μη-γραμμική σχέση δύναμης-μετακίνησης που συνδέει την τέμνουσα βάσεως και τη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου (§5.7.3.1α), θα αντικαθίσταται από μια εξιδανικευμένη καμπύλη για τον υπολογισμό της ισοδύναμης πλευρικής δυσκαμψίας  $K_e$  και της αντίστοιχης δύναμης διαρροής  $V_y$  του κτιρίου.

**Στοχευομενη μετακίνηση**: Οι τρεις στοχευόμενες μετακινήσεις, μία για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.

α. Η στοχευόμενη μετακίνηση δ<sub>t</sub> (§5.7.1.2) θα υπολογίζεται συνεκτιμώντας κατάλληλα όλους τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η μετακίνηση ενός ανελαστικά αποκρινόμενου κτιρίου. Επιτρέπεται να γίνεται θεώρηση της μετακίνησης ενός ελαστικού μονοβάθμιου συστήματος με ιδιοπερίοδο ίση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του κτιρίου (§5.7.3.5) το οποίο υπόκειται στη σεισμική δράση για την οποία γίνεται ο έλεγχος, με κατάλληλη διόρθωση ώστε να προκύπτει η αντίστοιχη μετακίνηση του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου κτιρίου.

Το πλήκτρο Παράμετροι αφορά στον ορισμό των παραμέτρων για τον τρόπο διγραμμοποίησης της καμπύλης ικανότητας της κατασκευής. Η διγραμμική αυτή καμπύλη είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό της πλευρικής δυσκαμψίας η οποία χρησιμοποιείται στον υπολογισμό της ισοδύναμης κυριαρχούσας ιδιοπεριόδου και της αντίστοιχης ελαστικής φασματικής ψευδοεπιτάχυνσης (KAN.ΕΠΕ. §5.7.3.4. §5.7.3.5).

Η εξιδανικευμένη καμπύλη αντίστασης (σχέση δύναμης-μετακίνησης) συνιστάται να είναι διγραμμική, με κλίση του πρώτου κλάδου  $K_e$  και κλίση του δεύτερου κλάδου ίση με  $\alpha K_e$ . Οι δύο ευθείες που συνθέτουν τη διγραμμική καμπύλη μπορεί να προσδιορίζονται γραφικά, με κριτήριο την κατά προσέγγιση ισότητα των εμβαδών των χωρίων που προκύπτουν πάνω και κάτω από τις τομές της πραγματικής και της εξιδανικευμένης καμπύλης.



Υπάρχουν δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της διγραμμικής καμπύλης:

1. Η “απλοποιητική”, με τιμές όπως προβλέπονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. και εισάγονται στις παραμέτρους που αναλύονται στη συνέχεια
2. Η “μέθοδος των ίσων εμβαδών”, όπου οι παράμετροι αυτοί χρησιμοποιούνται σαν θέσεις εκκίνησης για τον προσδιορισμό της διγραμμικής.

Τέλος, στην ενότητα “Έκταση Βλαβών για τον υπολογισμό του  $\gamma S_d$ ” επιλέξαμε την έκταση των βλαβών στο κτίριο μας, προκειμένου να ληφθεί υπόψη ο κατάλληλος συντελεστής ασφάλειας των δράσεων  $\gamma S_d$ .

**Απεικόνιση του φορέα:** Υπάρχει η δυνατότητα να βλέπουμε σε πραγματικό χρόνο την παραμορφωσιακή κατάσταση του φορέα και τα άκρα των διατομών στα οποία δημιουργούνται οι πλαστικές αρθρώσεις, για κάθε βήμα της ανάλυσης.

Επιλέγοντας λοιπόν ένα βήμα από τη λίστα (η επιλογή γίνεται μπλε) και βλέπουμε για το συγκεκριμένο βήμα την κατάσταση του φορέα και τα σημεία δημιουργίας των πλαστικών αρθρώσεων. Με γκρίζο χρώμα εμφανίζεται η αρχική, απαραμόρφωτη κατάσταση του φορέα, με κόκκινο χρώμα ο παραμορφωμένος φορέας και με την έγχρωμη κουκκίδα το άκρο δημιουργίας της πλαστικής άρθρωσης. Η κουκκίδα αυτή, ανάλογα με το μέγεθος της γωνίας στροφής της πλαστικής άρθρωσης, χρωματίζεται με τρία χρώματα:

Μπλε όταν

$$S_d \leq R_d = \theta_d^{pl} = 0.5 \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = 0.5 \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$

Κίτρινη όταν:

$$0.5 \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = 0.5 \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}} \leq S_d \leq R_d = \theta_d^{pl} = \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$

Κόκκινη όταν:

$$S_d \geq R_d = \theta_d^{pl} = \frac{\theta_{pl}}{\gamma_{Rd}} = \frac{\theta_{pl}^{cr}}{\gamma_{Rd}}$$

Επιπλέον, τα θαλασσί τετραγωνάκια που εμφανίζονται στα άκρα των στοιχείων, δηλώνουν αστοχία από διάτμηση.

Στο άκρο του μέλους που αστοχεί από διάτμηση εμφανίζεται το τετραγωνάκι, ενώ στο αμέσως επόμενο βήμα το πρόγραμμα δημιουργεί στο σημείο αυτό μία πλαστική άρθρωση με ταυτόχρονη απομείωση του  $\theta_y$  όπως προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ για τα στοιχεία που αστοχούν πρώτα από διάτμηση, και συνεχίζει τη διαδικασία ολοκλήρωσης της pushover ανάλυσης.

Για στάθμη επιτελεστικότητας Α δεν θα πρέπει να εμφανίζεται καμία κουκίδα σε κανένα στοιχείο, είτε αυτό είναι κύριο, είτε δευτερεύον. Για στάθμη επιτελεστικότητας Β μπορούν όλα τα κύρια στοιχεία να έχουν κουκίδα μπλε ή τίποτα, ενώ τα δευτερεύοντα κίτρινη, μπλε ή καμία κουκίδα. Για στάθμη επιτελεστικότητας Γ μπορούν όλα τα κύρια στοιχεία να έχουν μπλε, κίτρινη ή καμία κουκίδα, ενώ τα δευτερεύοντα κόκκινη, κίτρινη, μπλε ή καμία κουκίδα. Επίσης, για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, δεν θα πρέπει να εμφανίζονται γαλάζια τετραγωνάκια που αντιστοιχούν σε ψαθυρή αστοχία.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ

Μόνιμα φορτία στηθαίου προσθήκης μεταλλικού ορόφου

ΔΟΚΑΡΙΑ	Τοίχος			Φορτίο	Τελικό
	Μήκος	Ύψος	Εμβαδόν	Τοιχοποιία	Φορτίο/Δοκό
	m	m	m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m
<b>Δ1</b>	3,83	1	3,83	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ2</b>	4,07	1	4,07	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ3</b>	3,82	0	0	3,6	<b>0,00</b>
<b>Δ4</b>	4,07	0	0	3,6	<b>0,00</b>
<b>Δ5</b>	4,07	0	0	3,6	<b>0,00</b>
<b>Δ6</b>	3,82	0	0	3,6	<b>0,00</b>
<b>Δ7</b>	4,07	0	0	3,6	<b>0,00</b>
<b>Δ8</b>	3,82	1	3,82	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ9</b>	4,16	1	4,16	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ10</b>	3,8	1	3,8	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ11</b>	4,71	1	4,71	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ12</b>	3,3	1	3,3	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ13</b>	3,8	0	0	3,6	<b>0,00</b>
<b>Δ14</b>	4,71	1	4,71	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ15</b>	3,3	1	3,3	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ16</b>	3,8	1	3,8	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ17</b>	1,98	1	1,98	3,6	<b>3,60</b>
<b>Δ18</b>	2,73	0	0	3,6	<b>0,00</b>
<b>Δ19</b>	3,3	0	0	3,6	<b>0,00</b>

## Μόνιμα φορτία πλάκας προσθήκης μεταλλικού ορόφου

ΔΟΚΑΡΙΑ	Μήκος	Εμβαδόν	Εμβαδόν	Εμβαδόν	Μόνιμο
	Δοκού	1	2	3	Πλάκας
	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	KN/m
<b>Δ1</b>	3,83	2,68	0	0	<b>2,62</b>
<b>Δ2</b>	4,07	3,02	0	0	<b>2,78</b>
<b>Δ3</b>	3,82	4,64	4,64	0	<b>9,11</b>
<b>Δ4</b>	4,07	3,26	5,24	0	<b>7,83</b>
<b>Δ5</b>	4,07	3,26	4,1	0	<b>6,78</b>
<b>Δ6</b>	3,82	4,64	4,55	0	<b>9,02</b>
<b>Δ7</b>	4,07	5,07	4,1	0	<b>8,45</b>
<b>Δ8</b>	3,82	2,63	0	0	<b>2,58</b>
<b>Δ9</b>	4,16	2,93	0	0	<b>2,64</b>
<b>Δ10</b>	3,8	2,64	0	0	<b>2,61</b>
<b>Δ11</b>	4,71	3,2	0	0	<b>2,55</b>
<b>Δ12</b>	3,3	1,99	0	0	<b>2,26</b>
<b>Δ13</b>	3,8	4,58	4,58	0	<b>9,04</b>
<b>Δ14</b>	4,71	5,55	0,98	1,87	<b>6,69</b>
<b>Δ15</b>	3,3	3,45	3,45	0	<b>7,84</b>
<b>Δ16</b>	3,8	2,64	0	0	<b>2,61</b>
<b>Δ17</b>	1,98	0,57	0	0	<b>1,08</b>
<b>Δ18</b>	2,73	1,08	0	0	<b>1,48</b>
<b>Δ19</b>	3,3	1,99	0	0	<b>2,26</b>

Μόνιμα Πλάκας=	Πάχος Πλάκας (m)	*Ειδικό Βάρος Πλάκας (KN/m <sup>3</sup> )	= KN/m <sup>2</sup>
<b>G1</b>	0,15	25	<b>3,75</b>

## Μόνιμα φορτία ρύσεων προσθήκης μεταλλικού ορόφου

ΔΟΚΑΡΙΑ	Μήκος	Εμβαδόν	Εμβαδόν	Εμβαδόν	Μόνιμο
	Δοκού	1	2	3	Ρύσεων
	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	KN/m
<b>Δ1</b>	3,83	2,68	0	0	<b>2,36</b>
<b>Δ2</b>	4,07	3,02	0	0	<b>2,50</b>
<b>Δ3</b>	3,82	4,64	4,64	0	<b>8,20</b>
<b>Δ4</b>	4,07	3,26	5,24	0	<b>7,05</b>
<b>Δ5</b>	4,07	3,26	4,1	0	<b>6,10</b>
<b>Δ6</b>	3,82	4,64	4,55	0	<b>8,12</b>
<b>Δ7</b>	4,07	5,07	4,1	0	<b>7,60</b>
<b>Δ8</b>	3,82	2,63	0	0	<b>2,32</b>
<b>Δ9</b>	4,16	2,93	0	0	<b>2,38</b>
<b>Δ10</b>	3,8	2,64	0	0	<b>2,34</b>
<b>Δ11</b>	4,71	3,2	0	0	<b>2,29</b>
<b>Δ12</b>	3,3	1,99	0	0	<b>2,04</b>
<b>Δ13</b>	3,8	4,58	4,58	0	<b>8,14</b>
<b>Δ14</b>	4,71	5,55	0,98	1,87	<b>6,02</b>
<b>Δ15</b>	3,3	3,45	3,45	0	<b>7,06</b>
<b>Δ16</b>	3,8	2,64	0	0	<b>2,34</b>
<b>Δ17</b>	1,98	0,57	0	0	<b>0,97</b>
<b>Δ18</b>	2,73	1,08	0	0	<b>1,34</b>
<b>Δ19</b>	3,3	1,99	0	0	<b>2,04</b>

Μόνιμα Ρύσεων=	Εμβαδόν Τομής Ρύσεων (m <sup>2</sup> )	*Πλάτος Κάτοψης Προσθήκης Ορόφου (m)	/Εμβαδόν Κάτοψης Προσθήκης (m <sup>2</sup> )	*Ειδικό Βάρος Πλάκας Ρύσεων (KN/m <sup>3</sup> )	= KN/m <sup>2</sup>
<b>G2</b>	1,62	8,1	97,2	25	<b>3,375</b>

<b>G1+G2=</b>	<b>7,125</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>
---------------	--------------	-------------------------



## Συνολικά μόνιμα φορτία προσθήκης μεταλλικού ορόφου

ΔΟΚΑΡΙΑ	Τελικό Φορτίο/Δοκό	
<b>Δ1</b>	8,59	<b>KN/m</b>
<b>Δ2</b>	8,89	<b>KN/m</b>
<b>Δ3</b>	17,31	<b>KN/m</b>
<b>Δ4</b>	14,88	<b>KN/m</b>
<b>Δ5</b>	12,88	<b>KN/m</b>
<b>Δ6</b>	17,14	<b>KN/m</b>
<b>Δ7</b>	16,05	<b>KN/m</b>
<b>Δ8</b>	8,51	<b>KN/m</b>
<b>Δ9</b>	8,62	<b>KN/m</b>
<b>Δ10</b>	8,55	<b>KN/m</b>
<b>Δ11</b>	8,44	<b>KN/m</b>
<b>Δ12</b>	7,90	<b>KN/m</b>
<b>Δ13</b>	17,18	<b>KN/m</b>
<b>Δ14</b>	16,31	<b>KN/m</b>
<b>Δ15</b>	18,50	<b>KN/m</b>
<b>Δ16</b>	8,55	<b>KN/m</b>
<b>Δ17</b>	5,65	<b>KN/m</b>
<b>Δ18</b>	2,82	<b>KN/m</b>
<b>Δ19</b>	4,30	<b>KN/m</b>
<b>SUM</b>	<b>211,05</b>	<b>KN/m</b>

## Κινητά φορτία προσθήκης μεταλλικού ορόφου (φορτία από πλάκες)

ΔΟΚΑΡΙΑ	Μήκος Δοκού	Εμβαδόν (1)	Εμβαδόν (2)	Εμβαδόν (3)	Κινητό Φορτίο
	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	KN/m
<b>Δ1</b>	3,83	2,68	0	0	<b>1,40</b>
<b>Δ2</b>	4,07	3,02	0	0	<b>1,48</b>
<b>Δ3</b>	3,82	4,64	4,64	0	<b>4,86</b>
<b>Δ4</b>	4,07	3,26	5,24	0	<b>4,18</b>
<b>Δ5</b>	4,07	3,26	4,1	0	<b>3,62</b>
<b>Δ6</b>	3,82	4,64	4,55	0	<b>4,81</b>
<b>Δ7</b>	4,07	5,07	4,1	0	<b>4,51</b>
<b>Δ8</b>	3,82	2,63	0	0	<b>1,38</b>
<b>Δ9</b>	4,16	2,93	0	0	<b>1,41</b>
<b>Δ10</b>	3,8	2,64	0	0	<b>1,39</b>
<b>Δ11</b>	4,71	3,2	0	0	<b>1,36</b>
<b>Δ12</b>	3,3	1,99	0	0	<b>1,21</b>
<b>Δ13</b>	3,8	4,58	4,58	0	<b>4,82</b>
<b>Δ14</b>	4,71	5,55	0,98	1,87	<b>3,57</b>
<b>Δ15</b>	3,3	3,45	3,45	0	<b>4,18</b>
<b>Δ16</b>	3,8	2,64	0	0	<b>1,39</b>
<b>Δ17</b>	1,98	0,57	0	0	<b>0,58</b>
<b>Δ18</b>	2,73	1,08	0	0	<b>0,79</b>
<b>Δ19</b>	3,3	1,99	0	0	<b>1,21</b>

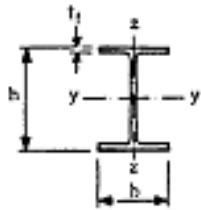
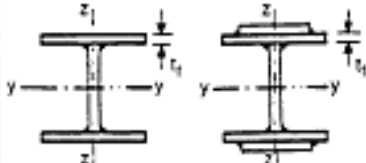

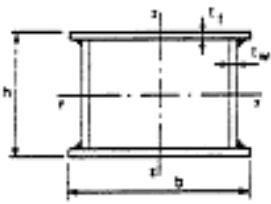

με

Q=

2

KN/m<sup>2</sup>

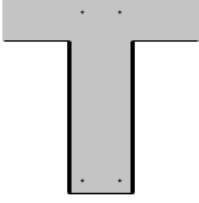
**ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ**

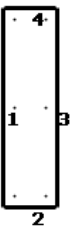
Table 5.5.3 Selection of buckling curve for a cross-section			
Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve
<b>Rolled I-sections</b> 	$h/b > 1,2:$ $t_f \leq 40\text{mm}$	y - y z - z	a b
	$40\text{mm} < t_f \leq 100\text{mm}$	y - y z - z	b c
	$h/b \leq 1,2:$ $t_f \leq 100\text{mm}$ $t_f > 100\text{mm}$	y - y z - z y - y z - z	b c d d
<b>Welded I-sections</b> 	$t_f \leq 40\text{mm}$ $t_f > 40\text{mm}$	y - y z - z y - y z - z	b c c d
<b>Hollow sections</b> 	hot rolled	any	a
	cold formed - using $f_{yb}$ <sup>1)</sup>	any	b
	cold formed - using $f_{ya}$ <sup>1)</sup>	any	c
<b>Welded box sections</b> 	generally (except as below)	any	b
	thick welds and $b/t_f < 30$ $h/t_w < 30$	y - y z - z	c c
<b>U-, L-, T- and solid sections</b> 		any	c

<sup>1)</sup>See 5.5.1.4(4) and figure 5.5.2

Table 5.5.2 Reduction factors $\chi$				
$\bar{\lambda}$	Buckling curve			
	a	b	c	d
0,2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,3	0,9775	0,9641	0,9491	0,9235
0,4	0,9528	0,9261	0,8973	0,8504
0,5	0,9243	0,8842	0,8430	0,7793
0,6	0,8900	0,8371	0,7854	0,7100
0,7	0,8477	0,7837	0,7247	0,6431
0,8	0,7957	0,7245	0,6622	0,5797
0,9	0,7339	0,6612	0,5998	0,5208
1,0	0,6656	0,5970	0,5399	0,4671
1,1	0,5960	0,5352	0,4842	0,4189
1,2	0,5300	0,4781	0,4338	0,3762
1,3	0,4703	0,4269	0,3888	0,3385
1,4	0,4179	0,3817	0,3492	0,3055
1,5	0,3724	0,3422	0,3145	0,2766
1,6	0,3332	0,3079	0,2842	0,2512
1,7	0,2994	0,2781	0,2577	0,2289
1,8	0,2702	0,2521	0,2345	0,2093
1,9	0,2449	0,2294	0,2141	0,1920
2,0	0,2229	0,2095	0,1962	0,1766
2,1	0,2036	0,1920	0,1803	0,1630
2,2	0,1867	0,1765	0,1662	0,1508
2,3	0,1717	0,1628	0,1537	0,1399
2,4	0,1585	0,1506	0,1425	0,1302
2,5	0,1467	0,1397	0,1325	0,1214
2,6	0,1362	0,1299	0,1234	0,1134
2,7	0,1267	0,1211	0,1153	0,1062
2,8	0,1182	0,1132	0,1079	0,0997
2,9	0,1105	0,1060	0,1012	0,0937
3,0	0,1036	0,0994	0,0951	0,0882

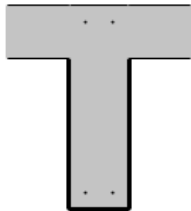
## Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

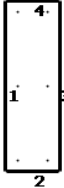
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ											
ΠΟΙΟΤΗΤΑ :		S275(Fe430)									
Es(Gpa)=	210	f <sub>yk</sub> (Mpa)	275	γ <sub>m</sub> =	1.21	γ <sub>Rd</sub> =	1.2	maxes(N)=			
Συγκόλληση Σφράγιση											
NAI											
		<b>ΣΤΗΡΙΞΗ ΔΕΞΙΑ</b>									
		Στάθμη Επιτελεστικότητας :			A - DL						
		Προσπελασιμότητα :			Κανονική (Συνήθης)						
<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ</b>											
Πλευρά	Μήκος (cm)	Πλάτος (cm)	Αγκύρωση (cm)	Στρώσις	Πάχος t (mm)	min t1 (mm)	min t2 (mm)	Συμμετοχή	Λωρίδες		
									Απόσταση (cm)		
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	47	60	31	1	1.00			NAI	0		
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ	47	60	31	1	1.00			NAI	0		

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ											
ΠΟΙΟΤΗΤΑ :		S275(Fe430)									
Es(Gpa)=	210	f <sub>yk</sub> (Mpa)=	275	γ <sub>m</sub> =	1.21	γ <sub>Rd</sub> =	1.2	maxes(N)=			
Συγκόλληση											
		<b>ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ :</b>									
		A - DL									
		Προσπελασιμότητα :			Κανονική (Συνήθης)						

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ										
Πλευρά/Πλάτος (cm)	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ								Λωρίδες	
	Μήκος s (cm)	Πλάτος (cm)	Αγκύρωση (cm)	Στρώσις	Πάχος t (mm)	min t1 (mm)	min t2 (mm)	Συμμετοχή	Απόσταση	
									(cm)	(cm)
1/75.00	300.0	75.00	24.00	2	1.00	0.00	0.00	NAI	0.00	75.00
2/20.00	300.0	20.00	24.00	2	1.00	0.00	0.00	NAI	0.00	75.00
3/75.00	300.0	75.00	24.00	2	1.00	0.00	0.00	NAI	0.00	75.00
4/20.00	300.0	20.00	24.00	2	1.00	0.00	0.00	NAI	0.00	75.00

## Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ										
ΠΟΙΟΤΗΤΑ :		S275(Fe430)								
Es(Gpa)	210	fyk(Mpa)=	275	γm=	1.21	γRd=	1.2	maxes(N)=		
<b>Συγκόλληση Σφράγιση</b>										
ΝΑΙ										
		<b>ΣΤΗΡΙΞΗ ΔΕΞΙΑ</b>								
		Στάθμη Επιτελεστικότητας :			<b>B - SD</b>					
		Προσπελασιμότητα :			Κανονική (Συνήθης)					
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ										
Πλευρά	Μήκος (cm)	Πλάτος (cm)	Αγκύρω ση (cm)	Στρώ σεις	Πάχος t (mm)	min t1 (mm)	min t2 (mm)	Συμμε τοχή	Λωρίδες	
									Απόσταση (cm)	
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	37	46	24	1	1.00			ΝΑΙ	0	
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ	37	46	24	1	1.00			ΝΑΙ	0	

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ									
ΠΟΙΟΤΗΤΑ :		S275(Fe430)							
Es(Gpa)=	210	fyk(Mpa)=	275	γm=	1.21	γRd=	1.2	maxes(N)=	
<b>Συγκόλληση</b>									
		<b>ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ :</b>							
					<b>B - SD</b>				
		Προσπελασιμότητα :			Κανονική (Συνήθης)				

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ										
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ										
Πλευρά/Πλάτος (cm)	Μήκος (cm)	Πλάτος (cm)	Αγκύρω ση (cm)	Στρώ σεις	Πάχος t (mm)	min t1 (mm)	min t2 (mm)	Συμμε τοχή	Λωρίδες	
									Απόσταση (cm)	Πλάτος (cm)
1/65.00	300.0	65.00	15.00	1	1.00	0.00	0.00	ΝΑΙ	0.00	65.00
2/20.00	300.0	20.00	15.00	1	1.00	0.00	0.00	ΝΑΙ	0.00	65.00
3/65.00	300.0	65.00	15.00	1	1.00	0.00	0.00	ΝΑΙ	0.00	65.00
4/20.00	300.0	20.00	15.00	1	1.00	0.00	0.00	ΝΑΙ	0.00	65.00

## Α ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				396
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
632,27			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$
7787,73	0,370	OK	0,880	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$
2865,59	0,610	OK	0,660	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,660	1,000	640,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{MO}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
415,4500			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_o</math>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				397
<b>Γεωμετρία</b>		<b>Υλικά</b>		
<b>Μήκος (m)</b>	<b>Ύψος (m)</b>	<b>S275</b>		
3,40	2,50	<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
<b>HEA 160</b>	<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>I<sub>z</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>b (mm)or(cm)</b>	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
<b>t<sub>f</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>d (mm)</b>	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
<b>N<sub>s</sub> (kN)</b>			<b>γ<sub>MO</sub></b>	<b>γ<sub>M1</sub></b>
602,89			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
<b>N<sub>pd</sub> (kN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;N<sub>s</sub></b>			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
<b>ε</b>	<b>d/t<sub>w</sub></b>	<b>39ε</b>	<b>ΚΟΡΜΟΣ</b>	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
<b>b/t<sub>f</sub></b>	<b>22ε</b>	<b>ΠΕΛΜΑ</b>		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
<b>l (m) (cm)</b>				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
<b>N<sub>cr</sub> (KN)</b>	<b>λ<sub>ανηγμένη</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b>χ</b>	<b>Av t<sub>f</sub>&lt;40mm</b>
7787,73	0,370	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
<b>N<sub>cr</sub> (KN)</b>	<b>λ<sub>ανηγμένη</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b>χ</b>	<b>Av t<sub>f</sub>&lt;40mm</b>
2865,59	0,610	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
<b>χ<sub>min</sub></b>	<b>β<sub>A</sub></b>	<b>N<sub>bRd</sub> (KN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;N<sub>s</sub></b>	
0,720	1,000	698,40	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
437,6700			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				402
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 180	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	2510,00	924,60	180,00	
			18,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,50	6,00	45,30	122,00	
0,9500	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
856,41			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
1132,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	20,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
18,95	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40$ mm
13916,79	0,299	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40$ mm
5126,48	0,493	OK	0,760	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{BRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,760	1,000	860,70	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_{Mo}$
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	$t_w$ (mm)or(cm)	$\gamma_{M2}$
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
$N_{Ed}$ (kN)			
568,6400			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
d(mm)or(cm)	$d_o$ (mm)or(cm)	n	$\alpha_v$
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			m
			8
A (cm <sup>2</sup> )	$t_w$ (cm)	$A_{net}$ (cm <sup>2</sup> )	$N_{t,Rd}$ (KN)
38,8	0,6	36,9	1067,00
ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ		
ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
$f_{yb}$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$f_{ub}$ (kN/cm <sup>2</sup> )	A(cm <sup>2</sup> )	$F_{v,Rd}$ (KN)
64,00	80,00	1,54	945,32
ΕΛΕΓΧΟΣ			
ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
50	50	60	50
$t_{min}$ (cm)	$a_b$	$k_1$	$F_{b,Rd}$ (KN)
1,2	1,0	2,5	577,9
ΕΛΕΓΧΟΣ			
ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ
		min(14t ; 200mm)	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				403
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 180	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	2510,00	924,60	180,00	
			18,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,50	6,00	45,30	122,00	
0,9500	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
875,61			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
1132,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	20,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
18,95	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμ\acute{\epsilon}νη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
13916,79	0,299	OK	0,930	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμ\acute{\epsilon}νη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
5126,48	0,493	OK	0,800	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,800	1,000	906,00	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
660,3800			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
16	18	2	0,6
1,6	1,8		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,6	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	2,01	1543,37
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	60
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	0,9	2,5	710,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>84,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				404
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 180	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	2510,00	924,60	180,00	
			18,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,50	6,00	45,30	122,00	
0,9500	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
N <sub>s</sub> (kN)			γ <sub>mo</sub>	γ <sub>m1</sub>
856,01			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
N <sub>pd</sub> (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>			
1132,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
ε	d/t <sub>w</sub>	39ε	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	20,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/t <sub>f</sub>	22ε	ΠΕΛΜΑ		
18,95	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
l (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	λ <sub>ανηγμένη</sub>	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
15368,59	0,285	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	λ <sub>ανηγμένη</sub>	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
5661,28	0,469	OK	0,780	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
χ <sub>min</sub>	β <sub>A</sub>	N <sub>bRd</sub> (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>	
0,780	1,000	883,35	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
609,4400			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>o</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>84,0000</b>



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				405
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 180	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	2510,00	924,60	180,00	
			18,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,50	6,00	45,30	122,00	
0,9500	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
N <sub>s</sub> (kN)			γ <sub>MO</sub>	γ <sub>M1</sub>
779,52			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
N <sub>pd</sub> (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>			
1132,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
ε	d/t <sub>w</sub>	39ε	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	20,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/t <sub>f</sub>	22ε	ΠΕΛΜΑ		
18,95	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
I (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	Λαηγγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
15368,59	0,285	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	Λαηγγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
5661,28	0,469	OK	0,800	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
χ <sub>min</sub>	β <sub>A</sub>	N <sub>BRd</sub> (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>	
0,800	1,000	906,00	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_{M0}$
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 180</b>			
$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$t_w$ (mm)or(cm)	$\gamma_{M2}$
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
$N_{Ed}$ (kN)			
672,9400			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
$d$ (mm)or(cm)	$d_0$ (mm)or(cm)	$n$	$\alpha_v$
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			$m$
			10
$A$ (cm <sup>2</sup> )	$t_w$ (cm)	$A_{net}$ (cm <sup>2</sup> )	$N_{t,Rd}$ (KN)
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
$f_{yb}$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$f_{ub}$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$F_{v,Rd}$ (KN)
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
50	50	60	50
$t_{min}$ (cm)	$a_b$	$k_1$	$F_{b,Rd}$ (KN)
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		$\min(14t ; 200\text{mm})$	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				406
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
N <sub>s</sub> (kN)			γ <sub>Μ0</sub>	γ <sub>Μ1</sub>
514,29			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
N <sub>pd</sub> (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
ε	d/t <sub>w</sub>	39ε	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/t <sub>f</sub>	22ε	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
I (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
4808,56	0,424	OK	0,880	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
1812,17	0,690	OK	0,660	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
χ <sub>min</sub>	β <sub>A</sub>	N <sub>bRd</sub> (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>	
0,660	1,000	518,10	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Μο</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 100</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>Μ2</sub></b>
349,2	21,20	5	1,25
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
270,8800			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			6
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
21,2	0,5	19,6	583,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	708,99
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	286,0
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	ρ <sub>1</sub> (mm)	ρ <sub>2</sub> (mm)
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	ρ <sub>1</sub> (mm)	ρ <sub>2</sub> (mm)
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
			min(14t ; 200mm)
			70,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				407
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
456,89			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
4808,56	0,424	OK	0,830	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
1812,17	0,690	OK	0,550	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,550	1,000	431,75	ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{M0}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 100</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
349,2	21,20	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
214,3200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_0</math>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			6
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
21,2	0,5	19,6	583,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	708,99
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
50	50	50	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	286,0
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				410
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
406,67			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαγηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
6325,00	0,369	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαγηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
2383,66	0,602	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	565,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
402,7900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	70,0000



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				411
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
465,39			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{\text{αληγμένη}}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
6325,00	0,369	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{\text{αληγμένη}}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
2383,66	0,602	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{\min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	565,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
377,5200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>o</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	381,3
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				412
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
462,51			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαγηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f < 40$ mm
5727,51	0,388	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαγηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f < 40$ mm
2158,49	0,632	OK	0,700	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{BRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,700	1,000	549,50	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Μο</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>Μ2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
403,3900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				413
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
542,34			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	d/ $t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/ $t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
l (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
5727,51	0,388	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
2158,49	0,632	OK	0,680	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,680	1,000	533,80	ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>f<sub>y</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>f<sub>u</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
373,1900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>o</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	381,3
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				422
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 180	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	2510,00	924,60	180,00	
			18,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
9,50	6,00	45,30	122,00	
0,9500	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
753,27			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
1132,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	$39\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	20,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	$22\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
18,95	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
11463,48	0,330	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
4222,76	0,543	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	815,40	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>E</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{M0}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math> (kN)</b>			
559,7000			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b><math>d</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_0</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>n</math></b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b><math>m</math></b>
			8
<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(kN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>A</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(kN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(kN)</b>
1,2	1,0	2,5	577,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	84,0000



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				423
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 180	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	2510,00	924,60	180,00	
			18,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,50	6,00	45,30	122,00	
0,9500	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
856,34			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ > $N_s$			
1132,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	20,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
18,95	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ < 1,50	$\chi$	Av $t_f < 40$ mm
11463,48	0,330	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ < 1,50	$\chi$	Av $t_f < 40$ mm
4222,76	0,543	OK	0,780	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ > $N_s$	
0,780	1,000	883,35	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
614,7100			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>84,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				424
<b>Γεωμετρία</b>		<b>Υλικά</b>		
<b>Μήκος (m)</b>	<b>Ύψος (m)</b>	<b>S275</b>		
3,45	2,50	<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
<b>HEA 160</b>	<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>I<sub>z</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>b (mm)or(cm)</b>	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
<b>t<sub>f</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>d (mm)</b>	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
<b>N<sub>s</sub> (kN)</b>			<b>γ<sub>MO</sub></b>	<b>γ<sub>M1</sub></b>
625,34			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
<b>N<sub>pd</sub> (kN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;N<sub>s</sub></b>			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
<b>ε</b>	<b>d/t<sub>w</sub></b>	<b>39ε</b>	<b>ΚΟΡΜΟΣ</b>	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
<b>b/t<sub>f</sub></b>	<b>22ε</b>	<b>ΠΕΛΜΑ</b>		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
<b>l (m) (cm)</b>				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
<b>N<sub>cr</sub> (KN)</b>	<b>λ<sub>ανηγμένη</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b>χ</b>	<b>Av t<sub>f</sub>&lt;40mm</b>
7640,79	0,374	OK	0,880	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
<b>N<sub>cr</sub> (KN)</b>	<b>λ<sub>ανηγμένη</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b>χ</b>	<b>Av t<sub>f</sub>&lt;40mm</b>
2811,52	0,616	OK	0,660	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
<b>χ<sub>min</sub></b>	<b>β<sub>A</sub></b>	<b>N<sub>bRd</sub> (KN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;N<sub>s</sub></b>	
0,660	1,000	640,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Μο</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>Μ2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
343,8300			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			6
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	708,99
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	361,2
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				425
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας A)				
1,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
684,98			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	λανηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f$ <40mm
7640,79	0,374	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	λανηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f$ <40mm
2811,52	0,616	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	698,40	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{Mo}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
454,0800			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_o</math>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	70,0000

**Β ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				396
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Β)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
484,59			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	ΟΚ			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	d/ $t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	ΟΚ	
Κατηγορία πέλματος				
b/ $t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	ΟΚ		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
I (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
4808,56	0,424	ΟΚ	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
1812,17	0,690	ΟΚ	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	565,20	ΟΚ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>E</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{Mo}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 140</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
1033,0	31,40	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
484,5900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b><math>d</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_o</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>n</math></b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b><math>m</math></b>
			8
<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(kN)</b>
31,4	0,6	29,6	863,50
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>A</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(kN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(kN)</b>
1,1	1,0	2,5	529,8
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>77,0000</b>



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				397
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
489,52			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	d/ $t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/ $t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
l (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
4808,56	0,424	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
1812,17	0,690	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	565,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 140</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1033,0	31,40	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
489,5200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
31,4	0,6	29,6	863,50
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,1	1,0	2,5	529,8
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>77,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				402
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{MO}$	$\gamma_{M1}$
644,41			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
9276,01	0,339	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
3413,22	0,559	OK	0,810	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,810	1,000	785,70	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
644,4100			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>o</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>p<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>p<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>p<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>p<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>p<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>p<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>84,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				403
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
763,16			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_v$ $t_f$ <40mm
9276,01	0,339	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_v$ $t_f$ <40mm
3413,22	0,559	OK	0,810	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,810	1,000	785,70	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>MO</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
763,1600			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			12
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(kN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(kN)</b>
64,00	80,00	1,54	1417,97
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(kN)</b>
1,2	1,0	2,5	866,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				404
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
703,63			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Αν $t_f < 40\text{mm}$
10243,69	0,323	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Αν $t_f < 40\text{mm}$
3769,29	0,532	OK	0,800	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,800	1,000	776,00	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>f<sub>y</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>f<sub>u</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
703,6300			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			12
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(kN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(kN)</b>
64,00	80,00	1,54	1417,97
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(kN)</b>
1,2	1,0	2,5	866,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>84,0000</b>



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				405
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
785,57			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_v$ $t_f$ <40mm
10243,69	0,323	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_v$ $t_f$ <40mm
3769,29	0,532	OK	0,820	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,820	1,000	795,40	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
785,5700			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>o</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			12
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1417,97
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	866,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				406
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
291,42			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
2821,83	0,497	OK	0,880	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
1074,83	0,805	OK	0,660	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,660	1,000	417,45	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
291,4200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>o</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			6
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	708,99
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
40	40	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>κ<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	301,0
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	70,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				407
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
230,92			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαγηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f < 40$ mm
2821,83	0,497	OK	0,880	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαγηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f < 40$ mm
1074,83	0,805	OK	0,660	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,660	1,000	417,45	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_{M0}$
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$t_w$ (mm)or(cm)	$\gamma_{M2}$
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
$N_{Ed}$ (kN)			
230,9200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
$d$ (mm)or(cm)	$d_0$ (mm)or(cm)	$n$	$\alpha_v$
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			$m$
			4
$A$ (cm <sup>2</sup> )	$t_w$ (cm)	$A_{net}$ (cm <sup>2</sup> )	$N_{t,Rd}$ (KN)
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
$f_{yb}$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$f_{ub}$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$F_{v,Rd}$ (KN)
64,00	80,00	1,54	472,66
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
50	50	60	50
$t_{min}$ (cm)	$a_b$	$k_1$	$F_{b,Rd}$ (KN)
1,0	1,0	2,5	240,8
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	70,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				410
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
480,08			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
3711,73	0,433	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
1413,79	0,702	OK	0,780	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,780	1,000	493,35	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>f<sub>y</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>f<sub>u</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
480,0800			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				411
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
428,39			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f$ <40mm
3711,73	0,433	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f$ <40mm
1413,79	0,702	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	455,40	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
428,3900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				412
<b>Γεωμετρία</b>		<b>Υλικά</b>		
<b>Μήκος (m)</b>	<b>Ύψος (m)</b>	<b>S275</b>		
2,95	2,50	<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
<b>HEA 120</b>	<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b><math>I_z</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>b (mm)or(cm)</b>	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
<b><math>t_f</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>d (mm)</b>	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
<b><math>N_s</math> (kN)</b>			<b><math>\gamma_{M0}</math></b>	<b><math>\gamma_{M1}</math></b>
439,57			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
<b><math>N_{pd}</math> (kN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;<math>N_s</math></b>			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>d/t_w</math></b>	<b>39<math>\epsilon</math></b>	<b>ΚΟΡΜΟΣ</b>	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
<b><math>b/t_f</math></b>	<b>22<math>\epsilon</math></b>	<b>ΠΕΛΜΑ</b>		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
<b>l (m) (cm)</b>				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
<b><math>N_{cr}</math> (KN)</b>	<b>Λαηγγμένη</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b><math>\chi</math></b>	<b>Av <math>t_f &lt; 40\text{mm}</math></b>
3361,10	0,455	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
<b><math>N_{cr}</math> (KN)</b>	<b>Λαηγγμένη</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b><math>\chi</math></b>	<b>Av <math>t_f &lt; 40\text{mm}</math></b>
1280,23	0,737	OK	0,700	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
<b><math>\chi_{min}</math></b>	<b><math>\beta_A</math></b>	<b><math>N_{bRd}</math> (KN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;<math>N_s</math></b>	
0,700	1,000	442,75	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{MO}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
439,5700			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_o</math>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(kN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(kN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(kN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				413
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
415,62			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	ΟΚ			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	ΟΚ	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	ΟΚ		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
3361,10	0,455	ΟΚ	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
1280,23	0,737	ΟΚ	0,700	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,700	1,000	442,75	ΟΚ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>E</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{Mo}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
415,6200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b><math>d</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_o</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>n</math></b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b><math>m</math></b>
			8
<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>A</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				422
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
629,57			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
7640,79	0,374	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
2811,52	0,616	OK	0,760	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,760	1,000	737,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>E</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{Mo}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
629,5700			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b><math>d</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_o</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>n</math></b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b><math>m</math></b>
			10
<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>A</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	84,0000



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				423
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
755,37			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	d/ $t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/ $t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
l (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	λανηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
7640,79	0,374	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	λανηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
2811,52	0,616	OK	0,820	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,820	1,000	795,40	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
755,3700			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			12
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1417,97
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	866,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				424	
Γεωμετρία		Υλικά			
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275			
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )	
		27,50	43,00	21000,00	
		275,00			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ					
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)					
4,00					
Χαρακτηριστικά διατομής					
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)		
	1033,00	389,30	140,00		
			14,0000		
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)		
8,50	5,50	31,40	92,00		
0,8500	0,5500				
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	
372,73			1,1	1,1	
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ					
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$				
785,00	OK				
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ					
Κατηγορία κορμού					
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ		
0,9244	16,73	36,0522	OK		
Κατηγορία πέλματος					
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ			
16,47	20,3372	OK			
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ					
$l$ (m) (cm)					
2,13					
213,03					
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα					
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$	
4717,84	0,428	OK	0,880	καμπύλη b	
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα					
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$	
1777,98	0,697	OK	0,640	καμπύλη c	
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ					
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$		
0,640	1,000	502,40	OK		

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Μο</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 140</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>Μ2</sub></b>
1033,0	31,40	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
372,7300			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			6
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
31,4	0,6	29,6	863,50
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	708,99
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,1	1,0	2,5	397,3
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>77,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				425
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας B)				
4,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
544,02			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	λανηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
4717,84	0,428	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	λανηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f < 40\text{mm}$
1777,98	0,697	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	565,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>E</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{M0}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 140</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
1033,0	31,40	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
544,0200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b><math>d</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_0</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>n</math></b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b><math>m</math></b>
			10
<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
31,4	0,6	29,6	863,50
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>A</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,1	1,0	2,5	662,2
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_1</math>(mm)</b>	<b><math>\rho_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>77,0000</b>

## Γ ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				396
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
406,59			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
I (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f < 40mm$
2821,83	0,497	OK	0,880	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	Av $t_f < 40mm$
1074,83	0,805	OK	0,660	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,660	1,000	417,45	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{MO}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
406,5900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_o</math>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(kN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(kN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(kN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				397
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
451,49			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
2821,83	0,497	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
1074,83	0,805	OK	0,730	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,730	1,000	461,73	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
451,4900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	481,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				402
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
670,78			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	ΟΚ			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	ΟΚ	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	ΟΚ		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
I (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
9276,01	0,339	ΟΚ	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
3413,22	0,559	ΟΚ	0,800	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,800	1,000	776,00	ΟΚ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>f<sub>y</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>f<sub>u</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
670,7800			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				403
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
756,62			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
9276,01	0,339	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
3413,22	0,559	OK	0,800	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,800	1,000	776,00	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
756,6200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			12
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1417,97
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	866,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				404
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
N <sub>s</sub> (kN)			γ <sub>MO</sub>	γ <sub>M1</sub>
816,02			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
N <sub>pd</sub> (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>			
970,00	ΟΚ			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
ε	d/t <sub>w</sub>	39ε	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	ΟΚ	
Κατηγορία πέλματος				
b/t <sub>f</sub>	22ε	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	ΟΚ		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
I (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	λ <sub>ανηγμένη</sub>	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
10243,69	0,323	ΟΚ	0,980	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
N <sub>cr</sub> (KN)	λ <sub>ανηγμένη</sub>	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm
3769,29	0,532	ΟΚ	0,860	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
χ <sub>min</sub>	β <sub>A</sub>	N <sub>bRd</sub> (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>	
0,860	1,000	834,20	ΟΚ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>f<sub>y</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>f<sub>u</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
816,0200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			12
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(kN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(kN)</b>
64,00	80,00	1,54	1417,97
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(kN)</b>
1,2	1,0	2,5	866,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	84,0000



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				405
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
821,80			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	ΟΚ			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	d/ $t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	ΟΚ	
Κατηγορία πέλματος				
b/ $t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	ΟΚ		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
10243,69	0,323	ΟΚ	0,980	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
3769,29	0,532	ΟΚ	0,870	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,870	1,000	843,90	ΟΚ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>E</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{Mo}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
821,8000			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b><math>d</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_0</math>(mm)or(cm)</b>	<b><math>n</math></b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b><math>m</math></b>
			12
<b><math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>A</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1417,97
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	866,9
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>p_1</math>(mm)</b>	<b><math>p_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>84,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				406
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,40	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας $\Gamma$ )				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 100	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	349,20	133,80	100,00	
			10,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
8,00	5,00	21,20	56,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
264,82			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ $> N_s$			
530,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	11,20	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
12,50	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ $< 1,50$	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$
1625,51	0,599	OK	0,830	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ $< 1,50$	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$
622,83	0,967	OK	0,550	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ $> N_s$	
0,550	1,000	291,50	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 100</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
349,2	21,20	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
264,8200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			6
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
21,2	0,5	19,6	583,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	708,99
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	286,0
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				407
<b>Γεωμετρία</b>		<b>Υλικά</b>		
<b>Μήκος (m)</b>	<b>Ύψος (m)</b>	<b>S275</b>		
3,40	2,50	<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
<b>HEA 100</b>	<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>I<sub>z</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>b (mm)or(cm)</b>	
	349,20	133,80	100,00	
			10,0000	
<b>t<sub>f</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>d (mm)</b>	
8,00	5,00	21,20	56,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
<b>N<sub>s</sub> (kN)</b>			<b>γ<sub>mo</sub></b>	<b>γ<sub>m1</sub></b>
234,50			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
<b>N<sub>pd</sub> (kN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;N<sub>s</sub></b>			
530,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
<b>ε</b>	<b>d/t<sub>w</sub></b>	<b>39ε</b>	<b>ΚΟΡΜΟΣ</b>	
0,9244	11,20	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
<b>b/t<sub>f</sub></b>	<b>22ε</b>	<b>ΠΕΛΜΑ</b>		
12,50	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
<b>l (m) (cm)</b>				
2,11				
211,01				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
<b>N<sub>cr</sub> (KN)</b>	<b>λ<sub>ανηγμένη</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b>χ</b>	<b>Av t<sub>f</sub>&lt;40mm</b>
1625,51	0,599	OK	0,830	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
<b>N<sub>cr</sub> (KN)</b>	<b>λ<sub>ανηγμένη</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&lt;1,50</b>	<b>χ</b>	<b>Av t<sub>f</sub>&lt;40mm</b>
622,83	0,967	OK	0,550	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
<b>χ<sub>min</sub></b>	<b>β<sub>A</sub></b>	<b>N<sub>bRd</sub> (KN)</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ&gt;N<sub>s</sub></b>	
0,550	1,000	291,50	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 100</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
349,2	21,20	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
234,5000			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>o</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			6
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
21,2	0,5	19,6	583,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	708,99
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	286,0
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	70,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				410	
Γεωμετρία		Υλικά			
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275			
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )	
		27,50	43,00	21000,00	
		275,00			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ					
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)					
6,00					
Χαρακτηριστικά διατομής					
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)		
	606,20	230,90	120,00		
			12,0000		
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)		
8,00	5,00	25,30	74,00		
0,8000	0,5000				
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		
N <sub>s</sub> (kN)			γ <sub>Μ0</sub>	γ <sub>Μ1</sub>	
484,28			1,1	1,1	
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ					
N <sub>pd</sub> (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>				
632,50	ΟΚ				
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ					
Κατηγορία κορμού					
ε	d/t <sub>w</sub>	39ε	ΚΟΡΜΟΣ		
0,9244	14,80	36,0522	ΟΚ		
Κατηγορία πέλματος					
b/t <sub>f</sub>	22ε	ΠΕΛΜΑ			
15,00	20,3372	ΟΚ			
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ					
l (m) (cm)					
1,84					
183,98					
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα					
N <sub>cr</sub> (KN)	λ <sub>ανηγμένη</sub>	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm	
3711,73	0,433	ΟΚ	0,940	καμπύλη b	
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα					
N <sub>cr</sub> (KN)	λ <sub>ανηγμένη</sub>	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	χ	Av t <sub>f</sub> <40mm	
1413,79	0,702	ΟΚ	0,780	καμπύλη c	
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ					
χ <sub>min</sub>	β <sub>A</sub>	N <sub>bRd</sub> (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ>N <sub>s</sub>		
0,780	1,000	493,35	ΟΚ		

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Μο</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>Μ2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
484,2800			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>κ<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	1,0	2,5	602,0
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	70,0000



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				411
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,70	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
451,64			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	d/ $t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/ $t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
l (m) (cm)				
1,84				
183,98				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
3711,73	0,433	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηγημένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
1413,79	0,702	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	455,40	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
451,6400			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	476,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	70,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				412
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας $\Gamma$ )				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	606,20	230,90	120,00	
			12,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
8,00	5,00	25,30	74,00	
0,8000	0,5000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
422,25			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ $> N_s$			
632,50	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	14,80	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
15,00	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
1,93				
193,34				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ $< 1,50$	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$
3361,10	0,455	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ $< 1,50$	$\chi$	$A_n$ $t_f < 40mm$
1280,23	0,737	OK	0,680	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ $> N_s$	
0,680	1,000	430,10	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
422,2500			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	476,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ					413
Γεωμετρία		Υλικά			
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275			
2,95	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )	
		27,50	43,00	21000,00	
		275,00			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ					
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας $\Gamma$ )					
6,00					
Χαρακτηριστικά διατομής					
HEA 120	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)		
	606,20	230,90	120,00		
			12,0000		
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)		
8,00	5,00	25,30	74,00		
0,8000	0,5000				
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	
398,19			1,1	1,1	
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ					
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$				
632,50	OK				
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ					
Κατηγορία κορμού					
$\epsilon$	$d/t_w$	$39\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ		
0,9244	14,80	36,0522	OK		
Κατηγορία πέλματος					
$b/t_f$	$22\epsilon$	ΠΕΛΜΑ			
15,00	20,3372	OK			
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ					
$l$ (m) (cm)					
1,93					
193,34					
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα					
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm	
3361,10	0,455	OK	0,900	καμπύλη b	
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα					
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm	
1280,23	0,737	OK	0,690	καμπύλη c	
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ					
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$		
0,690	1,000	436,43	OK		

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 120</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
606,2	25,30	5	1,25
		0,5	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
398,1900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
25,3	0,5	23,7	695,75
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	50	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,0	0,8	2,5	476,6
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>70,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				422
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
651,82			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
7640,79	0,374	OK	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
2811,52	0,616	OK	0,770	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{BRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,770	1,000	746,90	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>f<sub>y</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>f<sub>u</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
651,8200			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		min(14t ; 200mm)	84,0000



ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				423
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας $\Gamma$ )				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 160	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	1673,00	615,60	160,00	
			16,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
9,00	6,00	38,80	104,00	
0,9000	0,6000			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
698,69			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
970,00	ΟΚ			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	17,33	36,0522	ΟΚ	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
17,78	20,3372	ΟΚ		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
7640,79	0,374	ΟΚ	0,940	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
2811,52	0,616	ΟΚ	0,770	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,770	1,000	746,90	ΟΚ	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b><math>f_y</math> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b><math>f_u</math> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma_{M0}</math></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 160</b>			
<b><math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (mm)or(cm)</b>	<b><math>\gamma_{M2}</math></b>
1673,0	38,80	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b><math>N_{Ed}</math>(kN)</b>			
698,6900			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b><math>d_0</math>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b><math>\alpha_v</math></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			10
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>t_w</math> (cm)</b>	<b><math>A_{net}</math>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>N_{t,Rd}</math>(KN)</b>
38,8	0,6	36,9	1067,00
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b><math>f_{yb}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f_{ub}</math>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>F_{v,Rd}</math>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	1181,64
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>r_1</math>(mm)</b>	<b><math>r_2</math>(mm)</b>
50	50	60	50
<b><math>t_{min}</math>(cm)</b>	<b><math>a_b</math></b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>F_{b,Rd}</math>(KN)</b>
1,2	1,0	2,5	722,4
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>r_1</math>(mm)</b>	<b><math>r_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b><math>e_1</math>(mm)</b>	<b><math>e_2</math>(mm)</b>	<b><math>r_1</math>(mm)</b>	<b><math>r_2</math>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	84,0000

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				424
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	E (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
q (στάθμη επιτελεστικότητας Γ)				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	b (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	A (cm <sup>2</sup> )	d (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
457,44			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	d/ $t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
b/ $t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
l (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
4717,84	0,428	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	Λαηνηγμένη	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	An $t_f$ <40mm
1777,98	0,697	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	565,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>f<sub>y</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>f<sub>u</sub> (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>Mo</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 140</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1033,0	31,40	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
457,4400			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
31,4	0,6	29,6	863,50
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,1	1,0	2,5	529,8
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>77,0000</b>

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟ				425
Γεωμετρία		Υλικά		
Μήκος (m)	Ύψος (m)	S275		
3,45	2,50	$f_y$ (kN/cm <sup>2</sup> )or(Mpa)	$f_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$E$ (kN/cm <sup>2</sup> )
		27,50	43,00	21000,00
		275,00		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ				
$q$ (στάθμη επιτελεστικότητας $\Gamma$ )				
6,00				
Χαρακτηριστικά διατομής				
HEA 140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z$ (cm <sup>4</sup> )	$b$ (mm)or(cm)	
	1033,00	389,30	140,00	
			14,0000	
$t_f$ (mm)or(cm)	$t_w$ (mm)or(cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$d$ (mm)	
8,50	5,50	31,40	92,00	
0,8500	0,5500			
ΕΝΤΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
$N_s$ (kN)			$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
468,01			1,1	1,1
ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
$N_{pd}$ (kN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$			
785,00	OK			
ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ				
Κατηγορία κορμού				
$\epsilon$	$d/t_w$	39 $\epsilon$	ΚΟΡΜΟΣ	
0,9244	16,73	36,0522	OK	
Κατηγορία πέλματος				
$b/t_f$	22 $\epsilon$	ΠΕΛΜΑ		
16,47	20,3372	OK		
ΜΗΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ				
$l$ (m) (cm)				
2,13				
213,03				
Λυγισμός περί τον ισχυρό άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
4717,84	0,428	OK	0,900	καμπύλη b
Λυγισμός περί τον ασθενή άξονα				
$N_{cr}$ (KN)	$\lambda_{ανηγμένη}$	ΕΛΕΓΧΟΣ<1,50	$\chi$	$A_n$ $t_f$ <40mm
1777,98	0,697	OK	0,720	καμπύλη c
ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ				
$\chi_{min}$	$\beta_A$	$N_{bRd}$ (KN)	ΕΛΕΓΧΟΣ> $N_s$	
0,720	1,000	565,20	OK	

<b>ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ</b>			
<b>fy (kN/cm<sup>2</sup>)or(Mpa)</b>	<b>fu (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>E (kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>M0</sub></b>
27,5	43,0	21000	1
275,0			
<b>HEA 140</b>			
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (mm)or(cm)</b>	<b>γ<sub>M2</sub></b>
1033,0	31,40	6	1,25
		0,6	
<b>Αξονικό φορτίο</b>			
<b>N<sub>Ed</sub>(kN)</b>			
468,0100			
<b>Επιλογή κοχλιών</b>			
<b>ΕΣΤΩ</b>			
<b>d(mm)or(cm)</b>	<b>d<sub>0</sub>(mm)or(cm)</b>	<b>n</b>	<b>α<sub>v</sub></b>
14	16	2	0,6
1,4	1,6		
			<b>m</b>
			8
<b>A (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>t<sub>w</sub> (cm)</b>	<b>A<sub>net</sub>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>t,Rd</sub>(KN)</b>
31,4	0,6	29,6	863,50
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>		
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>		
<b>Αντοχή κοχλιών σε διάτμηση</b>			
<b>f<sub>yb</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>ub</sub>(kN/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>A(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub>(KN)</b>
64,00	80,00	1,54	945,32
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών</b>			
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
50	50	60	50
<b>t<sub>min</sub>(cm)</b>	<b>a<sub>b</sub></b>	<b>k<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>b,Rd</sub>(KN)</b>
1,1	1,0	2,5	529,8
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>			
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>			
<b>Έλεγχος αποστάσεων κοχλιών σε διαβρωτικό περιβάλλον</b>			
<b>Ελάχιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
<b>Μέγιστες αποστάσεις</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>
<b>e<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>e<sub>2</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>1</sub>(mm)</b>	<b>ρ<sub>2</sub>(mm)</b>
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>	<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ</b>
		<b>min(14t ; 200mm)</b>	<b>77,0000</b>