

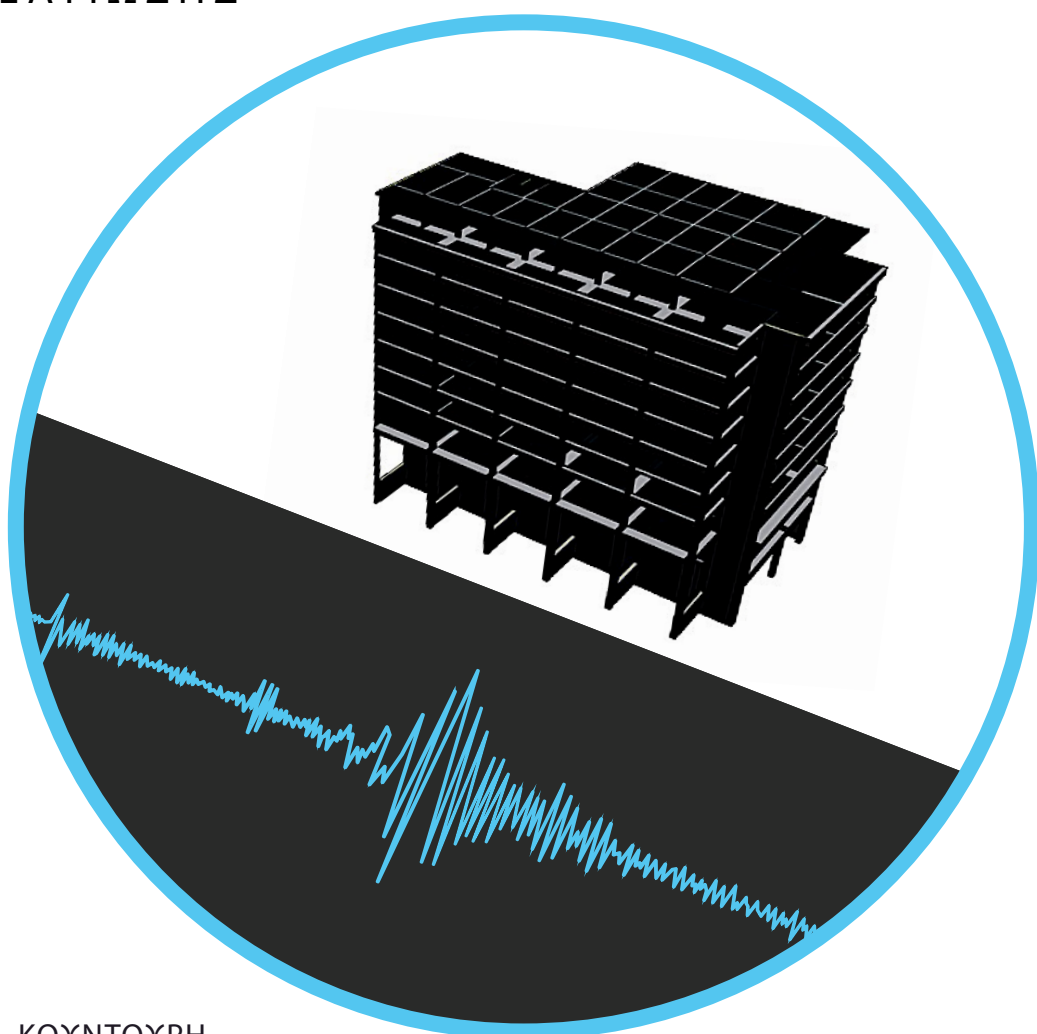
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

“ΔΠΜΣ” ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ  
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ  
ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ  
ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ**

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ



ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΝΑ Κ. ΚΟΥΝΤΟΥΡΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Ε. ΒΟΥΓΙΟΥΚΑΣ (ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2019

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

“ΔΠΜΣ” ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ  
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ  
ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ  
ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ –  
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΝΑ Κ. ΚΟΥΝΤΟΥΡΗ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Ε. ΒΟΥΓΙΟΥΚΑΣ (ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΑΘΗΝΑ  
ΙΟΥΝΙΟΣ 2019

## Περιεχόμενα

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΤΟΧΟΣ .....	2
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	4
3.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ .....	14
3.1.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	14
3.2.	ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΣΑΔ) .....	14
3.3.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	16
4.	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	19
4.1.	ΧΡΗΣΗ SCADAPRO .....	19
4.2.	ΧΡΗΣΗ SAP2000.....	21
5.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	24
5.1.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SCADAPro18.....	24
5.1.1.	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1.....	24
5.1.2.	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2.....	32
5.2.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SAP2000 .....	44
5.2.1.	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΥΝΑΜΗΣ – ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ .....	46
5.2.2.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΙΧΙΩΝ .....	50
5.2.3.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΟΚΩΝ ΟΡΟΦΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ .....	52
6.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ .....	53
7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	59
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	61

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΤΟΧΟΣ

Η μεταπτυχιακή διατριβή διερευνά την συμπεριφορά ενός υφιστάμενου παλαιού κτηρίου στο κέντρο της Αθήνας, το οποίο διαθέτει την εξής ιδιαιτερότητα, έχει σημαντικό αριθμό φυτευτών ελαφρώς οπλισμένων τοιχωμάτων. Για αυτό το λόγο, πραγματοποιείται αποτίμηση κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. με χρήση ανελαστικών μεθόδων. Παρότι το κτήριο έχει κατασκευαστεί το 1961 και διαθέτει στοιχεία τα οποία απαγορεύονται από τους σημερινούς κανονισμούς (φυτευτά τοιχώματα), από τις αναλύσεις προέκυψε ότι οδηγείται σε μικρές μετακινήσεις, με αποτέλεσμα να υπάρχουν ελάχιστες υπερβάσεις αντοχής. Επιπλέον διερευνάται η πιθανή ενίσχυση του κτηρίου με την εφαρμογή ΙΟΠ σε ελάχιστους δοκούς και τοιχώματα.

Η διάρθρωση της εργασίας είναι η εξής:

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζεται ο φορέας που επιλέχθηκε δηλαδή το «Μέγαρο Ομονοίας» επί της οδού Αθηνάς 67, το οποίο στεγάζει τις διοικητικές υπηρεσίες του οργανισμού ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε. Αναφέρονται λεπτομερώς οι ιδιαιτερότητες του και οι αποκλίσεις του από την αρχική οικοδομική άδεια, τονίζοντας τα σημεία στα οποία διαφέρουν οι ξυλότυποι της αποτύπωσης από της αδείας.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο επιλέγονται οι τιμές βασικών μεγεθών του Κανονισμού Επεμβάσεων που χρησιμοποιούνται (στάθμη επιτελεστηκότητας, στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων, τιμές αντοχών υλικών). Επιπλέον γίνεται επιλογή της ανελαστικής μεθόδου ανάλυσης καθώς αυτή πληροί τις προϋποθέσεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα προσομοιώματα όπως αυτά δημιουργήθηκαν στα προγράμματα ScadaPro και SAP2000. Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν είναι οι παρακάτω:

- Ανελαστικές αναλύσεις χρησιμοποιώντας μόνο γραμμικά στοιχεία στο πρόγραμμα ScadaPro.
- Ανελαστικές αναλύσεις χρησιμοποιώντας γραμμικά και επιφανειακά (ελαστικά) πεπερασμένα στοιχεία στο πρόγραμμα ScadaPro.
- Ανελαστικές αναλύσεις χρησιμοποιώντας γραμμικά και επιφανειακά (ανελαστικά πολυστρωματικά) πεπερασμένα στοιχεία στο πρόγραμμα SAP2000.

Η παρουσίαση της βήμα προς βήμα της εισαγωγής της γεωμετρίας, των διατομών και των φορτίων παραλείπεται. Ωστόσο γίνεται ειδική αναφορά στην εισαγωγή των ανελαστικών χαρακτηριστικών των στοιχείων στο SAP2000. Ειδικότερα γίνεται περιγραφή του τρόπου λειτουργίας των ανελαστικών πολυστρωματικών πεπερασμένων στοιχείων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την προσομοίωση της ανελαστικής συμπεριφοράς των τοιχωμάτων.



Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων για όλα τα προσομοιώματα. Αναλυτικότερα για κάθε περίπτωση παρουσιάζονται οι καμπύλες δύναμης μετατόπισης και οι αντίστοιχες στοχευόμενες μετακινήσεις. Αποδεικνύεται ότι η αντιμετώπιση των ελαφρώς οπλισμένων τοιχωμάτων με γραμμικά μέλη οδηγεί σε παραπλανητικά αποτελέσματα ενώ η χρήση ελαστικών πεπερασμένων στοιχείων σε μεγάλες μετακινήσεις που δεν αναπτύσσονται ποτέ. Αντιθέτως η χρήση πολυστρωματικών πεπερασμένων στοιχείων οδηγεί σε ρεαλιστικές λύσεις καθώς οι βλάβες που αποτυπώνονται στις αναλύσεις ταυτίζονται με αυτές που εμφανίστηκαν στο κτήριο κατά το σεισμό της Αθήνας το 1999. Πρόκειται ελάχιστες υπερβάσεις αντοχής στις δοκούς οροφής υπογείου και υπέρβαση τέμνουσας σε δύο διατομές τοιχωμάτων .

Στο 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται προτάσεις αποκατάστασης των βλαμμένων στοιχείων με χρήση ΙΟΠ διαστασιολογώντας σύμφωνα με τις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας, τα οποία συγκλίνουν στο γεγονός ότι η χρήση ελαφρά οπλισμένων τοιχωμάτων, παρά την έλλειψη κανονικότητας, είναι σημαντική παράμετρος για μείωση των μετακινήσεων και συνεπώς την θετική απόκριση του κτηρίου.

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο βρίσκεται επί της οδού Αθηνάς 67 και Λυκούργου στο κέντρο της Αθήνας και έχει κατασκευαστεί με την υπ' αριθμ. 714/1962 Οικοδομική Άδεια. Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα και αποτελείται από ισόγειο και 8 ορόφους. Το κτήριο στεγάζει τις υπηρεσίες της ΣΤΑΣΥ Α.Ε και θεωρείται κτήριο γραφείων.

Το συγκεκριμένο κτήριο παρουσιάζει τις εξής ιδιαιτερότητες:

- Στην στάθμη οροφής υπογείου έχουν κατασκευαστεί μεγάλες δοκοί διατομής 100x300 επάνω στις οποίες φυτεύονται τοιχία. (Εικόνα 1)
- Κατά τον σεισμό του 1999 εμφανίστηκαν σημαντικές ρωγμές στις παραπάνω δοκούς οι οποίες αποκαταστάθηκαν τοπικά με χρήση ρητινών. (Εικόνα 2)
- Δεν υφίσταται περιμετρικό τοίχωμα υπογείου καθώς διαμπερώς του κτηρίου διέρχονται συρμοί. (Εικόνα 4)
- Ο τελευταίος όροφος έχει κατασκευαστεί με εσοχή στην οροφή της οποίας τοποθετήθηκε φύτευση. (Εικόνα 6)



Εικόνα 1 Ενισχυμένη δοκός οροφής υπογείου διατομής 100x300



*Εικόνα 2 Αποκατάσταση δοκών με χρήση ρυτινών*



*Εικόνα 3 Ενισχυμένη δοκός οροφής υπογείου*





*Εικόνα 4 Άποψη οροφής υπογείου*



*Εικόνα 5 Αστοχία σε τέμνουσα και αποκατάσταση τοιχώματος με ρητίνη*



*Εικόνα 6 Φυτευτό δώμα οροφής τελευταίου ορόφου*

Κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας παραχωρήθηκαν από την τεχνική υπηρεσία οι ξυλότυποι της οικοδομικής άδειας. Τα σχέδια της άδειας δεν τηρήθηκαν πλήρως γι' αυτό πραγματοποιήθηκαν δυο σετ εργαστηριακών δοκιμών το 2010 και το 2013. Στα πλαίσια αυτών των δοκιμών έγιναν κρουσιμετρήσεις, πυρηνοληψίες και σαρώσεις σπλισμού.

Αναλυτικότερα, από το αρχείο της υπηρεσίας βρέθηκαν οι ξυλότυποι θεμελίωσης, οροφής μεσοπατώματος, υπογείου, ισογείου, τυπικών ορόφων, έκτου, έβδομου καθώς και οροφής εσοχής. Επιπλέον από μεταγενέστερη αρχιτεκτονική αποτύπωση διατίθενται όλες οι κατόψεις. Μελετώντας τα σχέδια έγινε κατανοητή η γεωμετρία του φορέα και οι διατάξεις όπλισης υποστυλωμάτων και δοκών.

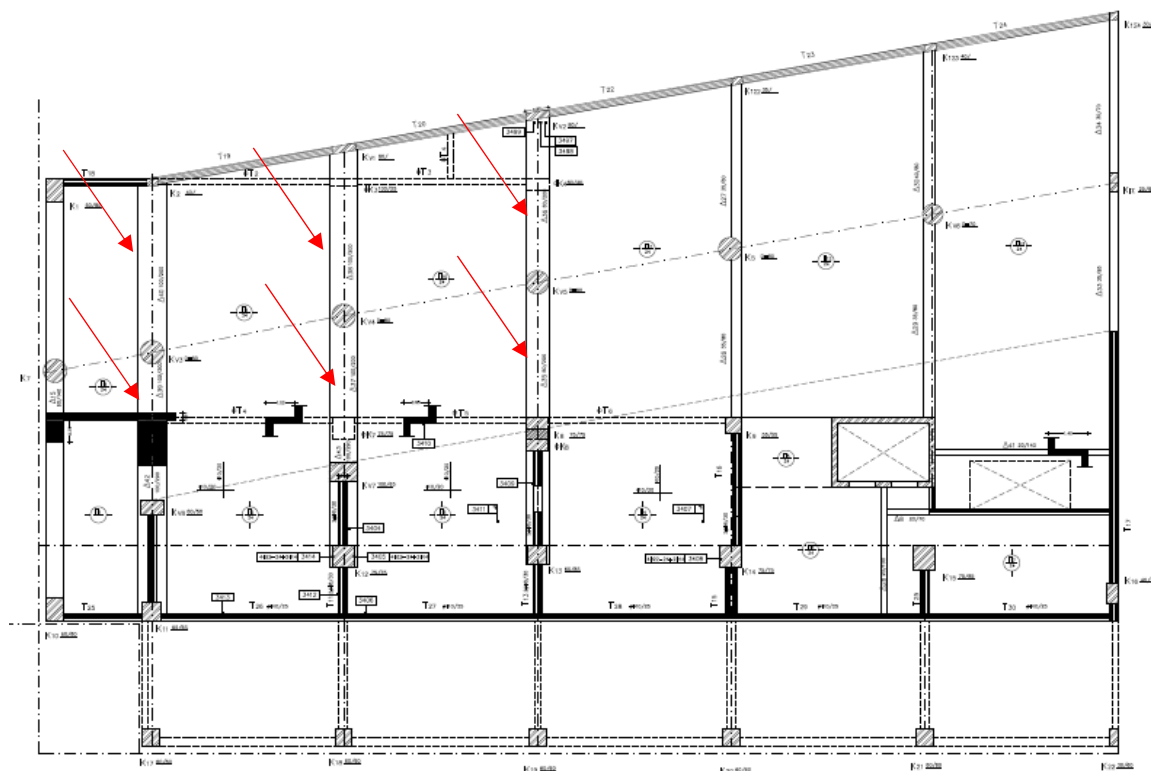
Από τον έλεγχο εφαρμογής των ξυλοτύπων, συγκρίνοντας τις εργαστηριακές αποτυπώσεις με τα πολεοδομικά σχέδια, προέκυψε ότι οι ξυλότυποι της άδειας έχουν τηρηθεί σε μεγάλο βαθμό. Οι αποκλίσεις μεταξύ των σχεδίων επισημαίνονται παρακάτω.

Αναφορικά με τις ιδιότητες των υλικών, σύμφωνα με τις εργαστηριακές δοκιμές, βρέθηκε κατηγορία χάλυβα ST-III εκτός από τον 7<sup>ο</sup> όροφο που βρέθηκε ST-I. Επιπλέον από πυρηνοληψίες και έμμεσους μη καταστροφικούς ελέγχους λαμβάνουμε μέση τιμή αντοχής κύβου ακμής 15 εκ ίση με 33,50 MPa.

Σε όλους τους ορόφους οι διατομές των υποστυλωμάτων είναι ίδιες ή μεγαλύτερες.  
Αναλυτικά:

### Υπόγειο

- Οι δοκοί Δ8-Δ9, Δ13-Δ14, Δ16-Δ17 κατασκευάστηκαν με ύψος 3 μέτρων αντί 2 μέτρων όπως προβλεπόταν στην αρχική μελέτη
- Έχει κατασκευαστεί μεσοπάτωμα, το οποίο δεν προβλέπεται στα σχέδια της άδειας.

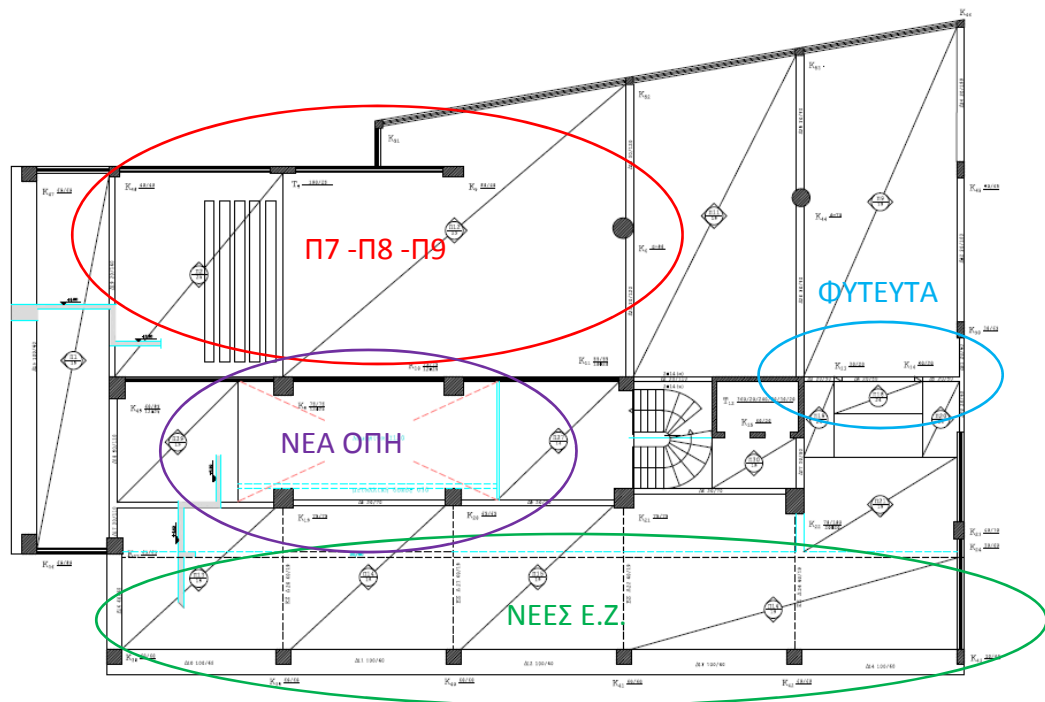


Εικόνα 7 Ξυλότυπος οροφής υπογείου

### Ισόγειο

- Δημιουργήθηκε οπή μεγαλύτερη από τις προβλεπόμενες οπές των κλιμάκων των καταστημάτων η οποία αποκαταστάθηκε στο παρελθόν με σύμμικτη πλάκα
- Οι δοκοί Δ27, Δ27', Δ30' δεν κατασκευάστηκαν
- Οι πλάκες Π7, Π8, Π9 της αρχικής άδειας ενοποιήθηκαν σε μια μνηκτοειδή πλάκα πάχους 25 αντί 20 εκατοστών.
- Οι πλάκες Π5 και Π3 της αρχικής άδειας κατασκευάστηκαν 14 αντί για 19 πόντους.
- Δημιουργήθηκαν ενισχυμένες ζώνες οι οποίες δεν προβλέπονταν στην άδεια.
- Στο πίσω μέρος του κυρίως κλιμακοστασίου θεμελιώνονται 2 φυτευτά υποστυλώματα.





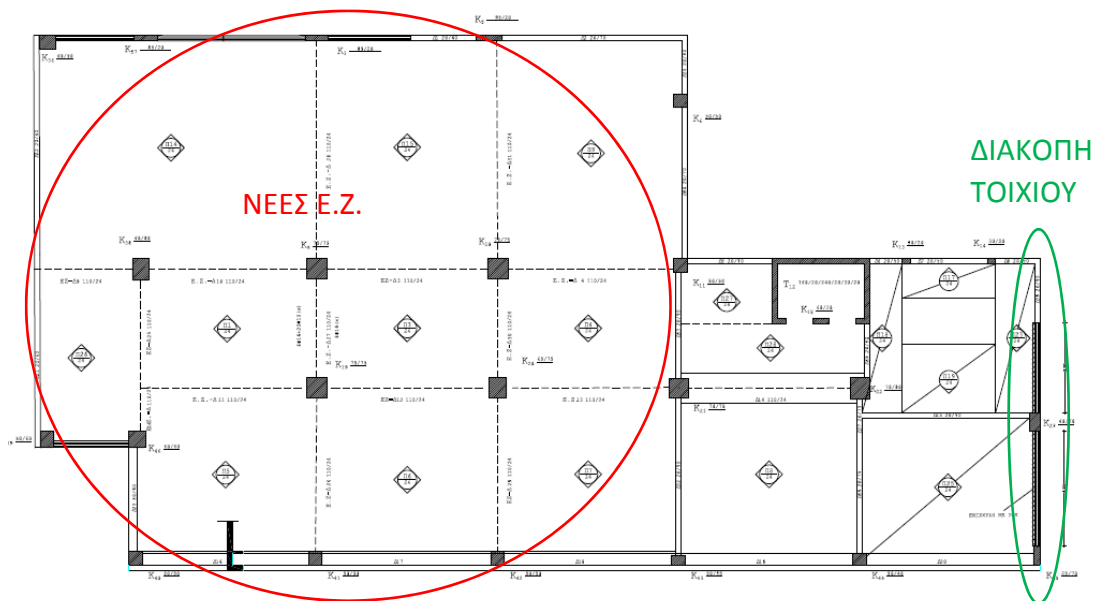
Εικόνα 8 Ευλότυπος οροφής ισογείου

### Α όροφος

- Οι δοκοί Δ4, Δ13, Δ15, Δ16, Δ17, Δ18, Δ19, Δ20 της αρχικής άδειας δεν κατασκευάστηκαν ποτέ, στην θέση τους μπήκαν Ε.Ζ.
- Όλες οι πλάκες του ορόφου κατασκευάστηκαν με πάχος 24 εκατοστά αντί για 18 που ήταν στην αρχική άδεια.
- Το τοίχιο Τ9 δεν συνεχίζει μέχρι την άκρη του κλιμακοστασίου αλλά διακόπτεται.
- Το τοίχιο Τ2-Τ3 της άδειας διακόπτεται για την δημιουργία δυο ανοιγμάτων.
- Στο πίσω μέρος του κυρίως κλιμακοστασίου θεμελιώνονται 2 φυτευτά υποστυλώματα.



Εικόνα 9 Εισαγωγή ανοίγματος στο τοιχίο T2-T3



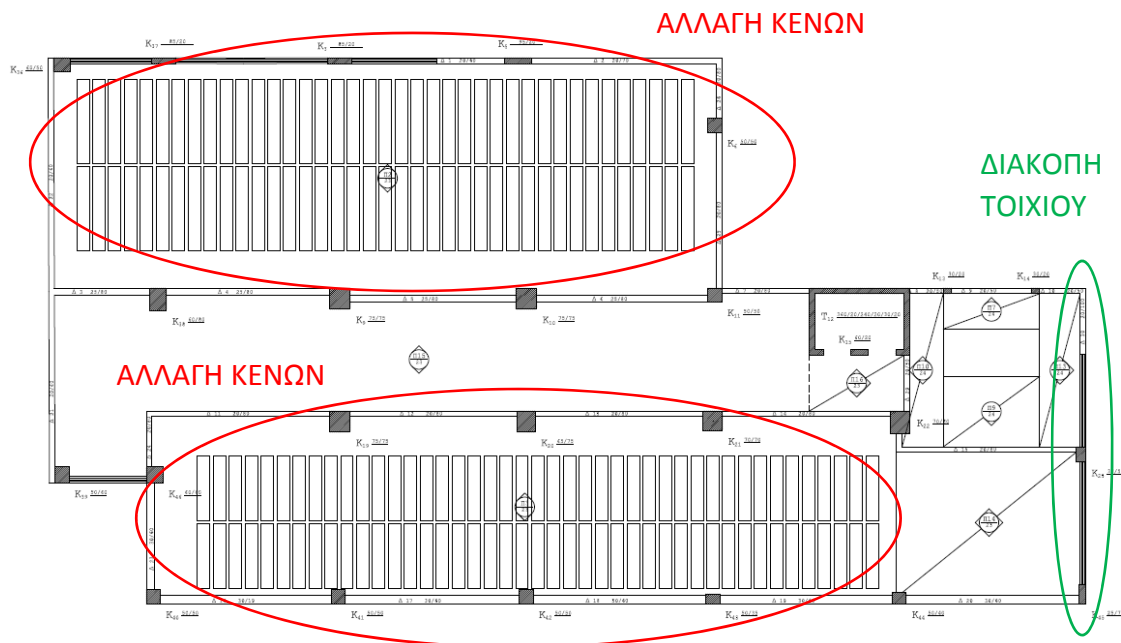
Εικόνα 10 Ξυλότυπος οροφής Α ορόφου

### **Β, Γ, Δ, Ε, ΣΤ, όροφος (ΤΥΠΙΚΟΙ ΟΡΟΦΟΙ)**

- Το τοιχίο T2-T3 της άδειας διακόπτεται για την δημιουργία ανοίγματος.
- Υπάρχουν αλλαγές στις διαστάσεις και στην μορφή των κενών στις πλάκες Π1 και Π4 της άδειας. Η διάσταση των κενών έγινε 0.45 m αντί 1.00 m.
- Το τοιχίο T9 δεν συνεχίζει μέχρι την άκρη του κλιμακοστασίου αλλά διακόπτεται.



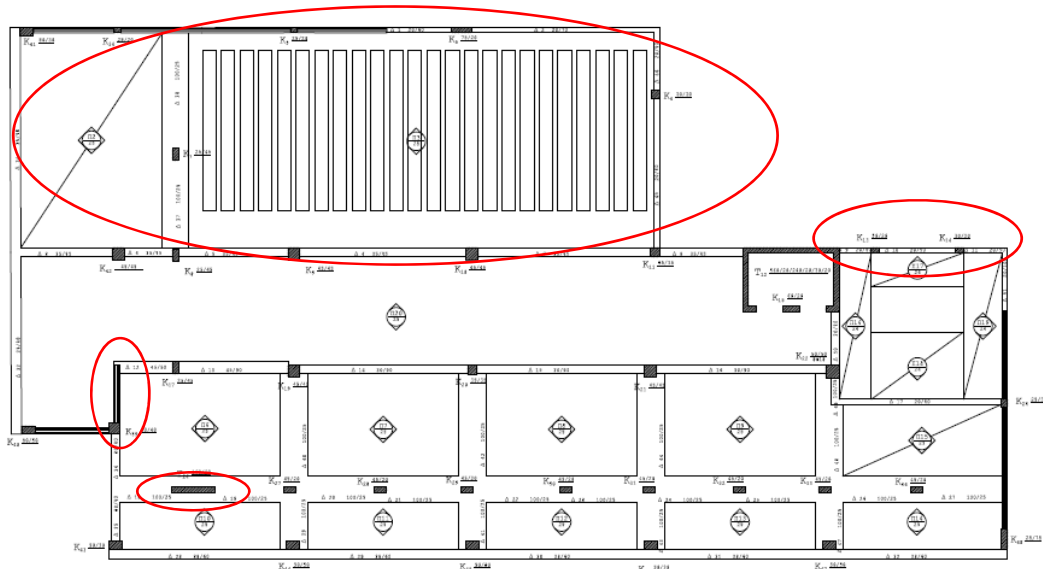
- Όλες οι πλάκες του ορόφου κατασκευάστηκαν με πάχος 23 εκατοστά αντί για 20 που ήταν στην αρχική άδεια.
- Στο πίσω μέρος του κυρίως κλιμακοστασίου θεμελιώνονται 2 φυτευτά υποστυλώματα.



Εικόνα 11 Ξυλότυπος οροφής τυπικού ορόφου

## Ζ όροφος

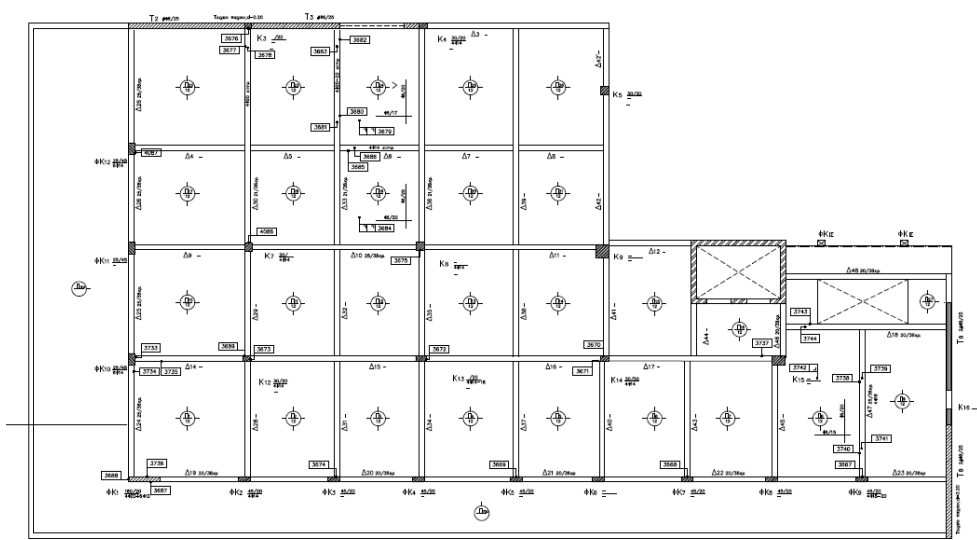
- Το τοίχιο T9 δεν συνεχίζει μέχρι την άκρη του κλιμακοστασίου αλλά διακόπτεται.
- Το τοίχιο T2-T3 της αδείας διακόπτεται για την δημιουργία ανοίγματος.
- Η πλάκα Π4 δεν κατασκευάστηκε ολόσωμη αλλά δοκιδωτή όπως στους υποκείμενους ορόφους
- Η δοκός Δ19' της αρχικής μελέτης κατασκευάστηκε ως φυτευτό τοίχιο
- Το υποστυλώμα Φ3 της αρχικής μελέτης κατασκευάστηκε σημαντικά μεγαλύτερο (160x20) από τον αρχικό σχεδιασμό 25x50.
- Στο πίσω μέρος του κυρίως κλιμακοστασίου θεμελιώνονται 2 φυτευτά υποστυλώματα.



Εικόνα 12 Ξυλότυπος οροφής Z ορόφου

### Η όροφος(ΕΞΟΧΗ)

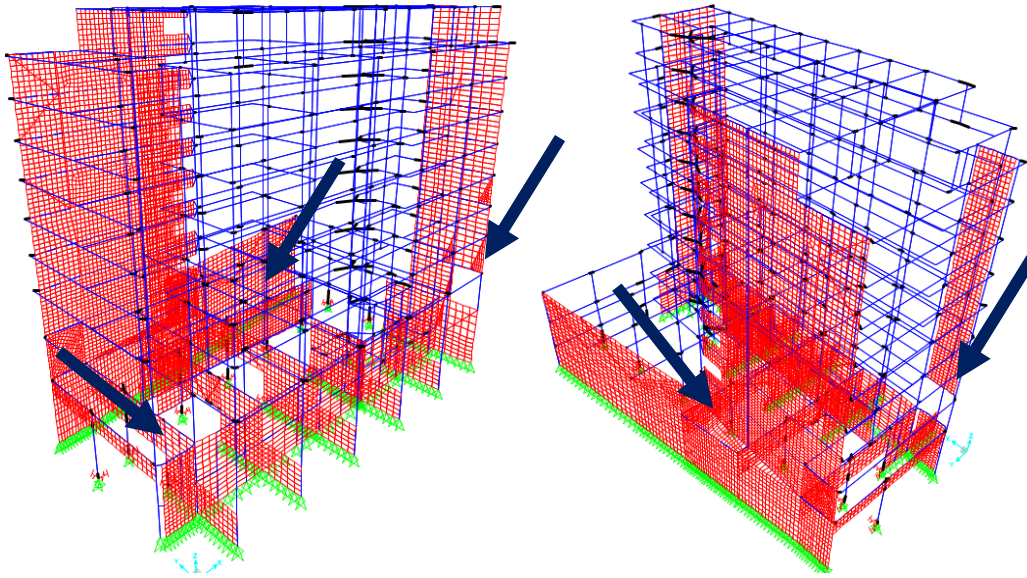
- Το τοίχιο T9 δεν συνεχίζει μέχρι την άκρη του κλιμακοστασίου αλλά διακόπτεται.
- Το τοίχιο T2-T3 της αδείας διακόπτεται για την δημιουργία ανοίγματος.
- Έχει κατασκευαστεί φυτευτό δώμα το οποίο δεν προβλεπόταν από την μελέτη της αδείας.
- Οι δοκοί Δ4', Δ9', Δ14', Δ19', Δ28', Δ31', Δ34', Δ37', Δ40', Δ43', Δ45', Δ47 της αρχικής αδείας δεν κατασκευάστηκαν. Αντίθετα κατασκευάστηκε ολόσωμη πλάκα.
- Στο πίσω μέρος του κυρίως κλιμακοστασίου θεμελιώνονται 2 φυτευτά υποστυλώματα.



Εικόνα 13 Ξυλότυπος οροφής Η ορόφου

Συνοψίζοντας κατά την διάρκεια επιτόπου ελέγχου παρατηρήθηκαν

- Διαμπερείς ρωγμές οι οποίες έχουν επισκευαστεί με ρητινενέσεις στις δοκούς οροφής υπογείου (Εικόνα 1,Εικόνα 2,Εικόνα 3)
- Φυτευτά τοιχώματα στην οροφή υπογείου και στην οροφή ισογείου



Εικόνα 14 Παρουσίαση προσομοιώματος στο πρόγραμμα SAP2000 στο οποίο επισημαίνονται τα φυτευτά τοιχώματα

### 3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

#### 3.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Το κτήριο που μελετάται είναι κτήριο γραφείων. Σύμφωνα με τον Πίνακα του Παραρτήματος 2.1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ το κτήριο είναι κατηγορίας σπουδαιότητας II.

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Κτίρια
I	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, όπως: αγροτικά οικήματα και αγροτικές αποθήκες, υπόστεγα, στάβλοι, βουστάσια, χοιροστάσια, ορνιθοτροφεία, κλπ.
II	Συνήθη κτίρια, όπως: κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά - βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία (τα οποία δεν περιλαμβάνουν χώρους συνεδρίων), ξενώνες, οικοτροφεία, χώροι εκθέσεων, χώροι εστίασεως και ψυχαγωγίας (ζαχαροπλαστεία, καφενεία, μπόουλινγκ, μπιλιάρδου, ηλεκτρονικών παιχνιδιών, εστιατόρια, μπαρ, κλπ), τράπεζες, ιατρεία, αγορές, υπεραγορές, εμπορικά κέντρα, καταστήματα, φαρμακεία, κουρεία, κομμωτήρια, ινστιτούτα γυμναστικής, βιβλιοθήκες, εργοστάσια, συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφεία, ξυλουργεία, εργαστήρια ερευνών, παρασκευαστήρια τροφίμων, καθαριστήρια, κέντρα μηχανογράφησης, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, ανεμογεννήτριες, γραφεία δημοσίων υπηρεσιών

Συνεπώς ο στόχος αποτίμησης ορίζεται σε Στάθμη Επιτελεστικότητας Γ1.

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

#### 3.2. ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΣΑΔ)

Η στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων που αφορούν δράσεις ή αντιστάσεις, εκφράζει την επάρκεια των πληροφοριών περί του υφιστάμενου κτηρίου και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Η ΣΑΔ δεν είναι αναγκαίως ενιαία για ολόκληρο το κτήριο. Προσδιορίζονται επιμέρους ΣΑΔ για τις διάφορες επιμέρους κατηγορίες πληροφοριών. Για την επιλογή των μεθόδων ανάλυσης που θα αναφερθούν στην συνέχεια θα χρησιμοποιείται η δυσμενέστερη από τις επιμέρους ΣΑΔ.

Διακρίνονται **τρεις** Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων:

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

Τα δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία που ορίζονται ως τα στοιχεία που δεν συμβάλλουν στην αντοχή και την ευστάθεια του κτηρίου υπό σεισμικά φορτία μπορούν να λαμβάνονται υπόψη έστω και με ανεπαρκέστερα δεδομένα. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται όσα ισχύουν για την ανεκτή ΣΑΔ.

Κριτήρια Καθορισμού της ΣΑΔ:

- i. Η ΣΑΔ για **κάθε δεδομένο** θα αντιμετωπίζεται με αντίστοιχες προβλέψεις χειρισμού στον σχεδιασμό του οικείου δομικού στοιχείου.
- ii. Η ΣΑΔ για **τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών** γίνεται σύμφωνα με την παράγραφο 3.7 και συγκεκριμένα στην περίπτωση μας για το σκυρόδεμα σύμφωνα με την 3.7.1.3 και για τον χάλυβα 3.7.2.
- iii. Η ΣΑΔ για **τα γεωμετρικά στοιχεία** του δομήματος σχετίζεται με την προέλευση των δεδομένων, και καθορίζεται σύμφωνα με τον Πίνακα 3.2 που παρατίθεται στην συνέχεια.

Αναλυτικότερα όσον αφορά το οπλισμένο σκυρόδεμα πληρούνται οι όροι της παραγράφου 3.7.1.3. Δηλαδή έχουν ληφθεί τουλάχιστον 3 πυρήνες ανά δύο ορόφους καθώς και οι θέσεις εφαρμογής των έμμεσων μεθόδων καλύπτουν σε κάθε όροφο επαρκές ποσοστό για κάθε είδος δομικού στοιχείου. Ειδικότερα το 45% των κατακόρυφων στοιχείων και το 25% των οριζόντιων στοιχείων. Σύμφωνα με τα παραπάνω στην παρούσα μελέτη λαμβάνουμε Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων **υψηλή**. ( $\gamma_c=1.15$  πργρφ 4.5.3.1 γ)

Όσον αφορά τον χάλυβα η κατάταξή του μπορεί να γίνει με οπτική αναγνώριση (επιφάνεια λεία ή με νευρώσεις, τυχόν αναγνώσιμες σημάνσεις στην επιφάνεια των ράβδων), σε συνδυασμό και με την εποχή κατασκευής του κτηρίου. Στην περίπτωση αυτή η ΣΑΔ για την αντοχή του χάλυβα θεωρείται «ικανοποιητική». Η διερεύνηση για τον προσδιορισμό των «πραγματικών» χαρακτηριστικών του χάλυβα (όριο διαρροής, αντοχή, ολκιμότητα) πρέπει να περιλαμβάνει την δοκιμή σε 3 τουλάχιστον δείγματα ίδιας διαμέτρου από δομικά στοιχεία του κρίσιμου ορόφου. Αν από τα δείγματα αυτά, διαπιστωθεί η παρουσία χαλύβων που κατατάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες, τότε η έρευνα πρέπει να επεκταθεί, ώστε να προσδιοριστούν τα δομικά στοιχεία στα οποία έχει εφαρμοστεί κάθε κατηγορία. Μόνο στην περίπτωση αυτή η ΣΑΔ, για την αντοχή του χάλυβα θα θεωρείται «υψηλή». Σύμφωνα με τα παραπάνω στην παρούσα μελέτη για τον χάλυβα λαμβάνουμε Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων **ικανοποιητική**. ( $\gamma_s=1.15$  πργρφ 4.5.3.1 α).

Σε ότι αφορά τα γεωμετρικά δεδομένα του δομήματος, η ΣΑΔ εξαρτάται από την προέλευση του δεδομένου και διαφοροποιείται κατά περίπτωση, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στον επόμενο Πίνακα 3.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

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

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το δεδομένο μας προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί με λίγες τροποποιήσεις άρα για το «Είδος και γεωμετρία φορέα θεμελίωσης ή ανωδομής» η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων είναι **Υψηλή**. Στην συνέχεια για τα «Πάχη, βάρη κλπ τοιχοπληρώσεων, επιστρώσεων, επενδύσεων κλπ» η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων είναι **Υψηλή**. Ενώ η διάταξη και οι λεπτομέρειες όπλισης αποτελούν δεδομένο το οποίο έχει εφαρμοστεί χωρίς τροποποιήσεις άρα η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων είναι **Υψηλή**.

### 3.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Σύμφωνα με τον ΚΑΝΕΠΕ η αποτίμηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με ελαστικές είτε ανελαστικές μεθόδους. Όπως προκύπτει παρακάτω, το κτήριο δεν πληροί τα κριτήρια εφαρμογής των απλών μεθόδων. Υπενθυμίζεται ότι το κτήριο μας ανήκει σε Στάθμη Επιτελεστικότητα Γ1. Αναφορικά με την:

- **Ελαστική στατική ανάλυση:** η εφαρμογή της προϋποθέτει τα εξής:
  1. Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει  $\lambda \leq 2.5$ , ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει  $\lambda > 2.5$  και το κτήριο είναι μορφολογικά κανονικό.
  2. Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτηρίου  $T_0$  είναι μικρότερη του  $4T_c$ .
  3. Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε έναν γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1.5 (εξαιρούνται ο τελευταίος και τα προσαρτήματα).
  4. Το κτήριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη, σε οποιονδήποτε όροφο.
  5. Το κτήριο σε καθ' ύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.

6. Το κτήριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δυο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

Σημειώνεται ότι δεν ανήκουμε στην περίπτωση β της 5.5.2 καθώς προκύπτει ότι χρειάζεται στατική ενίσχυση.

Τα παραπάνω κριτήρια ελέγχθηκαν αυτόματα από το στατικό πρόγραμμα και προέκυψε ότι δεν πληρούνται.

#### Αποτελέσματα προελέγχου static:

Κρίσιμοι δείκτες ανεπάρκειας λ δομικών στοιχείων (παρ.5.5.2 α(i))													
α/α Στάθμης	Συν/κο Υψός (Μ)	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	2.780	12	1%	0	0%	41	9%	21	5%	53	4%	21	2%
2	6.210	122	15%	0	0%	62	14%	15	3%	184	14%	15	1%
3	10.260	127	15%	0	0%	34	8%	15	3%	161	13%	15	1%
4	14.310	80	10%	0	0%	23	5%	9	2%	103	8%	9	1%
5	17.310	71	9%	0	0%	22	5%	10	2%	93	7%	10	1%
6	20.310	70	8%	0	0%	24	5%	8	2%	94	7%	8	1%
7	23.310	70	8%	0	0%	19	4%	13	3%	89	7%	13	1%
8	26.310	31	4%	0	0%	18	4%	14	3%	49	4%	14	1%
9	29.310	69	8%	0	0%	21	5%	11	2%	90	7%	11	1%
10	32.310	77	9%	0	0%	18	4%	16	4%	95	7%	16	1%
11	35.310	97	12%	0	0%	20	4%	12	3%	117	9%	12	1%
Σύνολο		826	100%	0	0%	302	68%	144	32%	1128	89%	144	11%

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

- Ελαστική δυναμική ανάλυση: η εφαρμογή της προϋποθέτει τα εξής:
  1. Το πεδίο εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου ορίζεται από την συνθήκη πως για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει λ<=2.5, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει λ>2.5 και το κτήριο είναι μορφολογικά κανονικό.
  2. Ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της δυναμικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γsd που προβλέπονται στην 4.5.1 αυξάνονται κατά 0.15.

Τα παραπάνω κριτήρια ελέγχθηκαν αυτόματα από το στατικό πρόγραμμα και προέκυψε ότι δεν πληρούνται.

Κρίσιμοι δείκτες ανεπάρκειας λ δομικών στοιχείων (παρ.5.5.2 α(i))													
α/α	Συν/κο	Δοκοί				Υποστυλώματα				Σύνολο			
		Στάθμης	Υψός (M)	λ<=2.5	λ>2.5	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	2.780	12	1%	0	0%	48	11%	14	3%	60	5%	14	1%
2	6.210	122	15%	0	0%	65	15%	12	3%	187	15%	12	1%
3	10.260	127	15%	0	0%	38	9%	11	2%	165	13%	11	1%
4	14.310	80	10%	0	0%	22	5%	10	2%	102	8%	10	1%
5	17.310	71	9%	0	0%	23	5%	9	2%	94	7%	9	1%
6	20.310	70	8%	0	0%	23	5%	9	2%	93	7%	9	1%
7	23.310	70	8%	0	0%	22	5%	10	2%	92	7%	10	1%
8	26.310	31	4%	0	0%	19	4%	13	3%	50	4%	13	1%
9	29.310	69	8%	0	0%	19	4%	13	3%	88	7%	13	1%
10	32.310	77	9%	0	0%	18	4%	16	4%	95	7%	16	1%
11	35.310	97	12%	0	0%	18	4%	14	3%	115	9%	14	1%
Σύνολο		826	100%	0	0%	315	71%	131	29%	1141	90%	131	10%

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

- Ανελαστική δυναμική ανάλυση ή ανάλυση χρονοϊστορίας δεν εφαρμόζεται καθώς απαιτούσε πολύ μεγάλο υπολογιστικό χρόνο.
- Ανελαστική στατική ανάλυση ή (Pushover analysis), συνίσταται όταν εφαρμόζεται η ανελαστική στατική μέθοδος, να διασφαλίζεται τουλάχιστον "Ικανοποιητική" ΣΑΔ. Η εφαρμογή της προϋποθέτει τα εξής:
  1. Η στατική ανελαστική μέθοδος εφαρμόζεται σε κτίρια στα οποία η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών δεν είναι σημαντική.
  2. Όταν η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών είναι σημαντική, επιτρέπεται να εφαρμόζεται η στατική ανελαστική ανάλυση, υπό τον όρο ότι θα εφαρμόζεται σε συνδυασμό με μια συμπληρωματική δυναμική ελαστική ανάλυση (σύμφωνα με την 5.6, ανεξαρτήτως δε των λοιπών προϋποθέσεων εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου). Στην περίπτωση αυτή διεξάγονται όλοι οι έλεγχοι και με τις δύο μεθόδους, ενώ επιτρέπεται μια αύξηση κατά 25% των τιμών των παραμέτρων που υπεισέρχονται στα κριτήρια ελέγχου και των δυο μεθόδων.



## 4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Στα πλαίσια της μεταπτυχιακής εργασίας, σύμφωνα με τους ξυλότυπους του παραρτήματος, δημιουργήθηκαν τα εξής προσομοιώματα:

- Περίπτωση 1 (ScadaPro): όλα τα στοιχεία του φέροντα οργανισμού προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία. Ο φορέας εξετάστηκε για κίνηση προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Περίπτωση 2 (ScadaPro): τα υποστυλώματα και οι δοκοί προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία. Τα τοιχώματα και οι δοκοί οροφής υπογείου προσομοιώνονται με επιφανειακά ελαστικά πεπερασμένα στοιχεία και ο φορέας μελετάται για κίνηση προς τις δυο κατευθύνσεις που δεν γειτνιάζει με άλλα κτίρια.
- Περίπτωση 3 (SAP2000): τα υποστυλώματα και οι δοκοί προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία. Τα τοιχώματα προσομοιώνονται με επιφανειακά μη γραμμικά ανελαστικά πεπερασμένα στοιχεία πολυστρωματικής φύσεως (non linear layered shell elements). Ο φορέας μελετάται για κίνηση προς όλες τις κατευθύνσεις.

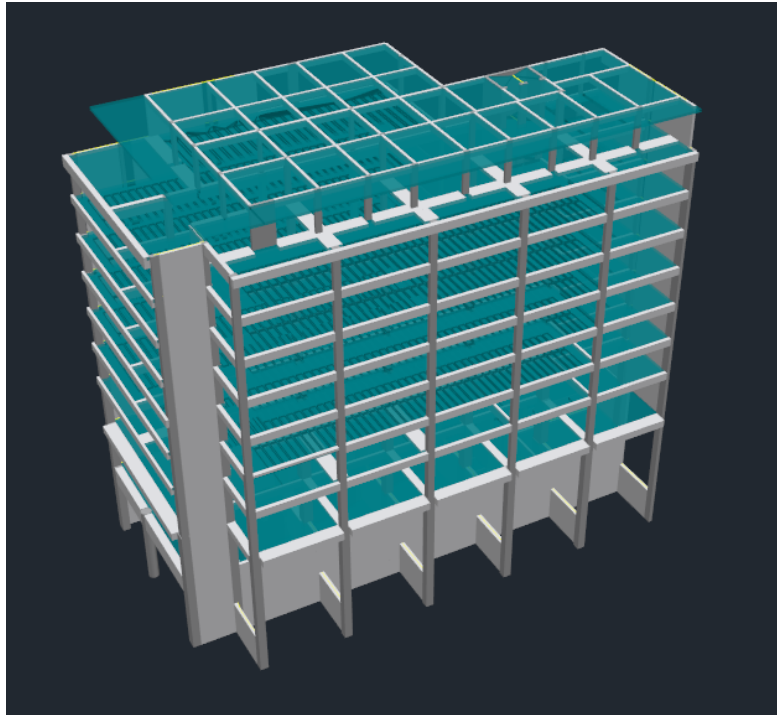
Όλα τα προσομοιώματα έχουν τις ίδιες βασικές παραδοχές:

- Μόνιμα φορτία ( ίδια βάρη υλικών, επιστρώσεις  $1.5 \text{ kN/m}^2$ , βάρος τοιχοποιίας, βάρος φυτεμένου δώματος  $16 \text{ kN/m}^3$ )
- Κινητά φορτία (γενικώς  $2.0 \text{ kN/m}^2$ , κλιμακοστάσια  $3.5 \text{ kN/m}^2$ )
- Σεισμική δράση κατά ΕΚ8 (Z1 -  $0.16g$ )

Σημειώνεται ότι σε όλα τα προσομοιώματα οι τοιχοποιίες λαμβάνονται μόνο ως φορτίο. Επιπλέον οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., συνεπώς όλες οι ανελαστικοί παράμετροι ορίστηκαν σύμφωνα με τον κανονισμό.

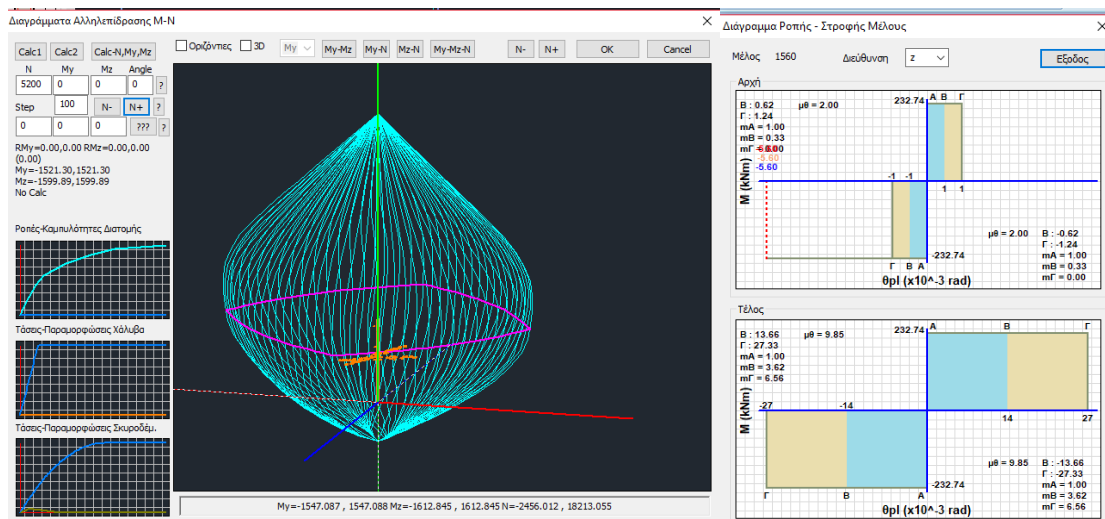
### 4.1. ΧΡΗΣΗ SCADAPRO

Όπως προαναφέρθηκε δημιουργήθηκαν δύο προσομοιώματα στο πρόγραμμα ScadaPro. Η προσομοίωση γίνεται σχετικά εύκολα καθώς ορίστηκαν οι πλάκες με τα φορτία τους και αυτόματα σε κάθε στάθμη ορίστηκε και ο αντίστοιχος κόμβος διαφράγματος. Ωστόσο επισημαίνεται ότι το πρόγραμμα παρέχει μόνο επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία ελαστικής συμπεριφοράς γεγονός που αποτυπώνεται στην απόκριση του φορέα παρακάτω.



Εικόνα 15 Απεικόνιση του φορέα στο πρόγραμμα ScadaPro

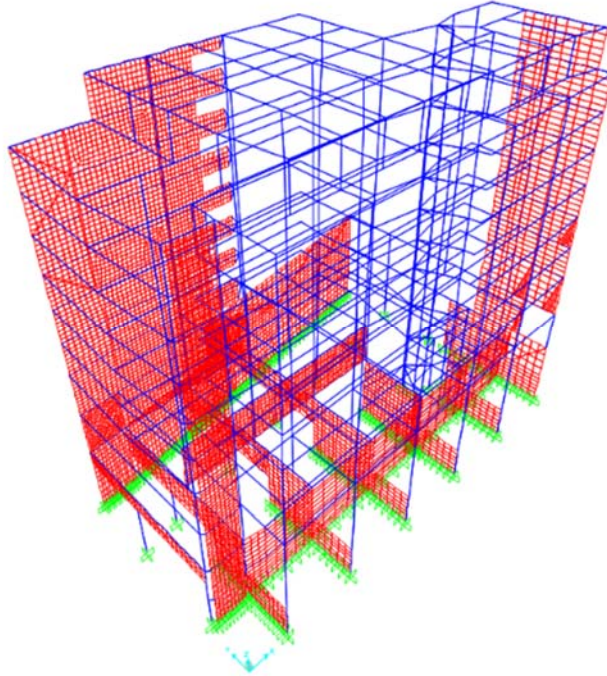
Αναφορικά με τις παραμέτρους των ιδιοτήτων των πλαστικών αρθρώσεων ορίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Ενδεικτικά παρουσιάζεται η επιφάνεια διαρροής ενός υποστυλώματος και ο νόμος ροπής στρόφης όπως αυτή προκύπτει από το πρόγραμμα.



Εικόνα 16 Απεικόνιση επιφάνειας διαρροής υποστυλώματος (αριστερά). Νόμος πλαστικής άρθρωσης άκρων δοκού(δεξιά)

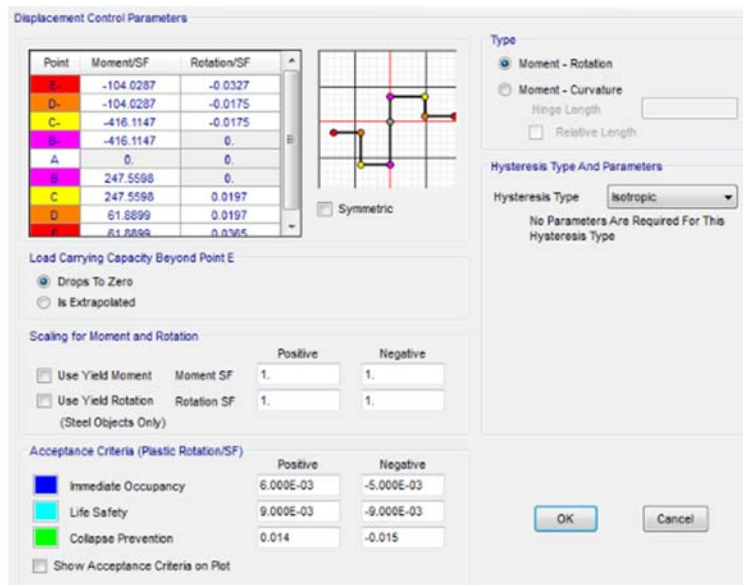
#### 4.2. ΧΡΗΣΗ SAP2000

Η γεωμετρία της κατασκευής, τα υλικά και οι φορτίσεις είναι όμοια με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στο προηγούμενο πρόγραμμα.



Εικόνα 17 Απεικόνιση του φορέα στο SAP2000

Ωστόσο στο SAP2000 ο ορισμός των ανελαστικών μεγεθών δεν γίνεται αυτόματα. Αρχικά υπολογίστηκαν τα ανελαστικά χαρακτηριστικά των δοκών και των υποστυλωμάτων με την χρήση βιβλίων excel και στην συνέχεια ορίστηκαν στο πρόγραμμα. Για τις δοκούς χρησιμοποιήθηκε ο νόμος πλαστικής άρθρωσης M3 ενώ για τα υποστυλώματα ο νόμος fiber P-M2-M3.



Εικόνα 18 Προσομοίωση πλαστικής άρθρωσης δοκού

Η ανελαστικότητα των τοιχωμάτων λήφθηκε υπόψιν με την χρήση πολυστρωματικών επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων (layered shell elements). Τα συγκεκριμένα στοιχεία αποτελούνται από στρώσεις διαφορετικών υλικών. Η κάθε στρώση αντιστοιχεί σε διαφορετικό υλικό και ακολουθεί τον ανελαστικό νόμο που υποδεικνύεται σε εντός και εκτός επιπέδου παραμόρφωση.

Τα πολυστρωματικά πεπερασμένα στοιχεία επιτρέπουν τον καθορισμό οποιουδήποτε αριθμού στρώσεων ανεξάρτητα πάχους, θέσης εντός της διατομής, υλικού και συμπεριφοράς (ελαστική ή ανελαστική). Η μεμβρανική παραμόρφωση σε κάθε στρώση υπακούει την μέθοδο παραμόρφωση-προβολή (strain- projection method Hughes 2000). Η καμπτική παραμόρφωση ορίζεται σύμφωνα με το μοντέλο Mindlin/Reissner το οποίο πάντα λαμβάνει υπόψη τις κάθετες διατμητικές παραμορφώσεις. Οι εντός και εκτός επιπέδου μετακινήσεις ορίζονται από συναρτήσεις σχήματος τετάρτου βαθμού και είναι πάντα συμβατές μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα των πολυστρωματικών πεπερασμένων στοιχείων παρουσιάζονται είτε σε επίπεδο ενοποιημένων στρώσεων με πλήρη συμπεριφορά κελύφους είτε σε επίπεδο στρώσης.

Concrete Shell Section Quick Start Parameters

Section Name: 60x140oplismoi

Rebar Layers:  One Layer  Two Layers

Units: KN, cm, C

Material Data And Concrete Thickness

Concrete Material: + Concrete 3.5000(#0)

Rebar Material: + Rebar(Default)

Concrete Thickness: 20

In-Plane Element Component Behavior

S11 Nonlinear

S22 Nonlinear

S12 Nonlinear

Out-of-Plane Element Component Behavior

Same as In-Plane

Linear

Rebar Size, Spacing and Clear Cover

Size and Spacing Is the Same For All Rebar

Top Bars - Direction 1: + 8d @ 25 Cover: 2

Top Bars - Direction 2: 8d @ 25 Cover: 3

Bottom Bars - Direction 1: 8d @ 25 Cover: 3

Bottom Bars - Direction 2: 8d @ 25 Cover: 3

Shell Section Elevation View

Top

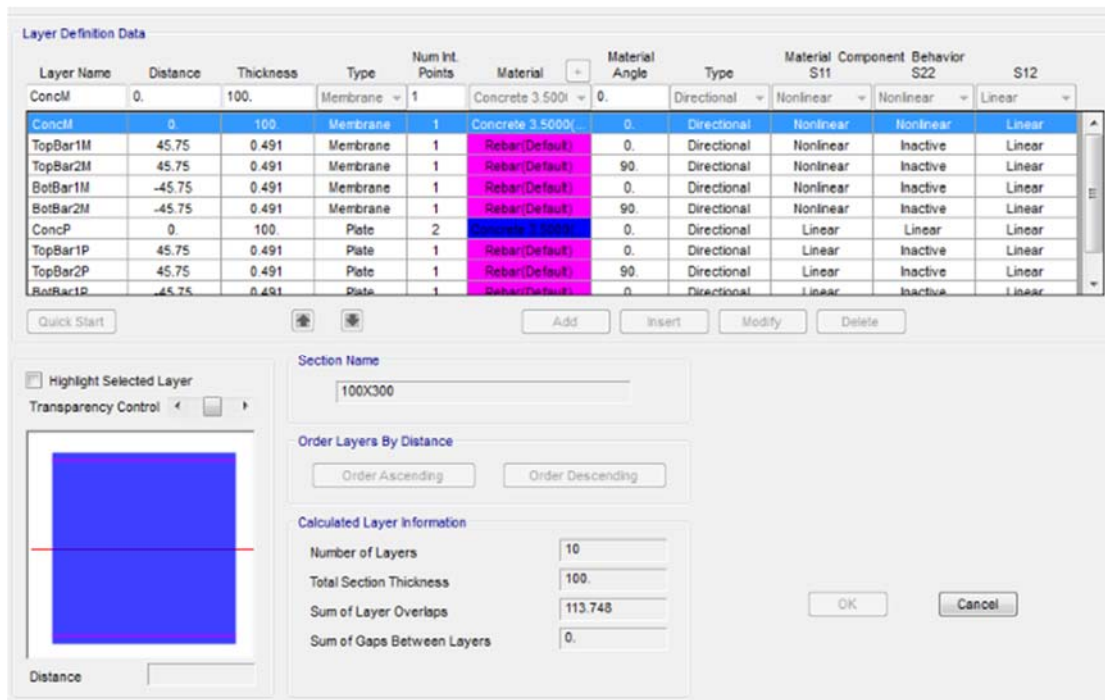
Bottom

Show Elevation 1-3  Show Elevation 2-3

Shell Section Plan View

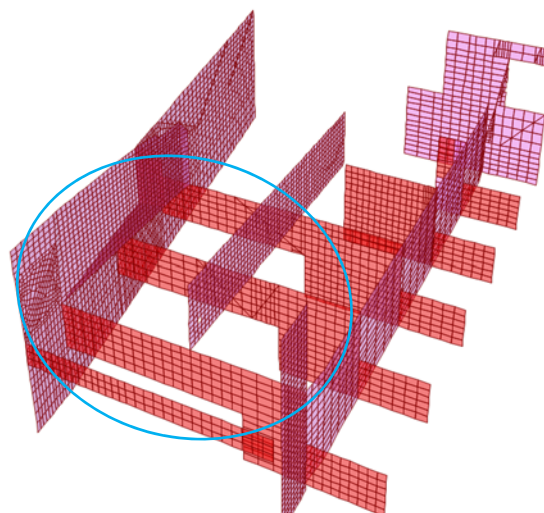
Top  Bot

OK Cancel



Εικόνα 19 Προσομοίωση ανελαστικής συμπεριφοράς πολυστρωματικών πεπερασμένων στοιχείων

Επιπλέον οι δοκοί οροφής υπογείου, προσομοιώθηκαν με πολυστρωματικά πεπερασμένα στοιχεία, καθώς το μοντέλο της πλαστικής άρθρωσης είναι σημειακό και δεν γνωρίζουμε εάν θα είχε ρεαλιστική απόκριση σε δοκούς διαστάσεων 100x300 όπως οι συγκεκριμένοι δοκοί.



Εικόνα 20 Προσομείωση δοκών υπογείου με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία



## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

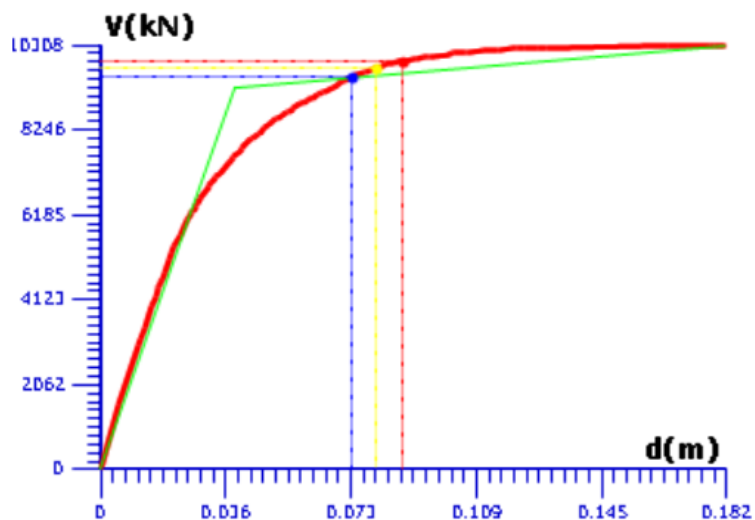
### 5.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SCADAPRO18

#### 5.1.1. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1

Παρακάτω παρουσιάζονται οι καμπύλες Δύναμης – Μετατόπισης και πάνω σε αυτές αποτυπώνονται οι στοχευόμενες μετακινήσεις για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας. Η στοχευόμενη μετακίνηση υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο που παρουσιάζεται στα σχόλια του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

<p>μενη μετακίνηση <math>\delta_i</math> επιτρέπεται να υπολογίζεται με βάση την παρακάτω σχέση (Σ5.6) και να διορθώνεται (όποτε απαιτείται) με βάση την §5.7.4.1 ως εξής:</p> $\delta_i = C_0 C_1 C_2 C_3 (T_e^2 / 4\pi^2) S_{eCT} \quad (\Sigma 5.6)$ <p>όπου <math>S_{eCT}</math> η ελαστική φασματική ψευδοεπιτάχυνση (από το φάσμα του ΕΚ 8-1) που αντιστοιχεί στην ισοδύναμη ιδιοπερίοδο της κατασκευής <math>T_e</math> (υπολογιζόμενη με βάση το σημείο καμψής του διαγράμματος δυνάμεων – μετακινήσεων του φορέα, όπως ορίζεται στην §5.7.3.4), και <math>C_0</math>, <math>C_1</math>, <math>C_2</math> και <math>C_3</math> διορθωτικοί συντελεστές που ορίζονται ως εξής:</p> <p><math>C_0</math>: Συντελεστής που συσχετίζει τη φασματική μετακίνηση του ισοδύναμου ελαστικού φορέα με δυσκαμψία <math>K_e</math> (<math>S_d = [T_e^2 / 4\pi^2] \cdot S_e</math>), με την πραγματική μετακίνηση <math>\delta_i</math> της κορυφής του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου φορέα. (§5.7.3.4). Οι τιμές του μπορεί να λαμβάνονται ίσες προς 1.0, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, για αριθμό ορόφων 1, 2, 3, 5, και <math>\geq 10</math>, αντίστοιχα.</p> <p>Ο λόγος <math>C_1 = \delta_{max} / \delta_{el}</math> της μέγιστης ανελαστικής μετακίνησης ενός κτιρίου προς την αντίστοιχη ελαστική επιτρέπεται να λαμβάνεται από τις σχέσεις:</p> $C_1 = 1.0 \quad \text{για } T_e \geq T_c, \text{ και}$ $C_1 = [1.0 + (R-1)T_c / T_e] R \quad \text{για } T_e < T_c,$ <p>όπου <math>T_c</math> η τιμή στην οποία αρχίζει ο κατιών κλάδος του φάσματος απόκρισης (βλ. ΕΚ 8-1) και <math>R = V_e / V_y</math> ο λόγος της ελαστικής απαίτησης προς την αντίσταση διαρροής του φορέα. Ο λόγος αυτός μπορεί να εκτιμηθεί από τη σχέση</p> $R = \frac{S_e / g}{V_y / W} \cdot C_m \quad (\Sigma 5.7)$ <p>στην οποία η αντίσταση διαρροής <math>V_y</math> υπολογίζεται με κατάλληλη διγραμμικοποίηση του διαγράμματος δυνάμεων (τέμνουσα βάσεως) – μετακινήσεων (κορυφής) του κτιρίου, όπως ορίζεται στην §5.7.3.4. Απλοποιητικά (και προς το μέρος της ασφάλειας), ο λόγος <math>V_y / W</math> στη σχέση (Σ5.7) μπορεί να λαμβάνεται ίσος με 0.15 για κτίρια με μικτό σύστημα, και 0.10 για κτίρια με αμγώς πλαίσιακό</p>	<p>σύστημα.</p> <p><math>C_2</math>: Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την επιρροή του σχήματος του βρόχου υστέρησης στη μέγιστη μετακίνηση. Οι τιμές του μπορεί να λαμβάνονται από τον Πίνακα Σ5.1. Για τιμές <math>T_e</math> μεταξύ 0.1s και <math>T_c</math> πρέπει να γίνεται γραμμική παρεμβολή.</p> <p><b>Πίνακας Σ5.1:</b> Τιμές του συντελεστή <math>C_2</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Στάθμη επιτελεστικότητας</th> <th colspan="2"><math>T_e \leq 0.1s</math></th> <th colspan="2"><math>T_e \geq T_c</math></th> </tr> <tr> <th>φορέας τύπου 1</th> <th>φορέας τύπου 2</th> <th>φορέας τύπου 1</th> <th>φορέας τύπου 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>«Περιορισμένες βλάβες»</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>«Σημαντικές βλάβες»</td> <td>1.3</td> <td>1.0</td> <td>1.1</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>«Οιονεί κατάρρευση»</td> <td>1.5</td> <td>1.0</td> <td>1.2</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ως φορείς τύπου 1 νοούνται οι φορείς χαμηλής πλαστικότητας (π.χ. κτίρια πριν το 1985, ή κτίρια που η καμπύλη αντίστασής τους χαρακτηρίζεται από διαθέσιμη πλαστικότητα μετακινήσεων μικρότερη του 2), που αναμένεται να έχουν φτωχότερη υστερητική συμπεριφορά από εκείνους με υψηλή πλαστικότητα (φορείς τύπου 2, π.χ. κτίρια από το 1985 και έπειτα, ή κτίρια που η καμπύλη αντίστασής τους χαρακτηρίζεται από διαθέσιμη πλαστικότητα μετακινήσεων μεγαλύτερη του 2). Δεδομένου ότι η επιρροή της υστερητικής συμπεριφοράς είναι μεγαλύτερη για υψηλότερα επίπεδα μεταλαστικής συμπεριφοράς του φορέα, γίνεται στον Πίνακα Σ5.1 διαφοροποίηση του <math>C_2</math> με τη στάθμη επιτελεστικότητας.</p> <p><math>C_3</math>: Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την αύξηση των μετακινήσεων λόγω φαινομένων 2ας τάξεως (P-Δ). Μπορεί να ληφθεί ίσος προς <math>1+5(\theta-0.1)/T_e</math>, όπου <math>\theta</math> ο δείκτης σχετικής</p>	Στάθμη επιτελεστικότητας	$T_e \leq 0.1s$		$T_e \geq T_c$		φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2	«Περιορισμένες βλάβες»	1.0	1.0	1.0	1.0	«Σημαντικές βλάβες»	1.3	1.0	1.1	1.0	«Οιονεί κατάρρευση»	1.5	1.0	1.2	1.0
Στάθμη επιτελεστικότητας	$T_e \leq 0.1s$		$T_e \geq T_c$																						
	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2																					
«Περιορισμένες βλάβες»	1.0	1.0	1.0	1.0																					
«Σημαντικές βλάβες»	1.3	1.0	1.1	1.0																					
«Οιονεί κατάρρευση»	1.5	1.0	1.2	1.0																					

➤ Κατανομή  $F_x-0.3F_z$  τριγωνική

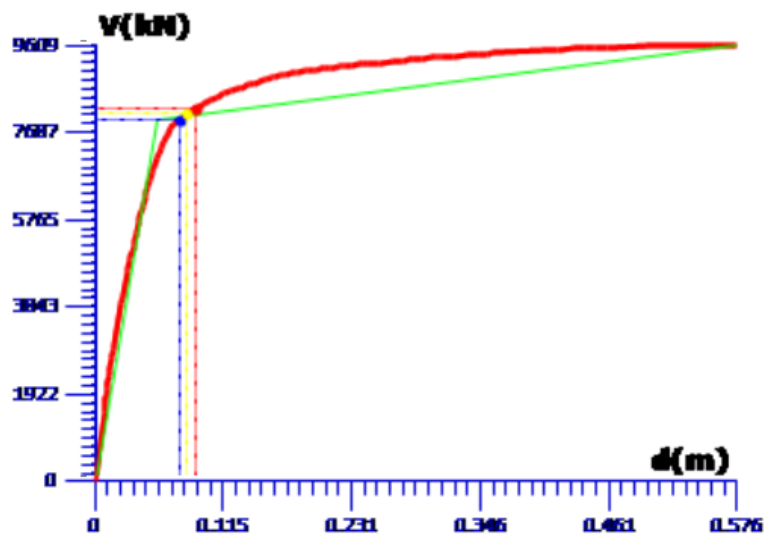


ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.54	1.89
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.54	1.89
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.54	1.89

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :  $F_x-0.30 \cdot F_z$  - Τριγωνική (5)  
 Περιορισμένες Βλάβες (A-DL) : 0.073 (m)  
 Στοχευόμενες Μετακινήσεις : Σημαντικές Βλάβες (B-SD) : 0.080 (m)  
 Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC) : 0.088 (m)

➤ Κατανομή  $-F_x-0.3F_z$  τριγωνική



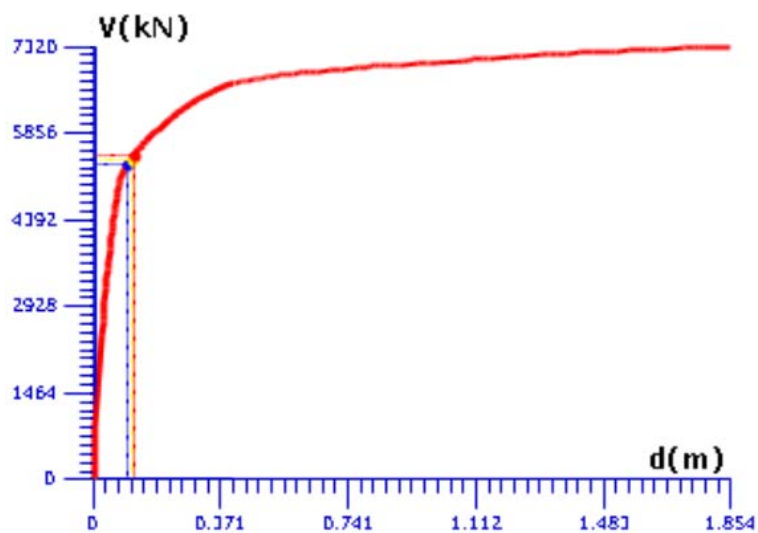
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.53	1.96
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.53	1.96
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.53	1.96

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :	-F <sub>x</sub> -0.30*F <sub>z</sub> - Τριγωνική (13)	
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	0.076 (m)	
Στοχευόμενες Μετακινήσεις :	Σημαντικές Βλάβες (B-SD) 0.083 (m)	
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	0.091 (m)	

➤ Κατανομή F<sub>z</sub>-0.3F<sub>x</sub> τριγωνική



ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

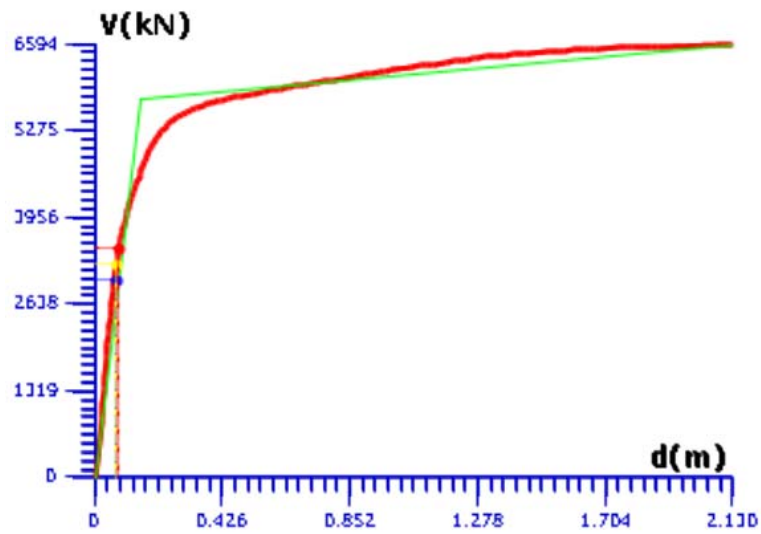
	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.29	2.98
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.29	2.98
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.29	2.98

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :	F <sub>z</sub> -0.30*F <sub>x</sub> - Τριγωνική (21)	
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	0.097 (m)	
Στοχευόμενες Μετακινήσεις :	Σημαντικές Βλάβες (B-SD) 0.106 (m)	
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	0.116 (m)	



- Κατανομή  $-F_z-0.3F_x$  τριγωνική



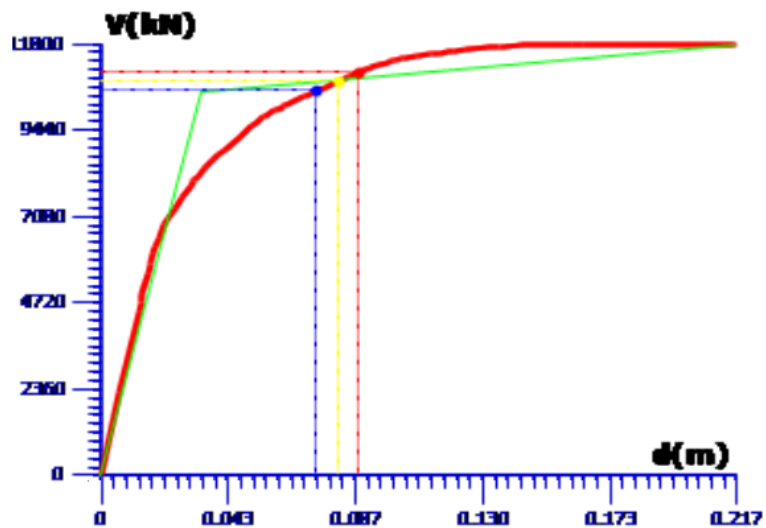
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.59	1.75
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.59	1.75
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.59	1.75

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :  $-F_z-0.30 \cdot F_x$  - Τριγωνική (29)

Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	0.068 (m)
Στοχευόμενες Μετακινήσεις : Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	0.074 (m)
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	0.081 (m)

- Κατανομή  $F_x-0.3F_z$  ορθογωνική



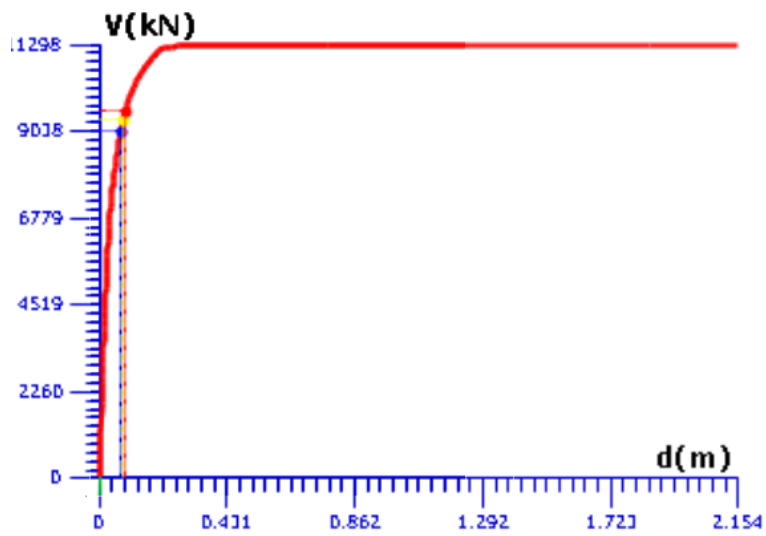
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec2)	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.54	1.90
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.54	1.90
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.54	1.90

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :  $F_x - 0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (105)

Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	0.074 (m)
Στοχευόμενες Μετακινήσεις : Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	0.081 (m)
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	0.088 (m)

➤ Κατανομή  $-F_x - 0.3F_z$  ορθογωνική



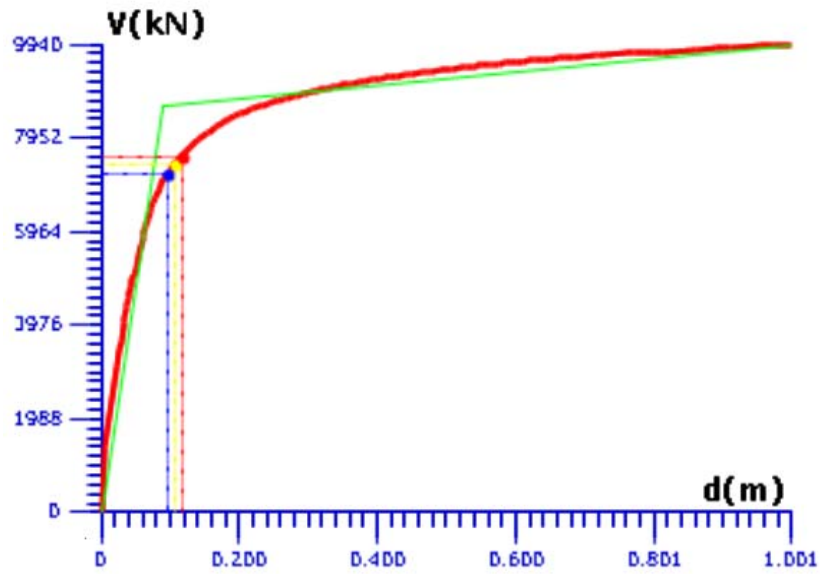
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec2)	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.53	1.93
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.53	1.93
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.53	1.93

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :  $-F_x - 0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (113)

Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	0.075 (m)
Στοχευόμενες Μετακινήσεις : Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	0.082 (m)
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	0.089 (m)

➤ Κατανομή  $F_z-0.3F_x$  ορθογωνική



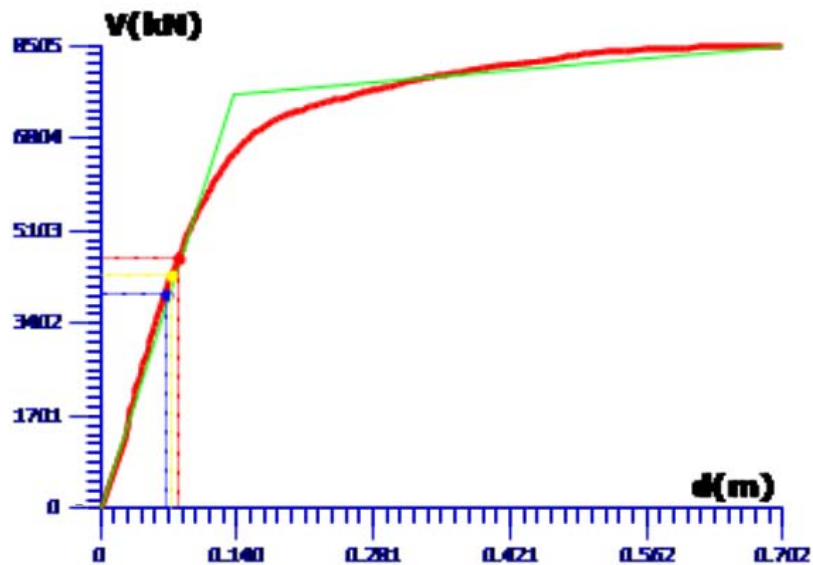
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.37	2.66
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.37	2.66
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.37	2.66

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :  $F_z-0.30 \cdot F_x$  - Ορθογωνική (121)

Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	0.097 (m)
Στοχευόμενες Μετακινήσεις : Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	0.107 (m)
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	0.117 (m)

➤ Κατανομή  $-F_z-0.3F_x$  ορθογωνική



ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

	C0	C1	C2	C3	Se (T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.48	1.00	1.00	1.00	0.60	1.73
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.48	1.00	1.10	1.00	0.60	1.73
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.48	1.00	1.20	1.00	0.60	1.73

Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :	-Fz-0.30*F <sub>x</sub> - Ορθογωνική (129)	
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)		0.067 (m)
Στοχευόμενες Μετακινήσεις :	Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	0.073 (m)
	Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	0.080 (m)

Παρακάτω παρουσιάζεται η παραμορφωμένη κατάσταση του φορέα για την στοχευόμενη μετακίνηση και για στάθμη επιτελεστικότητας Γ.

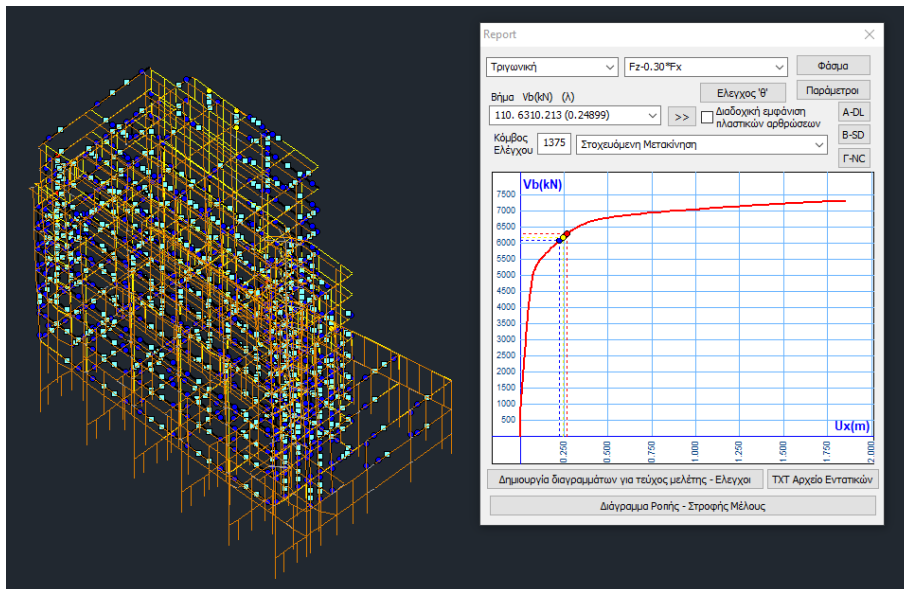
- Οι «μπλε» πλαστικές αρθρώσεις δεν αποτελούν αστοχία καθώς απλά ανοίγουν και ισχύει:

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

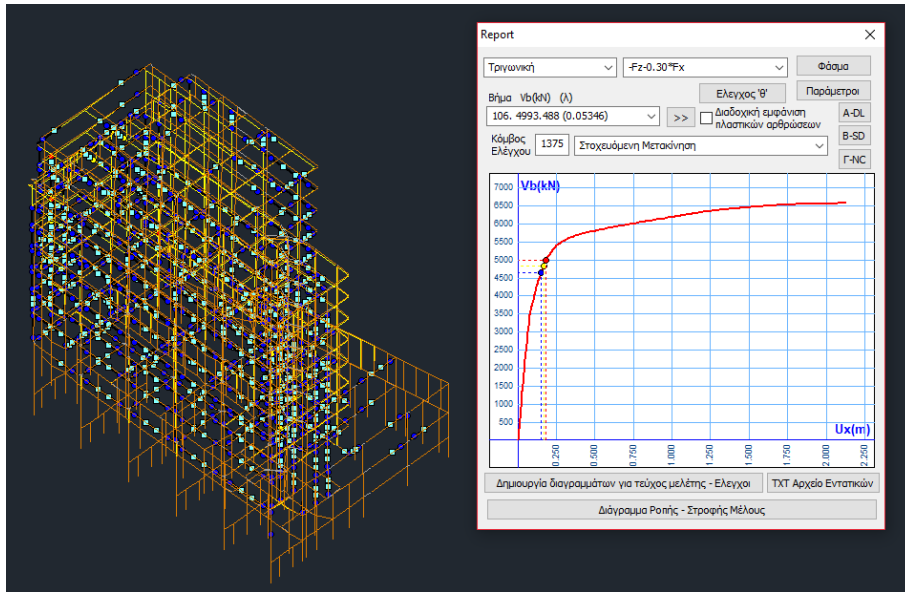
- Οι κόκκινες πλαστικές αρθρώσεις υποδεικνύουν αστοχία λόγω πλαστικής παραμόρφωσης:

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

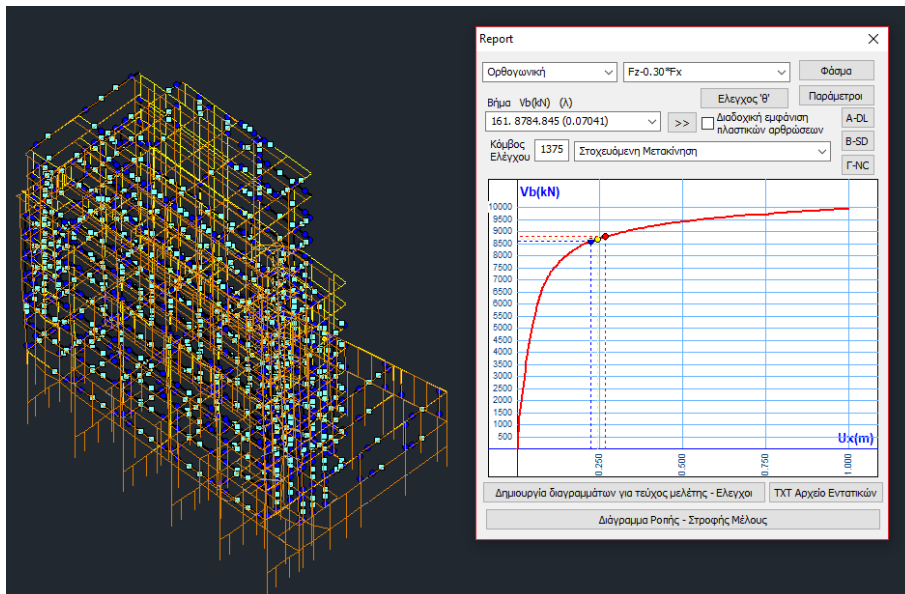
- Οι γαλάζιες κουκίδες υποδεικνύουν διατμητική αστοχία.



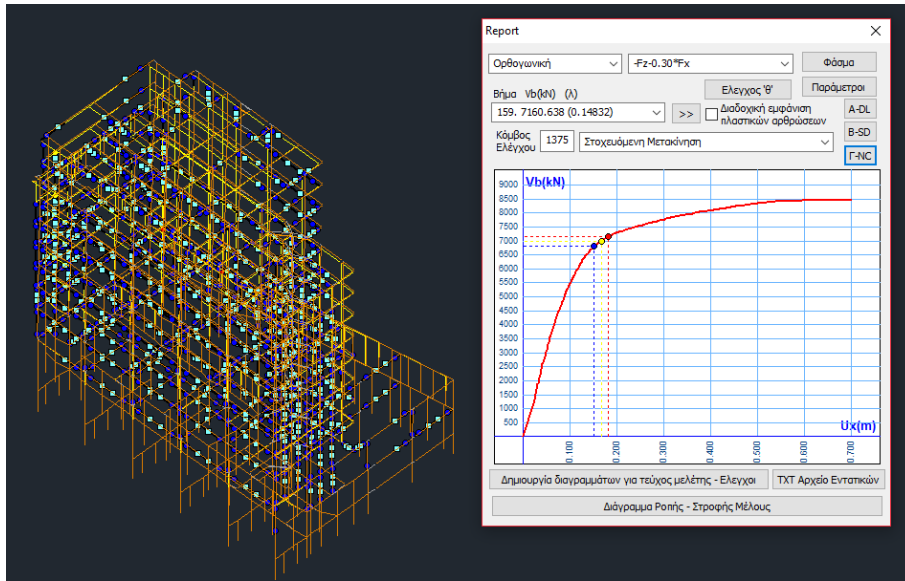
Εικόνα 21 Παραμορφωμένη γεωμετρία Fz-0.3Fx(τριγωνική)



Εικόνα 22 Παραμορφωμένη γεωμετρία  $Fz-0.3Fx$ (τριγωνική)



Εικόνα 23 Παραμορφωμένη γεωμετρία  $Fz-0.3Fx$  (ορθογωνική)



Εικόνα 24 Παραμορφωμένη γεωμετρία  $-Fz=0.3F_x$ (ορθογωνική)

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω διαγράμματα δύναμης μετατόπισης ο φορέας μπορεί να δεχτεί αρκετά μεγάλες μετακινήσεις έως και 2m γεγονός το οποίο οδηγεί σε υπολογισμό μεγάλης στοχευόμενης μετακίνησης. Επιπλέον όπως προκύπτει από τις εικόνες (Εικόνα 21, Εικόνα 22, Εικόνα 23, Εικόνα 24) εμφανίζεται μεγάλος αριθμός διατμητικών αστοχιών.

### 5.1.2. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2

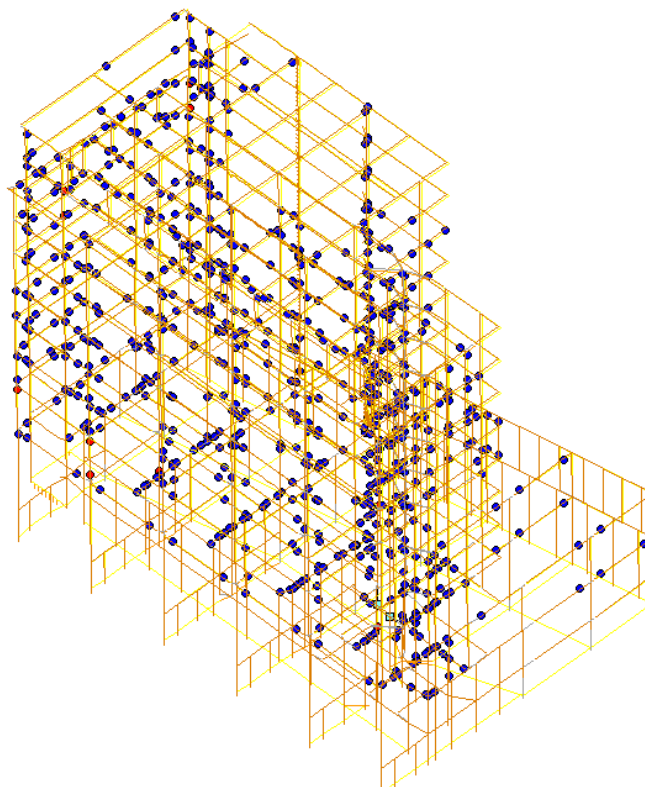
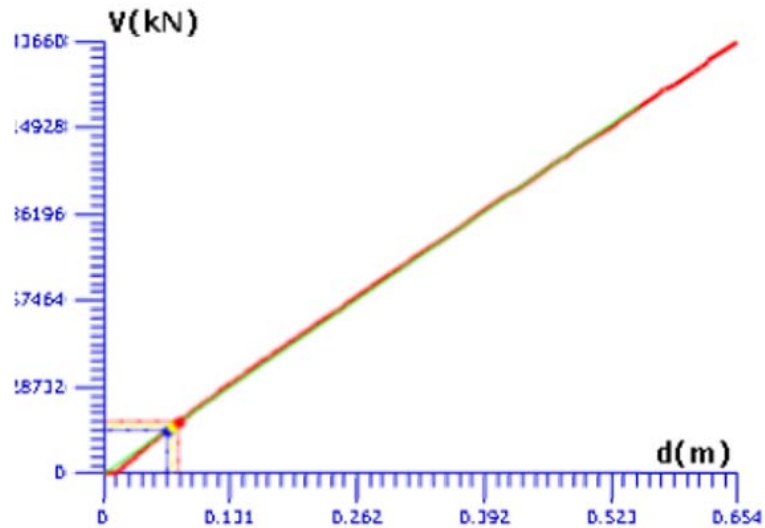
Σε αυτή την περίπτωση τα τοιχώματα προσομοιώνονται ως ελαστικά επιφανειακά στοιχεία. Οι μη γραμμικές αναλύσεις εκτελέστηκαν προς τις κατευθύνσεις όπου το κτήριο δεν εφάπτεται ούτε συνορεύει με άλλα κτίρια.



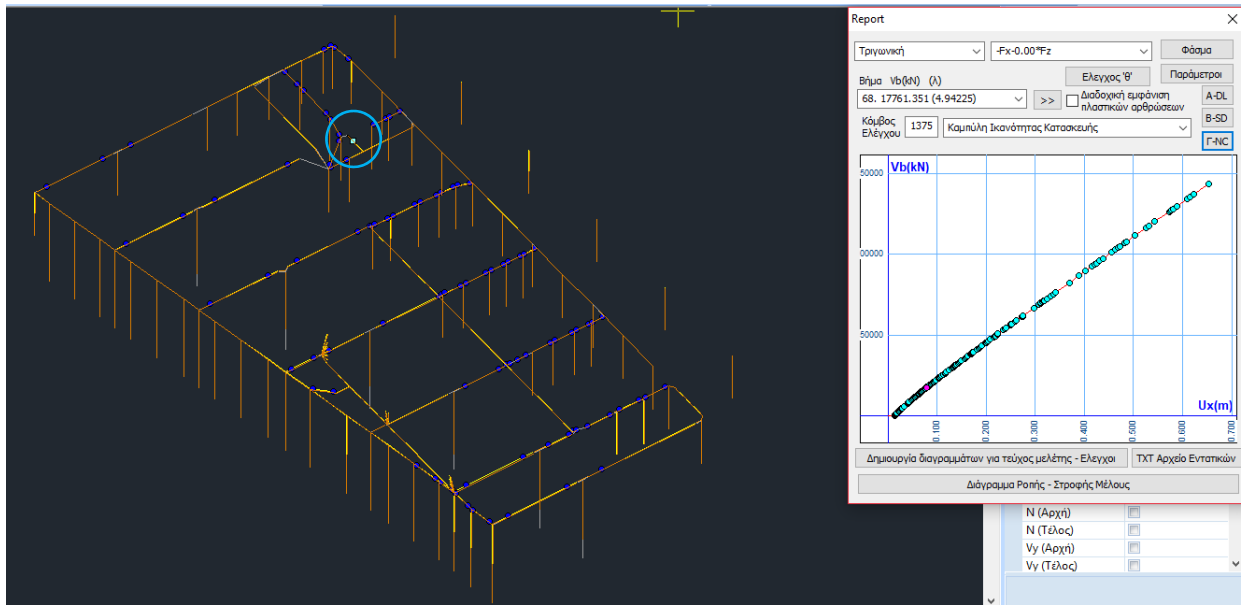
Εικόνα 25 Απεικόνιση αξόνων

Παρακάτω παρουσιάζονται οι καμπύλες Δύναμης – Μετατόπισης και πάνω σε αυτές αποτυπώνονται οι στάθμες επιτελεστικότητας. Επιπλέον παρουσιάζεται ο παραμορφωμένος φορέας για στοχευόμενη μετακίνηση και στάθμη επιτελεστικότητας  $\Gamma$ .

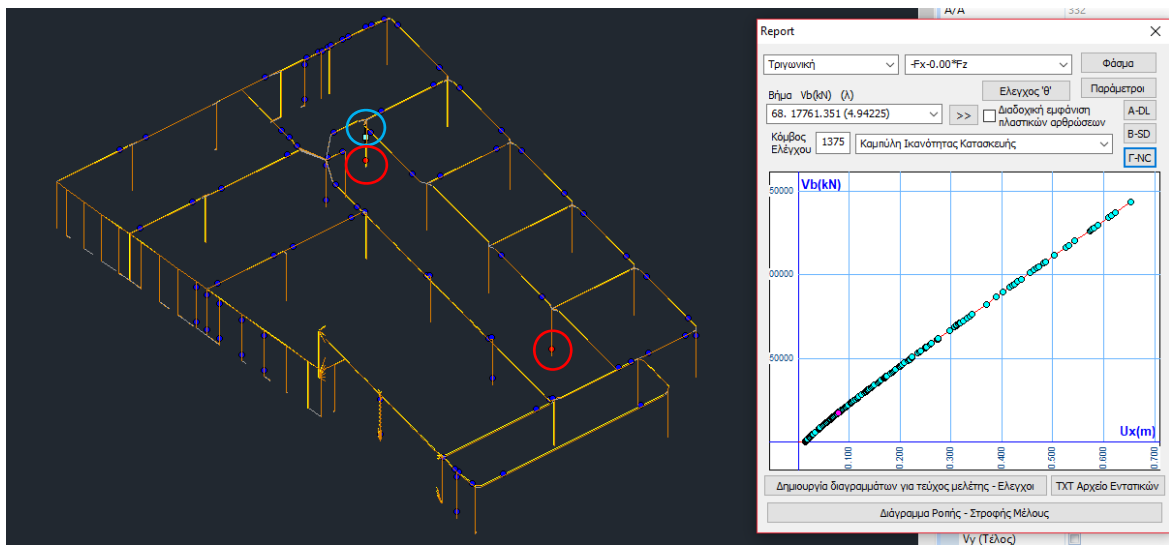
➤ -Fx – Τριγωνική



Εικόνα 26 Τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα για την κατανομή -Fx- Τριγωνική στην στάθμη επιτελεστικότητας  $\Gamma$

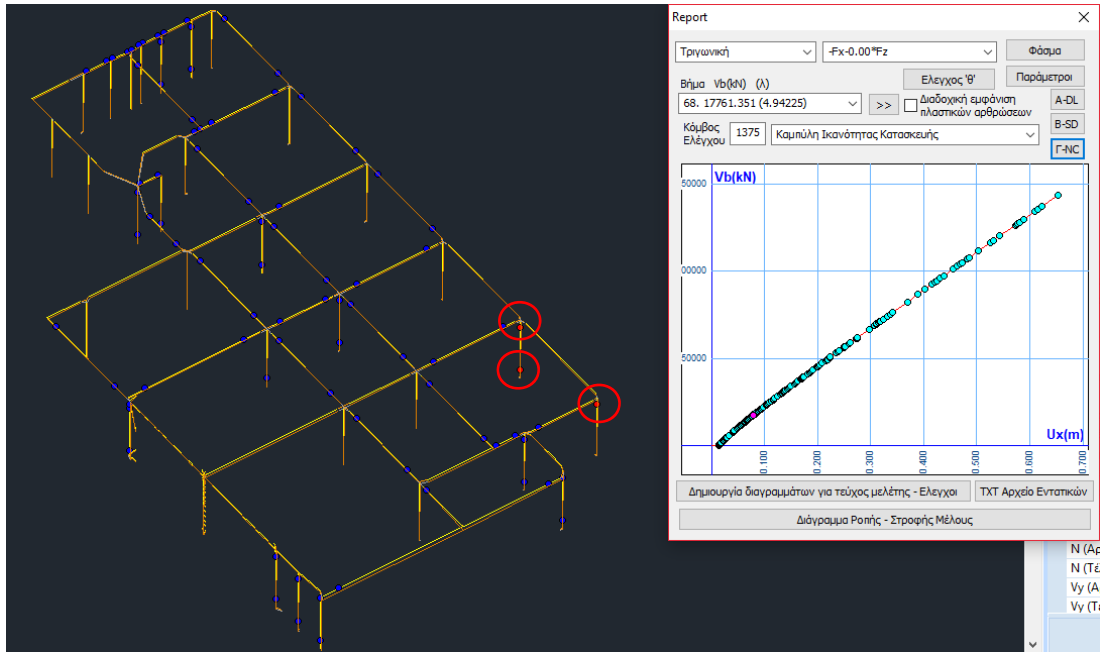


Εικόνα 27 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 2

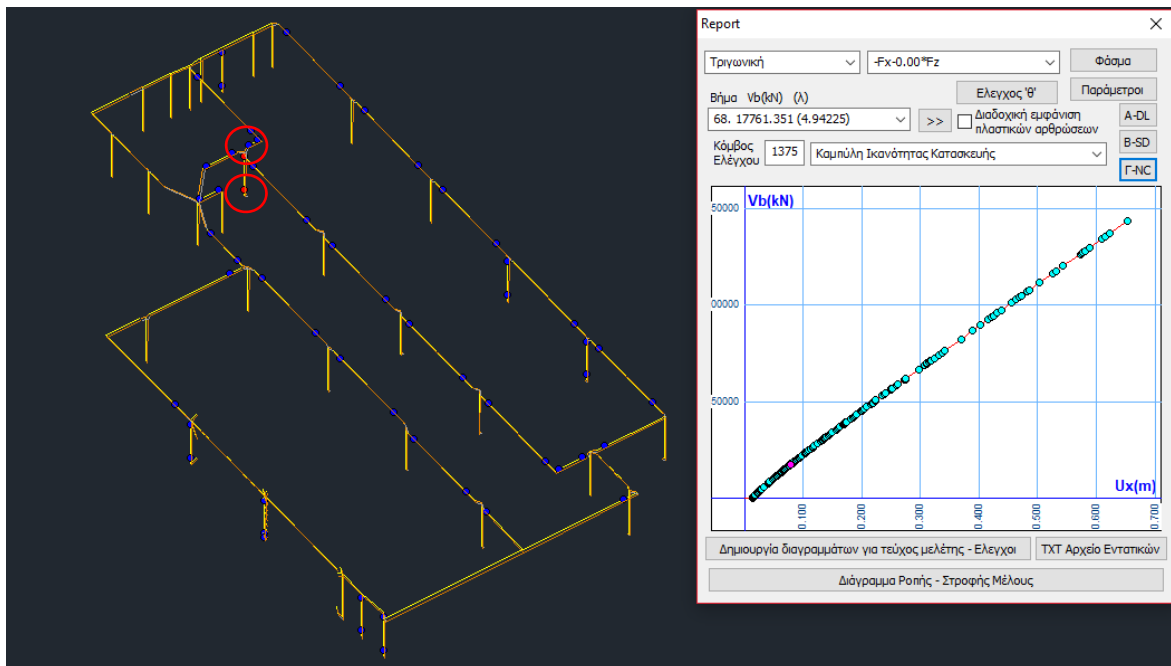


Εικόνα 28 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 3

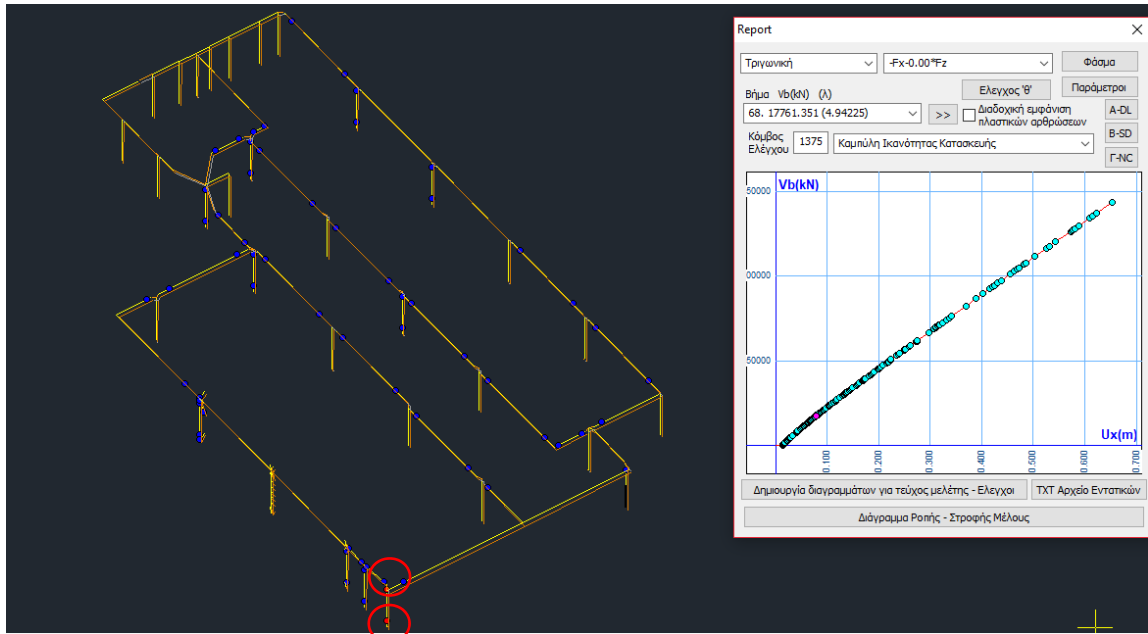




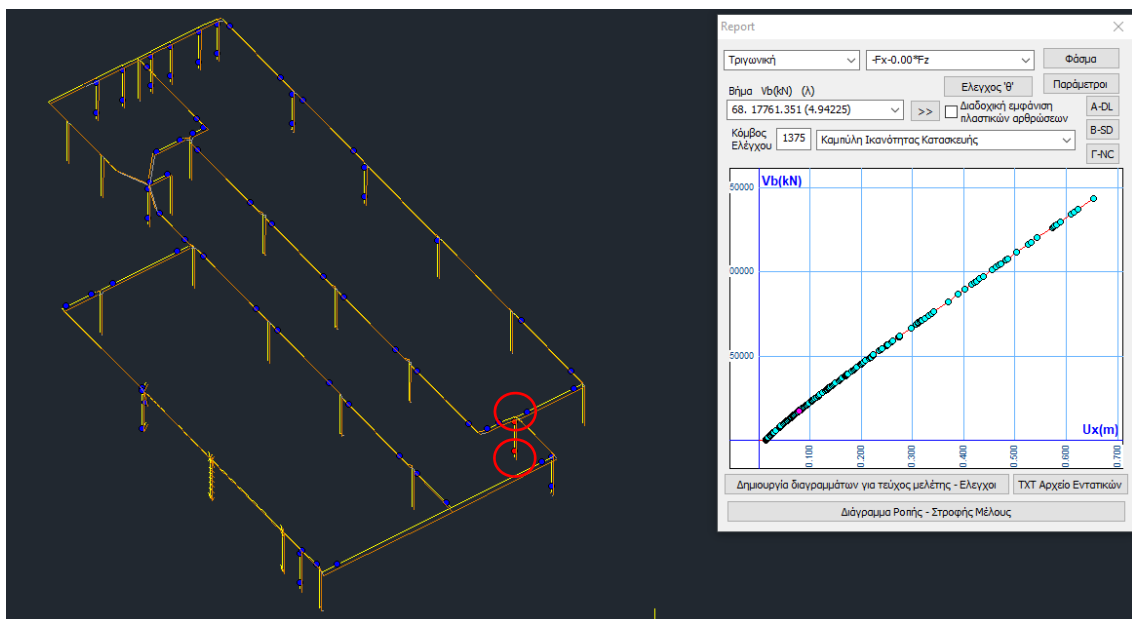
Εικόνα 29 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 4



Εικόνα 30 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 6

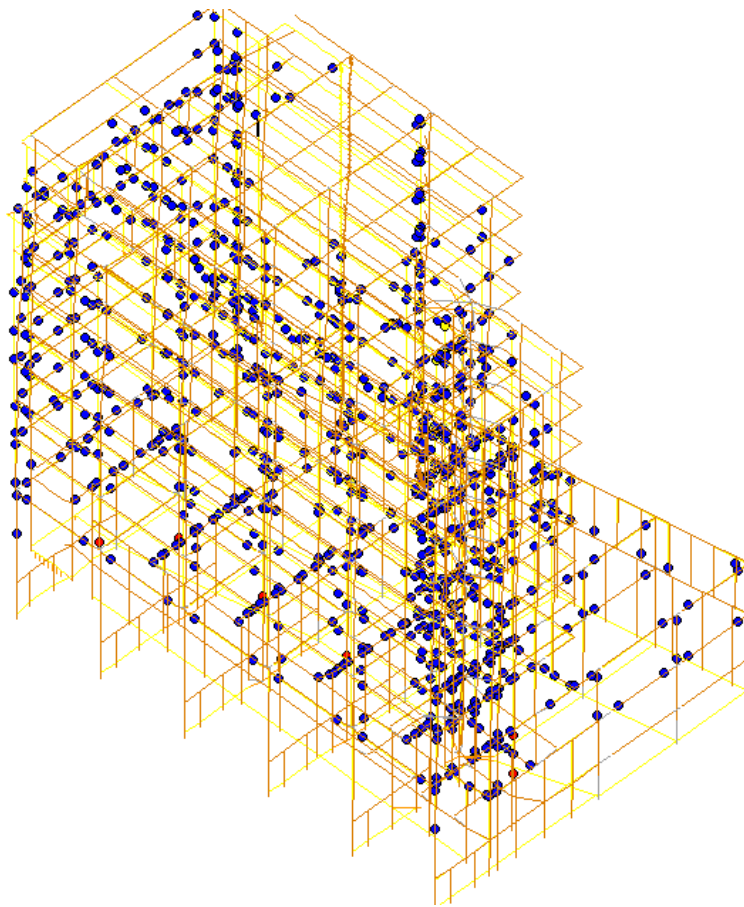
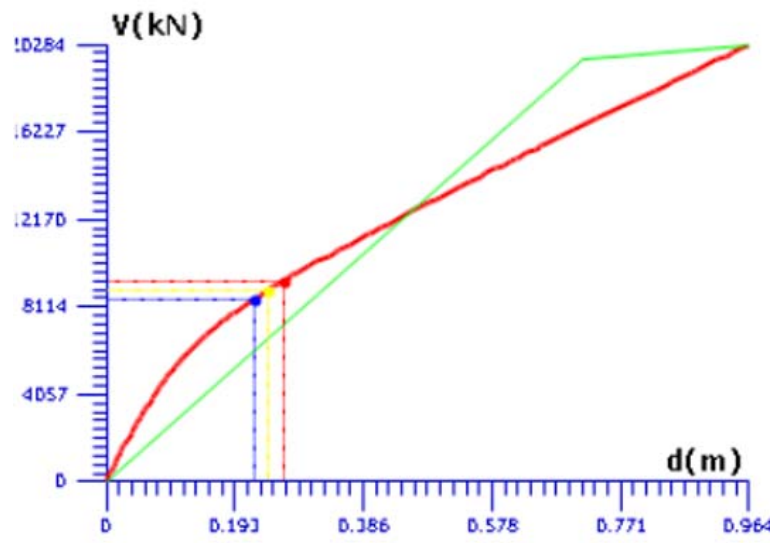


Εικόνα 31 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 8

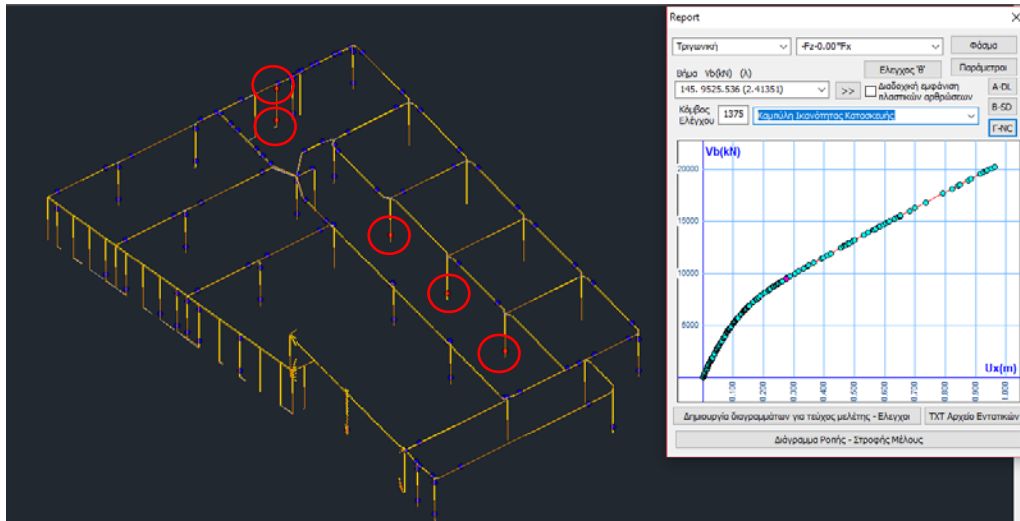


Εικόνα 32 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 9

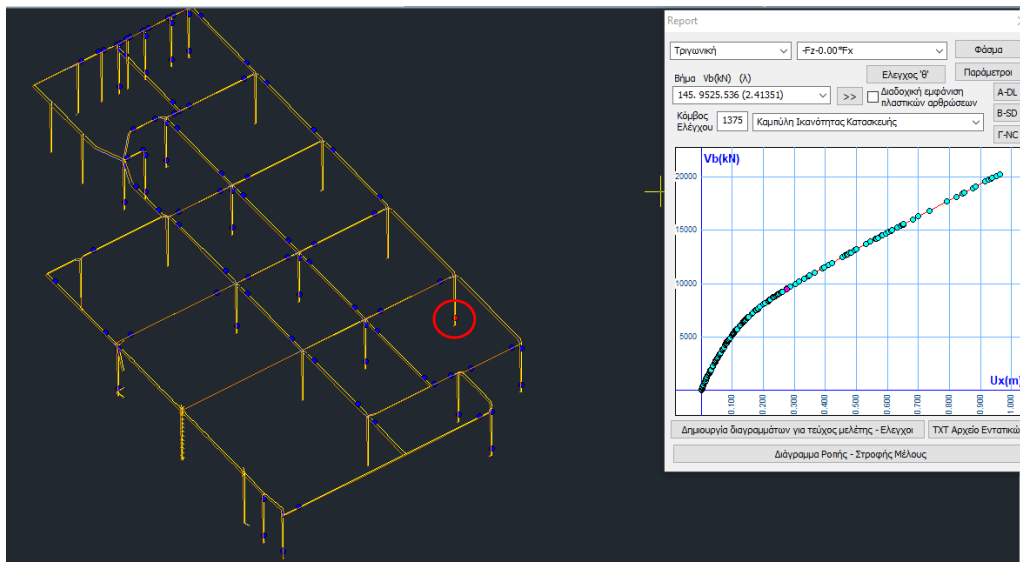
➤ -Fz – Τριγωνική



Εικόνα 33 Τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα για την κατανομή -Fz – Τριγωνική στην στάθμη επιτελεστικότητας Γ

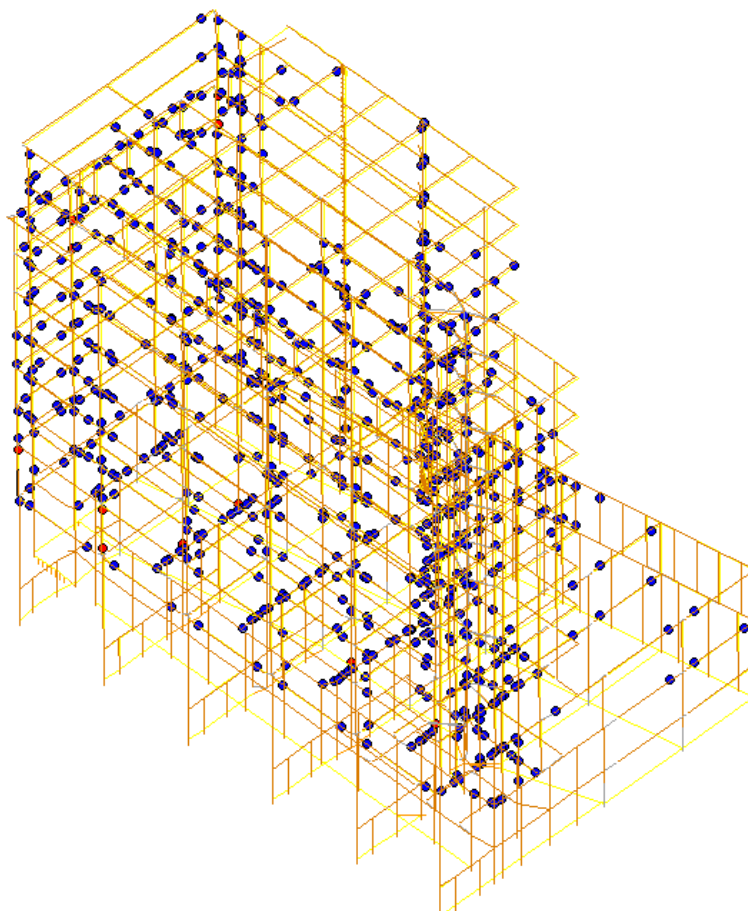
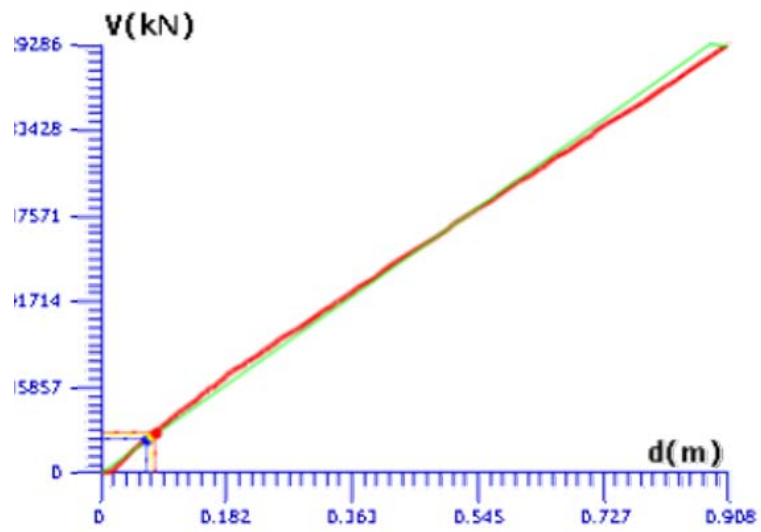


Εικόνα 34 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 3

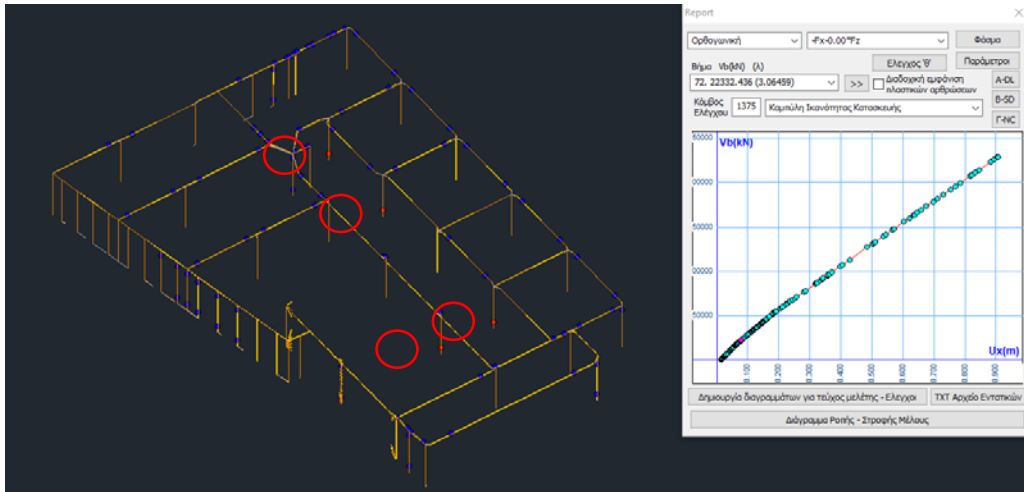


Εικόνα 35 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 4

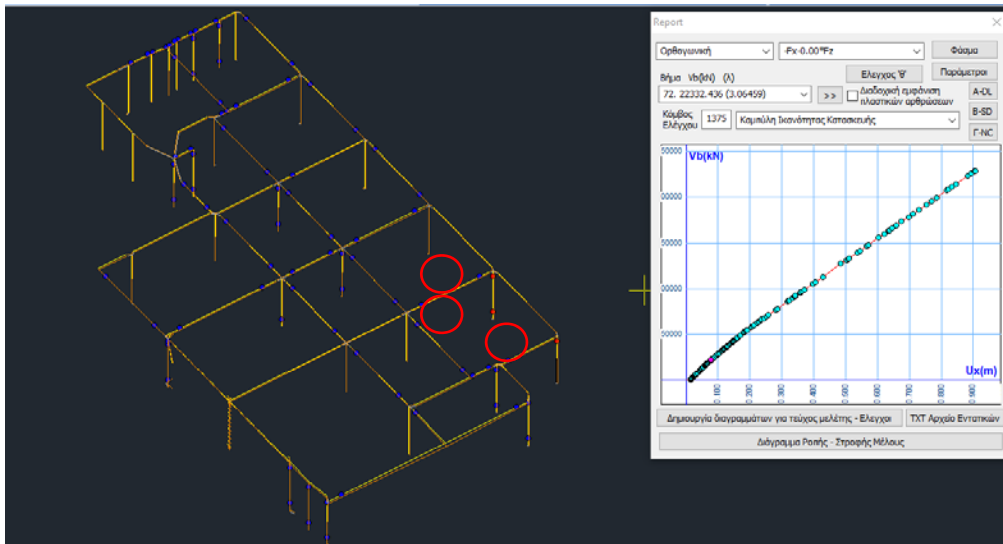
➤ -Fx– Ορθογωνική



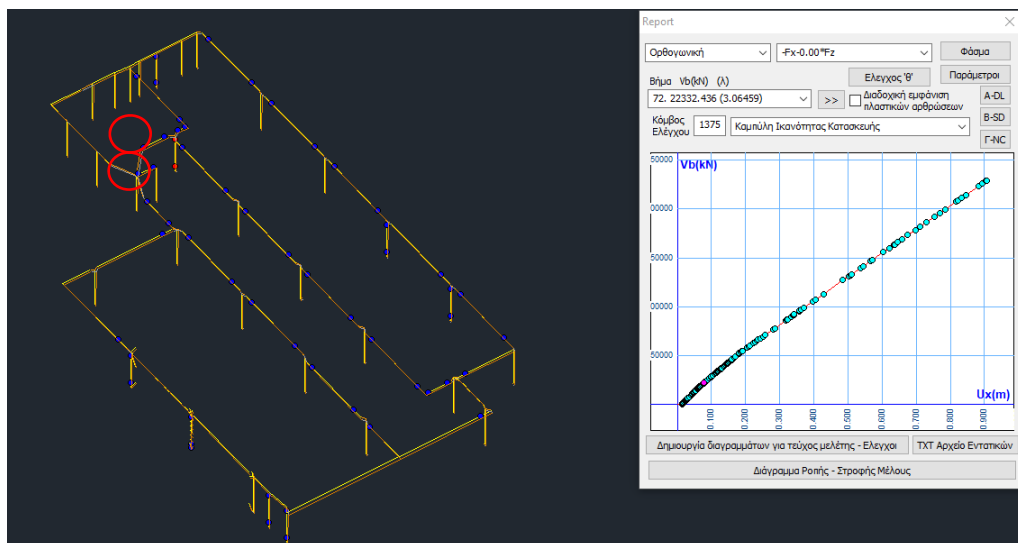
Εικόνα 36 Τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα για την κατανομή -Fx – ορθογωνική στην στάθμη επιτελεστικότητας Γ



Εικόνα 37 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 3

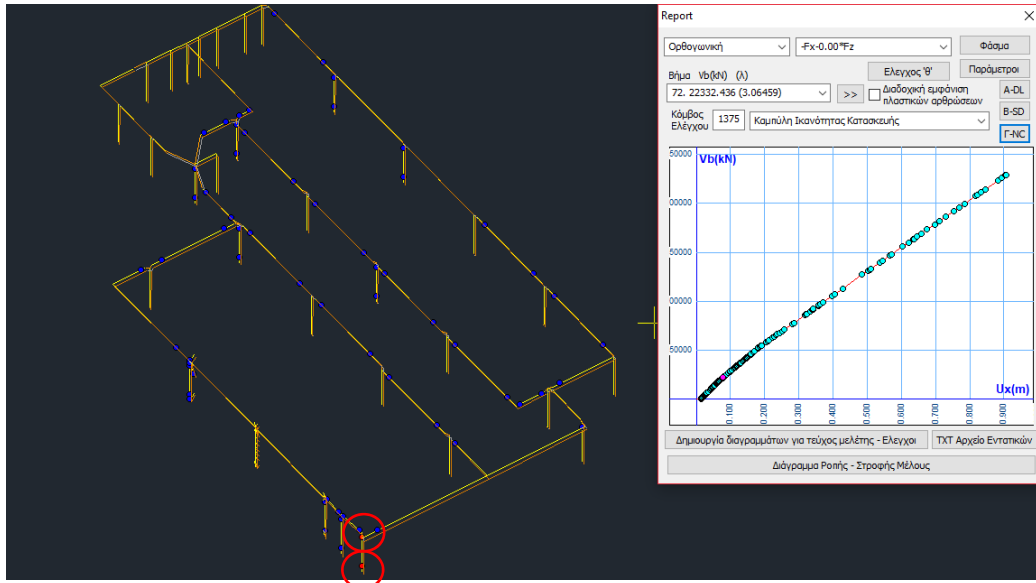


Εικόνα 38 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 4

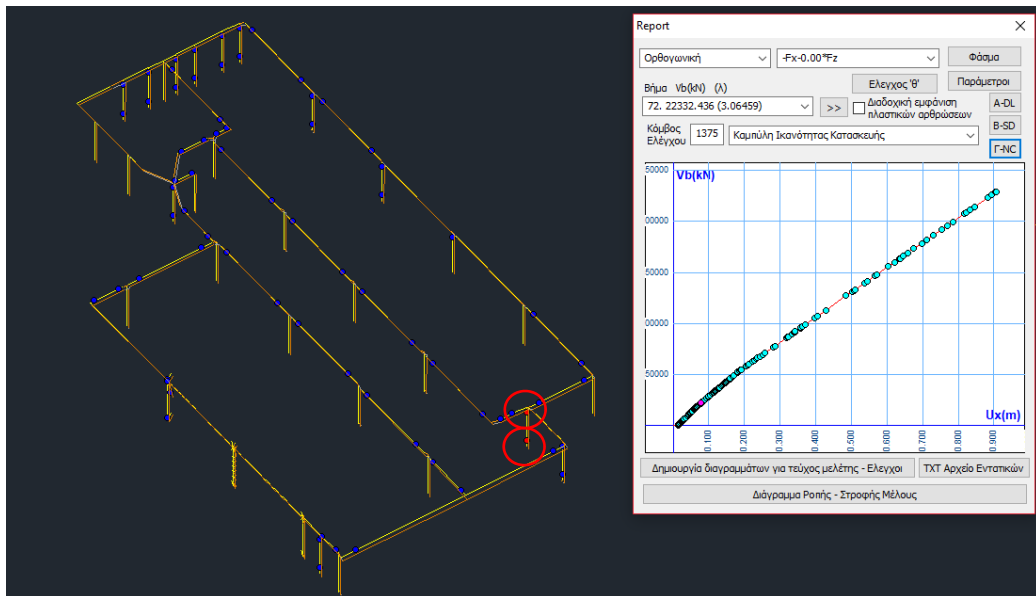


Εικόνα 39 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 6



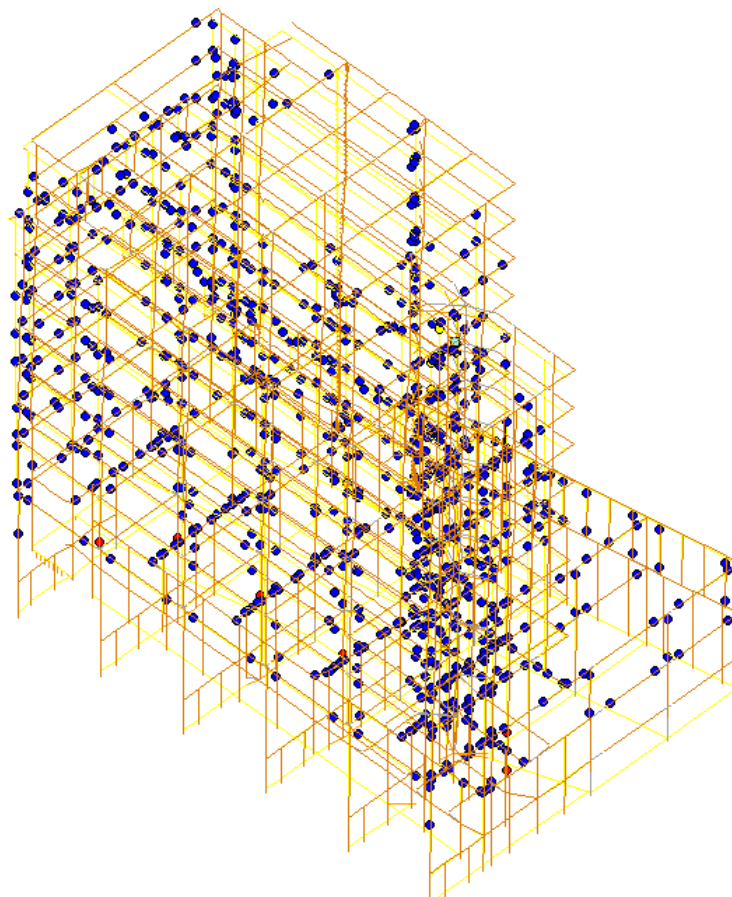
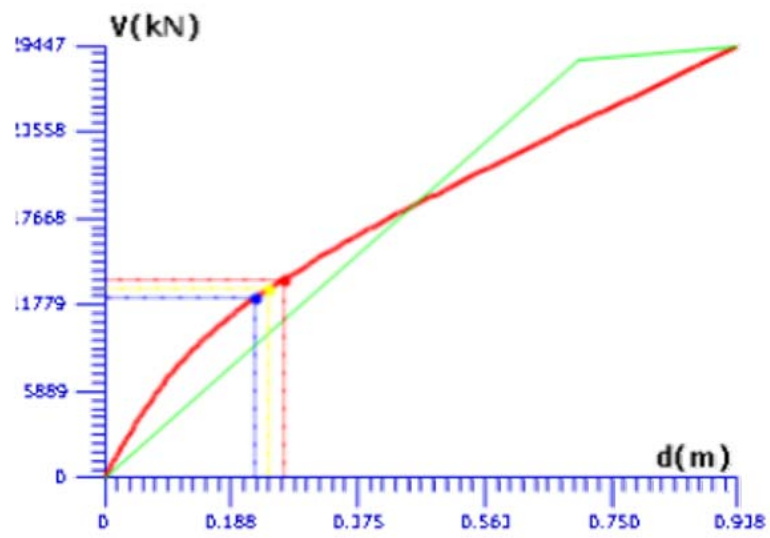


Εικόνα 40 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 8

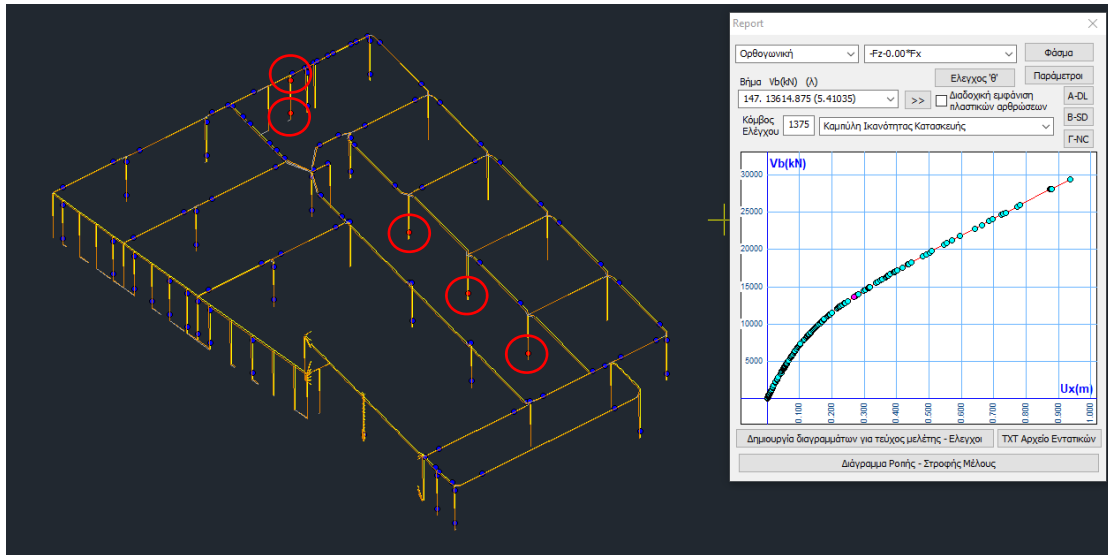


Εικόνα 41 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 9

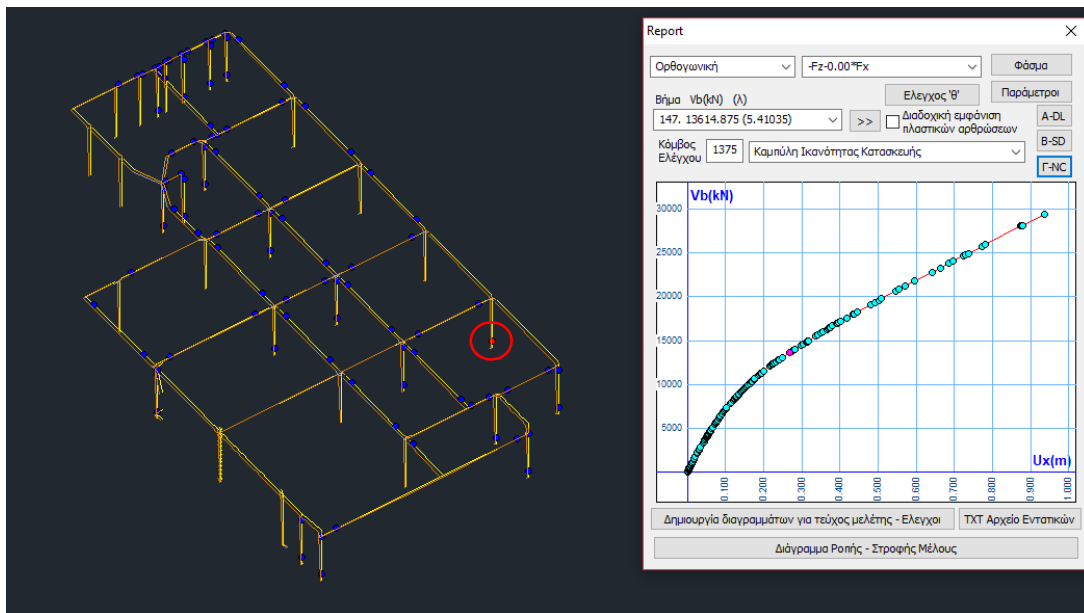
➤ -Fz-Ορθογωνική



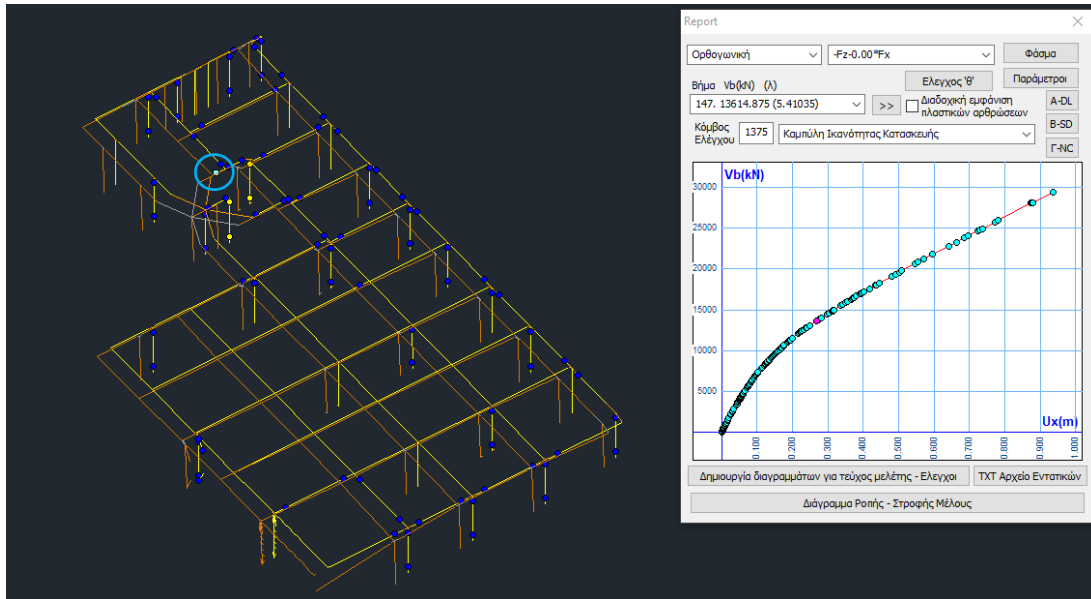
Εικόνα 42 Τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα για την κατανομή -Fz- ορθογωνική στην στάθμη επιτελεστικότητας Γ



Εικόνα 43 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 3



Εικόνα 44 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 4



Εικόνα 45 Τρισδιάστατη απεικόνιση στάθμης 11

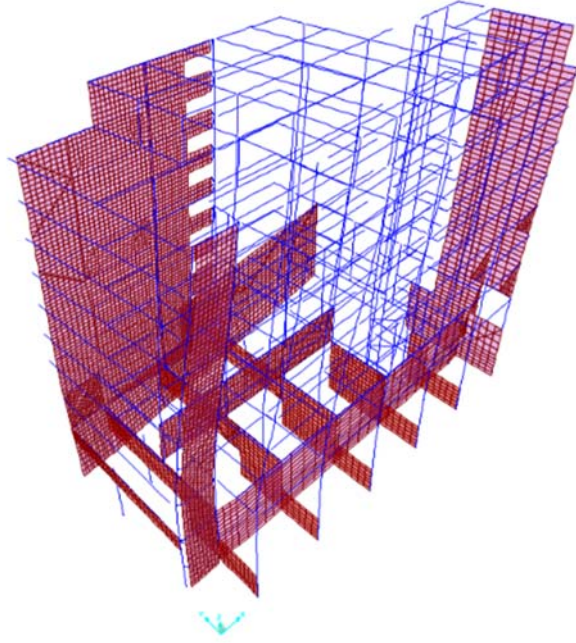
Από τα παραπάνω διαγράμματα προέκυψε ότι:

- Η χρήση ελαστικών πεπερασμένων στοιχείων οδηγεί σε σταθερή δυσκαμψία της κατασκευής στην ανελαστική περιοχή. Καμία καμπύλη δύναμης – μετατόπισης δεν εμφάνισε φθίνοντα κλάδο.
- Αστοχίες εμφανίζονται σχεδόν σε όλους τους ορόφους και είναι πλαστικές.
- Οι στοχευόμενες μετακινήσεις είναι αρκετά μεγάλες 20cm και 28cm (Εικόνα 33, Εικόνα 42)

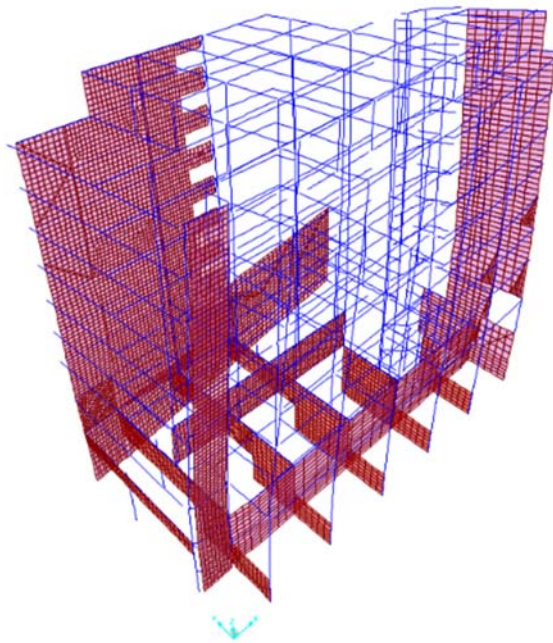
## 5.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SAP2000

Όπως προαναφέρθηκε το προσομοίωμα του SAP2000 (ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3) λαμβάνει υπόψη ανελαστικά πολυστρωματικά πεπερασμένα στοιχεία με τα οποία προσομοιώνονται τα τοιχώματα και οι δοκοί οροφής υπογείου. Επιπλέον το πρόγραμμα μπορεί να εκτελέσει ανελαστική υπερωθητική ανάλυση με κατανομή φορτίου σύμφωνα με τις σημαντικές ιδιομορφές του κτηρίου.

Αρχικά πραγματοποιείται δυναμική ανάλυση στο κτήριο με σκοπό την εύρεση των σημαντικών ιδιομορφών, όπως προέκυψε οι σημαντικότερες ιδιομορφές είναι η πρώτη και η δεύτερη οι οποίες είναι και μεταφορικές.



Εικόνα 46 Παραμορφωμένο σχήμα 1ης ιδιομορφής ( $T_1=0.7\text{sec}$ )



Εικόνα 47 Παραμορφωμένο σχήμα 2ης ιδιομορφής ( $T_2=0.35\text{sec}$ )

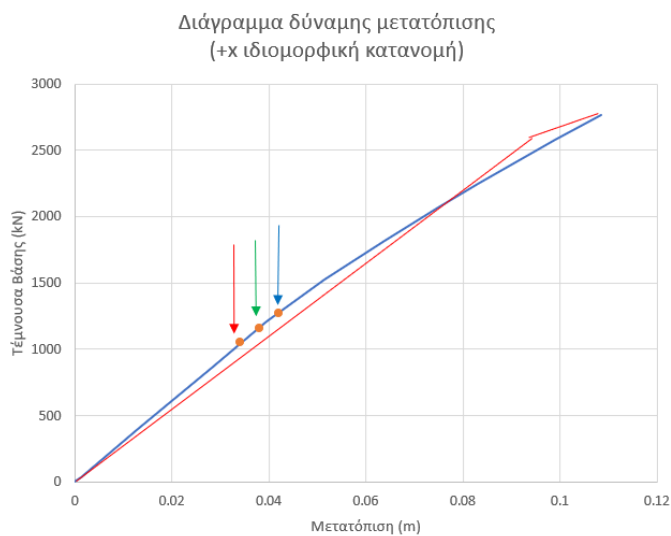
### 5.2.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΥΝΑΜΗΣ – ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκαν ανελαστικές υπερωθητικές αναλύσεις κατά τις διευθύνσεις x και γ λαμβάνοντας υπόψη:

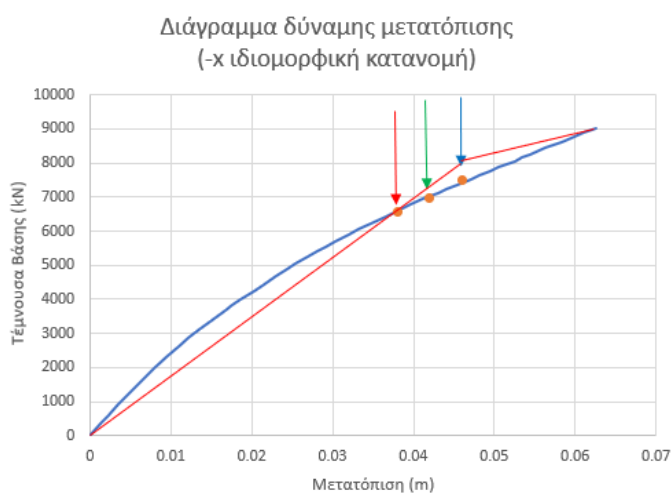
- Ομοιόμορφη κατανομή φόρτισης
- Κατανομή φόρτισης κατά τις σημαντικές ιδιομορφές.

Σύμφωνα με τα παραπάνω προέκυψαν τα επόμενα διαγράμματα Δύναμης - Μετακίνησης μαζί με τις αντίστοιχες στοχευόμενες μετακινήσεις.

#### ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ (x και γ διεύθυνση)



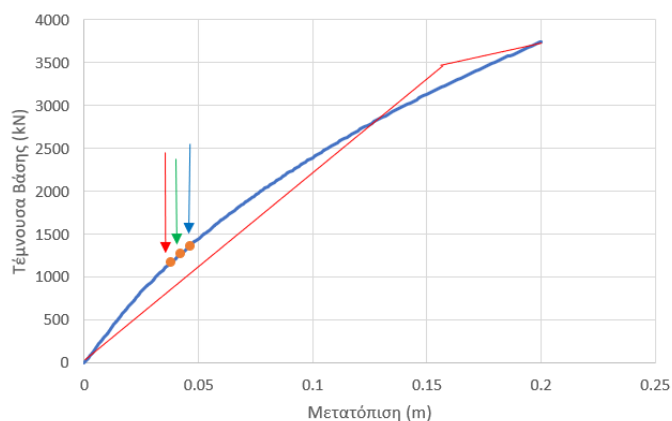
Ti	0.35	sec	C0	1.5
K0	31038.34		C1	1
Ke	30338.39		C2	1/1.1/1.2
Te	0.35	sec	C3	1
Φe	3.9	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.034	m		
→ Σταθμη Β	0.038	m		
→ Σταθμη Γ	0.042	m		



Ti	0.35	sec	C0	1.5
K0	274217		C1	1
Ke	200000		C2	1/1.1/1.2
Te	0.41	sec	C3	1
Φe	3.8	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.038	m		
→ Σταθμη Β	0.042	m		
→ Σταθμη Γ	0.046	m		

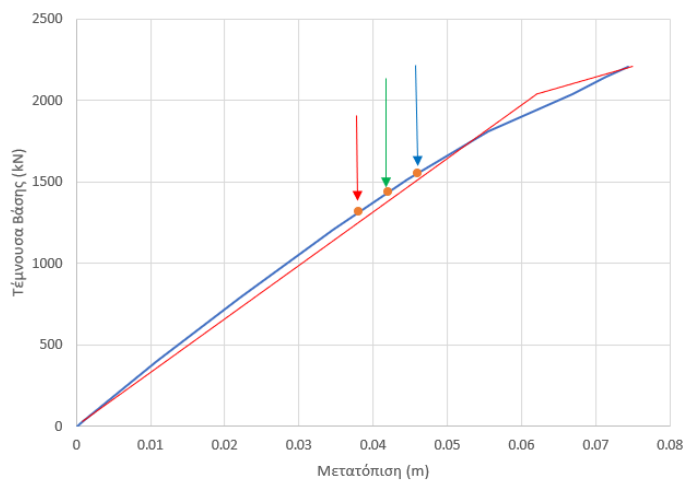


Διάγραμμα δύναμης μετατόπισης  
(-γ ιδιομορφική κατανομή)



Ti	0.7	sec	C0	1.5
K0	34343.62		C1	1
Ke	26250		C2	1/1.1/1.2
Te	0.8	sec	C3	1
Phi	1.95	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.038	m		
→ Σταθμη Β	0.042	m		
→ Σταθμη Γ	0.046	m		

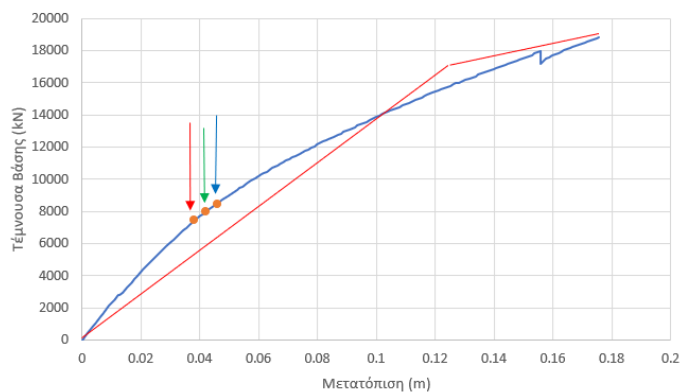
Διάγραμμα δύναμης μετατόπισης  
(+γ ιδιομορφική κατανομή)



Ti	0.7	sec	C0	1.5
K0	36700		C1	1
Ke	36000		C2	1/1.1/1.2
Te	0.71	sec	C3	1
Phi	2.22	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.038	m		
→ Σταθμη Β	0.042	m		
→ Σταθμη Γ	0.046	m		

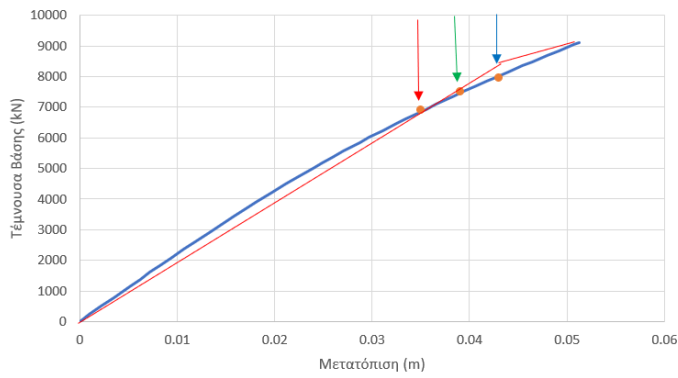
### ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ (x και y διεύθυνση)

Διάγραμμα δύναμης μετατόπισης  
(-x ομοιόμορφη κατανομή)



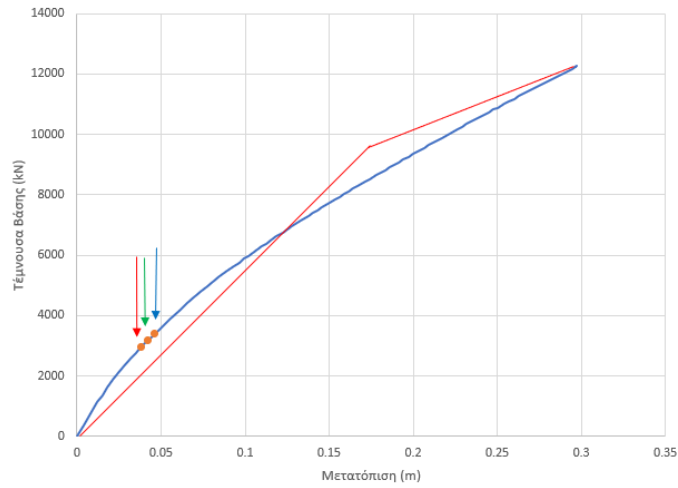
Ti	0.35	sec	C0	1.5
K0	237342.3		C1	1
Ke	167197.5		C2	1/1.1/1.2
Te	0.42	sec	C3	1
Phi	3.76	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.038	m		
→ Σταθμη Β	0.042	m		
→ Σταθμη Γ	0.046	m		

Διάγραμμα δύναμης μετατόπισης  
(+x ομοιόμορφη κατανομή)



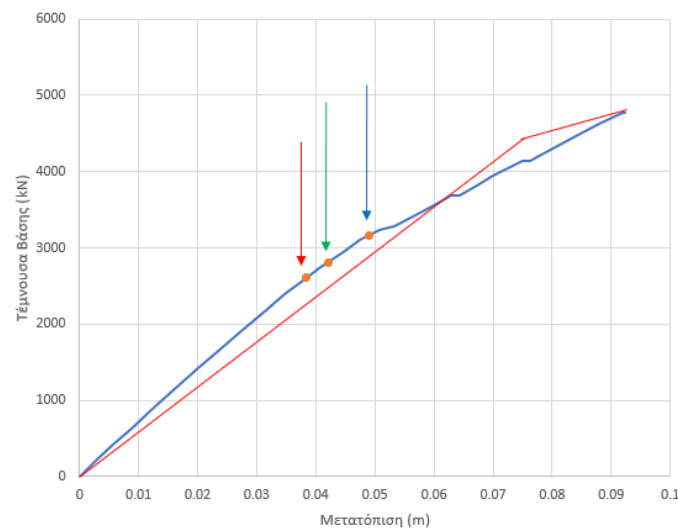
Ti	0.35	sec	C0	1.5
K0	224856.2		C1	1
Ke	204000		C2	1/1.1/1.2
Te	0.36	sec	C3	1
Φe	3.9	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.035	m		
→ Σταθμη Β	0.039	m		
→ Σταθμη Γ	0.043	m		

Διάγραμμα δύναμης μετατόπισης  
(-γ ομοιόμορφη κατανομή)



Ti	0.7	sec	C0	1.5
K0	93357		C1	1
Ke	64719		C2	1/1.1/1.2
Te	0.84	sec	C3	1
Φe	1.86	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.038	m		
→ Σταθμη Β	0.042	m		
→ Σταθμη Γ	0.046	m		

Διάγραμμα δύναμης μετατόπισης  
(+γ ομοιόμορφη κατανομή)



Ti	0.7	sec	C0	1.5
K0	77333		C1	1
Ke	54000		C2	1/1.1/1.2
Te	0.83769	sec	C3	1
Φe	1.873723	m/s <sup>2</sup>		
Στοχευόμενη Μετακίνηση				
→ Σταθμη Α	0.038	m		
→ Σταθμη Β	0.042	m		
→ Σταθμη Γ	0.049	m		

Από τα παραπάνω διαγράμματα προκύπτει ότι η στοχευόμενη μετακίνηση για στάθμη επιτελεστικότητας Γ είναι αισθητά μικρότερη από τις προηγούμενες αναλύσεις.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3	
ΚΑΤΑΝΟΜΗ	δt (cm)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ	δt (cm)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ	δt (cm)
Fx-0.3Fz (τριγ)	8.8	Fx(τριγ)	8	Fx (modal)	4.2
-Fx-0.3Fz (τριγ)	9.1	Fz(τριγ)	28	-Fx (modal)	4.6
Fz-0.3Fx (τριγ)	11.6	-Fx(ορθ)	8	-Fz (modal)	4.6
-Fz-0.3Fx (τριγ)	8	-Fz(ορθ)	20	Fz (modal)	4.6
Fx-0.3Fz (ορθ)	8			-Fx (uniform)	4.6
-Fx-0.3Fz (ορθ)	8.9			Fx (uniform)	4.3
Fz-0.3Fx (ορθ)	11.7			-Fy (uniform)	4.6
-Fz-0.3Fx (ορθ)	8			Fy (uniform)	4.9

Όπως προκύπτει από τον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα για στοχευόμενη μετακίνηση Γ καμία πλαστική άρθρωση δεν έχει υπερβεί την Γ στάθμη επιτελεστικότητας.

TABLE: Pushover Capacity Curve												
LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text		m	KN									
+y-uniform	12	0.037762	2570.217	737	132	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	14	0.044861	2963.336	732	137	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	16	0.050852	3240.632	728	141	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	15	-0.037627	3325.591	741	128	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	17	-0.043509	3642.233	737	132	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	18	-0.048567	3908.158	735	134	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	30	0.037668	6550.754	671	191	9	1	0	0	0	0	872
-xmodal	33	0.04156	6976.515	668	188	14	2	0	0	0	0	872
-xmodal	37	0.047044	7516.781	662	190	18	2	0	0	0	0	872
xmodal	3	0.02819	865.279	771	98	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	4	0.03959	1211.686	769	100	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	5	0.05142	1528.995	762	107	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	4	0.034534	1208.506	740	129	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	5	0.04456	1513.539	726	143	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	6	0.055546	1807.049	717	152	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	34	0.038232	1178.375	750	119	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	37	0.042271	1274.439	745	124	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	41	0.046271	1367.942	743	126	3	0	0	0	0	0	872
x-uniform	30	0.035529	6930.785	759	112	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	33	0.039421	7515.113	752	119	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	36	0.042726	7976.887	745	126	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	31	0.038264	7440.109	740	130	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	34	0.042429	8009.529	734	136	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	37	0.045707	8468.644	722	146	4	0	0	0	0	0	872

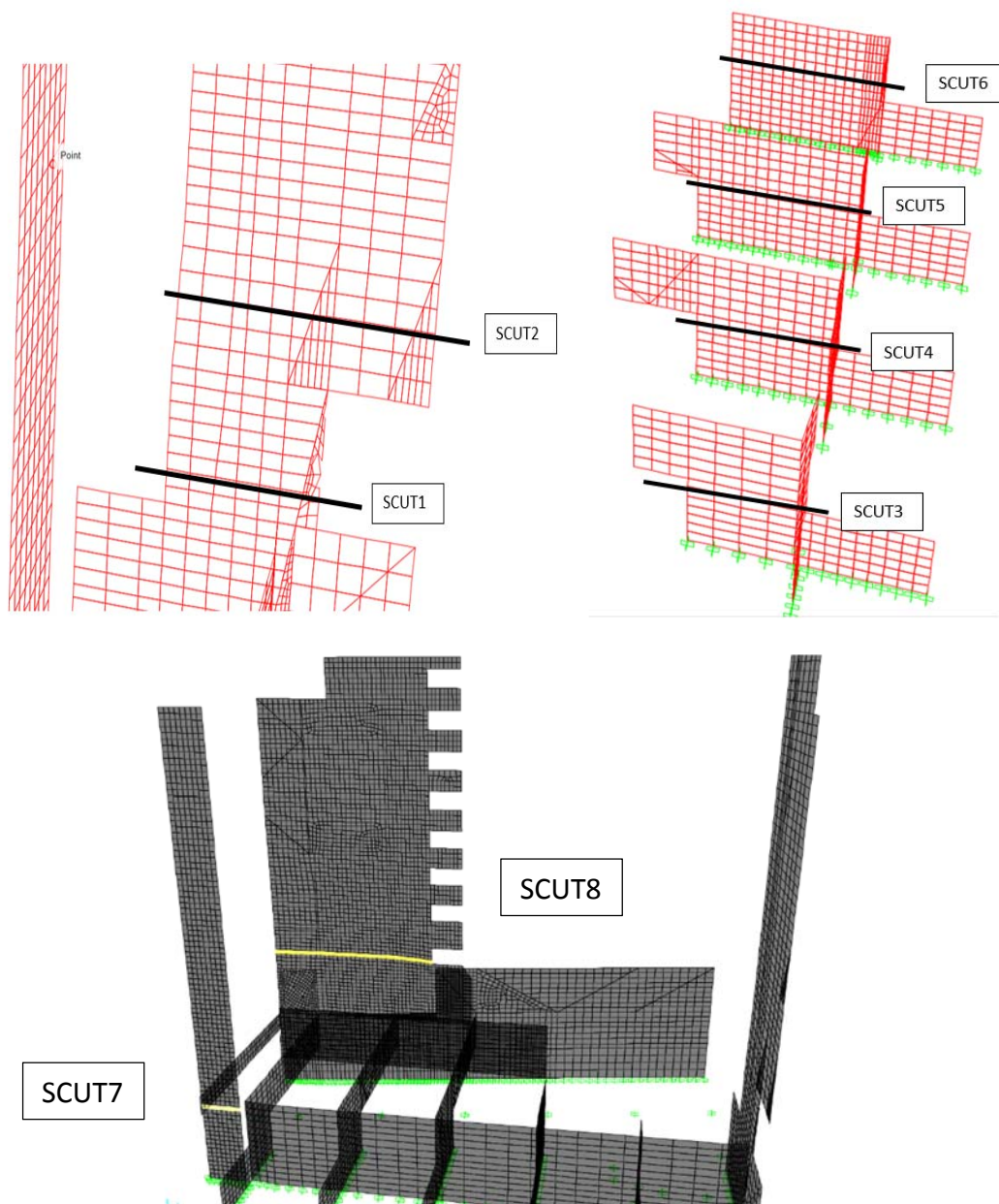
Στο παράρτημα Β παρουσιάζονται αναλυτικά τα βήματα όλων των ανελαστικών υπερωθητικών αναλύσεων με την κατάσταση που βρίσκονται σε κάθε βήμα όλες οι πλαστικές αρθρώσεις.

### 5.2.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΙΧΙΩΝ

Εκτός από τα γραμμικά μέλη στην επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας πρέπει να γίνει έλεγχος της επάρκειας των τοιχίων σε τέμνουσα. Ο φορέας παρουσιάζει δυο είδη τοιχωμάτων

- Πάχους 30cm με οπλισμό 2#Φ8/25 (τομές SCUT1/3/4/5/6/7)
- Πάχους 20cm με οπλισμό #Φ8/25 (τομές SCUT2/8)

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: ορίστηκαν οι τομές σε κρίσιμες διατομές των τοιχίων και στην συνέχεια ολοκληρώθηκαν οι τάσεις των πεπερασμένων στοιχείων στις διατομές αυτές (SECTION CUT). Παρακάτω παρουσιάζονται οι κρίσιμες διατομές:



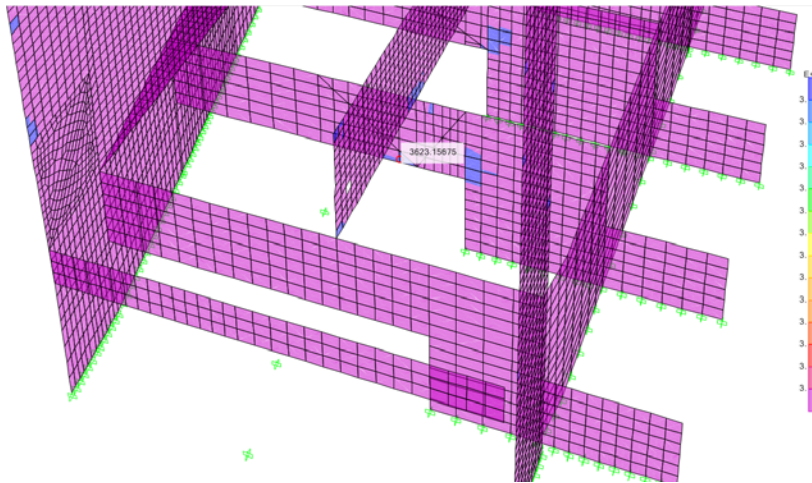
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι επάρκειες των τοιχωμάτων για στάθμη επιτελεστικότητας Γ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ						
TOMH	ΚΑΤΑΝΟΜΗ	N	V	VRD	VRD/V	l(m)
SCUT1	+ yuniform	4700	389	1500	3.856041	4.8
	-yuniform	490	140	1500	10.71429	4.8
	+ ymodal	3630	51.71	1500	29.00793	4.8
	-ymodal	1847.8	550.3	1500	2.725786	4.8
SCUT2	+ yuniform	2500	405	640	1.580247	8
	-yuniform	3600	780	640	0.820513	8
	+ ymodal	2409	99.19	640	6.452263	8
	-ymodal	3384	190	640	3.368421	8
SCUT3	+ yuniform	1008	486	1204	2.477366	3.8
	-yuniform	819	318	1204	3.786164	3.8
	+ ymodal	929	366	1204	3.289617	3.8
	-ymodal	850	31	1204	38.83871	3.8
SCUT4	+ yuniform	4045	367	1590	4.332425	5
	-yuniform	3877	1494	1590	1.064257	5
	+ ymodal	4145	631	1590	2.51981	5
	-ymodal	3897.3	1090	1590	1.458716	5
SCUT5	+ yuniform	5602	55	2040	37.09091	6.4
	-yuniform	5609	1437	2040	1.419624	6.4
	+ ymodal	5601	259	2040	7.876448	6.4
	-ymodal	5667	903.1	2040	2.258886	6.4
SCUT6	+ yuniform	3684	119.4	1783	14.933	5.6
	-yuniform	3778	1013	1783	1.760118	5.6
	+ ymodal	3047	120	1783	14.85833	5.6
	-ymodal	3759	915	1783	1.948634	5.6
SCUT7	+xuniform	498.1	306	946	3.091503	3
	-xuniform	1316	865	946	1.093642	3
	+ xmodal	1272	601	946	1.574043	3
	-xmodal	1341	182	946	5.197802	3
SCUT8	+xuniform	2074.6	2799.6	2100	0.750107	13
	-xuniform	5056	3111	2100	0.675024	13
	+ xmodal	4380	3171	2100	0.662252	13
	-xmodal	8000	9991	2100	0.210189	13

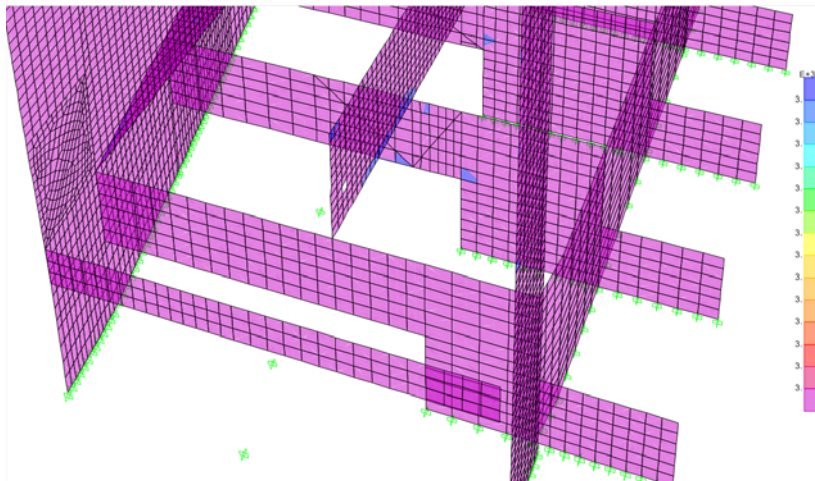
Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα δύο διατομές τοιχωμάτων (scut2 και scut8) αδυνατούν να παραλάβουν την τέμνουσα δύναμη που αναπτύσσεται και αστοχούν σε διάτμηση

### 5.2.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΟΚΩΝ ΟΡΟΦΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

Οι δοκοί οροφής υπογείου προσομοιώθηκαν με πεπερασμένα στοιχεία καθώς είχαν ύψος 3m. Για την συγκεκριμένη στάθμη επιτελεστικότητα έγινε έλεγχος της κύριας εφελκυστικής τάσης και παρατηρείται ότι για την κατανομή -xuniform υπάρχει υπέρβαση της εφελκυστικής αντοχής. Συνεπώς κατά την κίνηση του φορέα στις δοκούς εμφανίστηκε έμμεσος εφελκυσμός λόγω ισχυρής αξονικής δύναμης που μεταβιβάστηκε από το φυτευτό τοίχιο στην στήριξη. Σημειώνεται ότι σε αυτό το σημείο προέκυψαν ρωγμές οι οποίες αποκαταστάθηκαν με χρήση ρυτινών.



Εικόνα 48 Προβολή κυρίων εφελκυστικών τάσεων για την κατανομή +uniform.



Εικόνα 49 Προβολή εφελκυστικών τάσεων για την κατανομή -xuniform



## 6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το SAP2000 παρατηρούνται αστοχίες :

- Στα τοιχώματα των 20cm (scut2,scut8)
- Στις δοκούς οροφής υπογείου

Εφόσον οι αστοχίες είναι διατμητικού τύπου και όλες οι καμπύλες δύναμης μετατόπισης καλύπτουν τις απαιτήσεις της στοχευόμενης μετακίνησης επιλέγεται ως μέσω ενίσχυσης η χρήση FRP.

Σύμφωνα με το κεφάλαιο 8 του κανονισμού επεμβάσεων προτείνεται για την τέμνουσα που αναλαμβάνει ο νέος οπλισμός διάτμησης :

$$V_{jd} = \sigma_{jd} \rho_j b_w h_{j,ef} (\cot\theta + \cot\alpha) \sin^2\alpha$$

Όπου:

$\theta$  είναι η γωνία μεταξύ του άξονα του στοιχείου και της διεύθυνσης των αναμενόμενων λοξών ρωγμών η οποία μπορεί να θεωρηθεί ίση προς  $45^\circ$

$\alpha$  είναι η γωνία διεύθυνσης των ινών ως προς τον άξονα του στοιχείου  $90^\circ$

$h_{j,ef}$  είναι το ενεργό (για την ανάληψη τέμνουσας) ύψος της ενίσχυσης, το οποίο λαμβάνεται ίσο με τα  $2/3 * d$  ( $d$  το στατικό ύψος)

$\rho_j$  το γεωμετρικό ποσοστό του εξωτερικού οπλισμού που στην γενική περίπτωση ισούται με (ΚΑΝ.ΕΠΕ εξίσωση (Σ8.8)):

$$\rho_j = \frac{2 t_j w_j}{s_j b_w \sin \alpha}$$

Με το  $t_j$ , να αποτελεί το πάχος του σύνθετου υλικού ίσο με  $t_j = \psi k t_{j1}$

Όπου  $\psi$  ο μειωτικός συντελεστής πολλαπλών στρώσεων, ίσος με 1.0 αν ο αριθμός στρώσεων  $k \leq 4$ , αλλιώς  $\psi = k^{0.25}$

Το  $w_j$  συμβολίζει το πλάτος μιας λωρίδας κάθετα στην διεύθυνση των ινών και το  $s_j$  την απόσταση μεταξύ των κέντρων βάρους των λωρίδων (παράλληλα στον άξονα του στοιχείου).

Στην περίπτωση χρήσης συνεχούς υφάσματος ισχύει  $w_j = s_j$ .

Για  $\theta=45^\circ$  και  $\alpha=90^\circ$

$$V_{jd} = \sigma_{jd} \rho_j b_w h_{j,ef} = \frac{2 A_j}{s_j} h_{j,ef} \sigma_{jd}$$

Όπου  $A_j = t_j w_j$

Η τιμή σχεδιασμού την ενεργού τάσης  $\sigma_{jd}$ , του νέου οπλισμού διάτμησης, εκτιμάται με βάση μια κρίσιμη τάση  $\sigma_{j,crit}$  ή της παραμορφώσεως  $\varepsilon_{j,crit}$  του υλικού ενίσχυσης, η οποία εξαρτάται από τη μορφή αστοχίας. Ως τιμή σχεδιασμού  $\sigma_{jd}$  θεωρείται αυτή που αντιστοιχεί στην δυσμενέστερη από τις ακόλουθες δυο μορφές αστοχίας.

- Αστοχία του ίδιου του υλικού

Συνοπτικά οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι εξής:

$$\sigma_{jd} = \frac{f_{jk}}{\gamma_m}$$

Στην περίπτωση που το υλικό ενίσχυσης είναι ΙΟΠ λαμβάνεται  $\gamma_m = \gamma_{IOΠ} = 1.2$

$$f_{jk} = E_j \varepsilon_{j,crit}$$

$$\varepsilon_{j,crit} = k_v \varepsilon_{j,max}$$

Ο συντελεστής  $k_v$  εκφράζει την περίπου τριγωνική κατανομή των παραμορφώσεων κατά μήκος της κρίσιμης λωξής ρωγμής και λαμβάνεται  $k_v = 0.5$

$$\varepsilon_{j,max} = \varepsilon_{ju} \psi \leq 1.5\%$$

Όπου το  $E_j$  είναι το μέτρο ελαστικότητας του υλικού ενίσχυσης και  $\varepsilon_{ju}$  η παραμόρφωση αστοχίας του υλικού (παραμόρφωση θραύσης)

- Αστοχία λόγω πρόωρης αποκόλλησης

Συνοπτικά οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι εξής

$$\sigma_{jd} = \frac{\sigma_{j,crit}}{\gamma_{Rd}}$$

Ο συντελεστής αβεβαιότητας του προσομοιώματος  $\gamma_{Rd}$  λαμβάνεται ίσος με 1.2

$$\sigma_{j,crit} = \beta_w * \beta_L * \frac{f_{ctm}}{t_j} * L_e$$

Με το  $L_e$ , το αντίστοιχο ενεργό μήκος αγκύρωσης, να υπολογίζεται από την σχέση: (ΚΑΝ.ΕΠΕ Σ8.4)

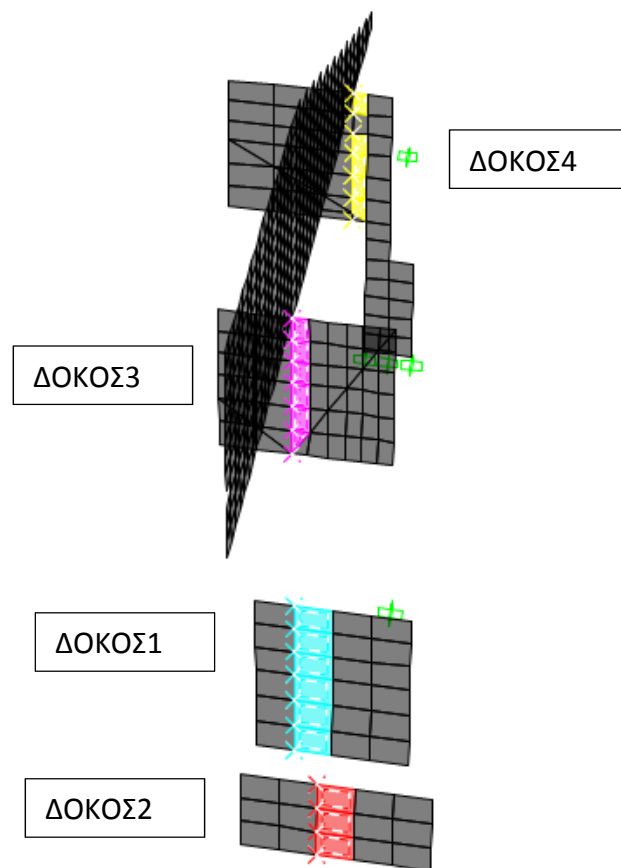
$$L_e = \sqrt{\frac{E_j t_j}{2 f_{ctm}}}$$

Και

$$\beta_w = \sqrt{\frac{2 - \frac{b_j}{b_w}}{1 + \frac{b_j}{b_w}}}$$

Όπου  $b_j$  το πλάτος του υλικού ενίσχυσης,  $b_w$  το πλάτος του εφελκόμενου πέλματος του δομικού στοιχείου επί του οποίου επικολλάται το υλικό ενίσχυσης

Οι παραπάνω υπολογισμοί ενσωματώθηκαν σε υπολογιστικό φύλλο το οποίο παρουσιάζεται παρακάτω. Ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών πραγματοποιήθηκε για την κατανομή -x-uniform η οποία ήταν η κρίσιμότερη για τις δοκούς στην στοχευόμενη μετακίνηση. Η τέμνουσα που καλείται η κάθε δοκός να αναλάβει υπολογίστηκε με την χρήση section cut σε διατομές κοντά στο φυτευτό τοίχωμα οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικόνα 50 Κρίσιμες διατομές δοκών οροφής υπογείου στις οποίες υπολογίστηκαν τα εντατικά μεγέθη

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα εντατικά μεγέθη των δοκών:

TABLE: Section Cut Forces - Design							
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	StepNum	P	V3	M2
Text	Text	Text	Text	Unitless	KN	KN	KN-cm
DOKOS1	-x-uniform	NonStatic	Step	37	-31.207	-553.511	3361.37
DOKOS2	-x-uniform	NonStatic	Step	37	-3.611	41.208	110.56
DOKOS3	-x-uniform	NonStatic	Step	37	1.184	-4792.74	-8143.61
DOKOS4	-x-uniform	NonStatic	Step	37	2.111	-1015.14	158.69

Επιλέχθηκε η ενίσχυση να πραγματοποιηθεί με ινοπλισμένα πολυμερή τα οποία τοποθετούνται σε λωρίδες περιμετρικά των διατομών αντί νέων συνδετήρων. Η κάθε λωρίδα έχει πλάτος 4cm και αποτελούνται από 4 στρώσεις πάχους 1.4mm η καθεμία. Όπως προκύπτει παρακάτω νέα αντοχή σε τέμνουσα είναι ίση με 4996 kN που είναι μεγαλύτερη των απαιτήσεων

Υπολογισμός πάχους FRP (ανάληψη η τέμνουσας) ΓΙΑ ΔΟΚΟΥΣ Δ1-Δ2-Δ3-Δ4							
				Στρώσεις			
θ	45	Μοίρες	tj	0.0056	mm		
α	90	Μοίρες	k	4	αριθμός στρωσεων		
d	3	m	ψ	1			
hjef	1.998	m	tj1	0.0014	πάχος μίας στρώσης		
			wj	0.04	πλάτος μιας λωρίδας		
			sj	0.19	απόσταση λωρίδων		
			bw	1	m		
ρj	0.0033346						
ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΟΥ				ΑΣΤΟΧΙΑ ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗΣ			
fjk	900	MPa	σjdcrit	124.64235	MPa		
γm	1.2		γrd	1.2			
σjd	750		σjd	103.86862	MPa		
			bw	1	m		
Ej	120	kn/mm2	Le	170.19259	mm		
εju	0.019		fctm(Mpa)	2.9	MPa		
εjmax	0.015		βw	1.4142136			
εjcrit	0.0075		βL	1			
			β	1.4142136			
Vjd	4996.8482	kN	Vjd	692.02098	kN		
<b>Mainly Shear Strengthening Products (L-shaped Strips)</b>							
Product name	Elastic modulus E <sub>f</sub> (kN/mm <sup>2</sup> )	Ultimate tensile strain ε <sub>fu</sub> (-)	Width b <sub>f</sub> (mm)	Thickness t <sub>f</sub> (mm)			
Carboshear 4/20/50	120	0.019	40	1.4			
Carboshear 4/30/70	120	0.019	40	1.4			
Carboshear 4/50/100	120	0.019	40	1.4			
<b>Mainly Shear Strengthening or Confinement Products (Flexible Sheets)</b>							
Product name	Elastic modulus E <sub>f</sub> (kN/mm <sup>2</sup> )	Ultimate tensile strain ε <sub>fu</sub> (-)	Width (mm)	Thickness (mm)			
SikaWrap Hex-103C	231	0.015	600	0.34			
SikaWrap Hex-160C 0/90	230	0.015	600	0.045**			
SikaWrap Hex-230C	231	0.017	300/600	0.12			
SikaWrap Hex-430G	70	0.031	300/600	0.17			
SikaWrap Hex-100G	72.4	0.037	600	0.36			

Για την περίπτωση των τοιχωμάτων όπως προκύπτει από προηγούμενο πίνακα η απαιτούμενη τέμνουσα προς ανάληψη είναι ίση με 800kN για το scut2 και 10000kN για το scut8.

Για την πρώτη περίπτωση υπολογίζεται ΙΟΠ τεσσάρων στρώσεων, με πάχος στρώσης 0.34mm, πλάτος λωρίδας 60cm και τοποθετείται κατακόρυφα ανά μέτρο

Υπολογισμός πάχους FRP (ανάληψη τέμνουσας) ΓΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑ SCUT2					
				Στρώσεις	
θ	45	Μοιρες	tj	0.00136	mm
α	90	Μοιρες	k	4	αριθμός στρώσεων
d	8	m	ψ	1	
h <sub>jef</sub>	5.328	m	t <sub>j1</sub>	0.00034	πάχος μίας στρώσης
			w <sub>j</sub>	0.6	πλάτος μιας λωρίδας
			s <sub>j</sub>	1	απόσταση λωρίδων
			b <sub>w</sub>	0.2	m
ρ <sub>j</sub>	0.01154				
ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΟΥ			ΑΣΤΟΧΙΑ ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗΣ		
f <sub>jk</sub>	1732.5	MPa	σ <sub>jd</sub> crit	350.9179	Mpa
γ <sub>m</sub>	1.2		γ <sub>rd</sub>	1.2	
σ <sub>jd</sub>	1443.75		σ <sub>jd</sub>	292.4316	Mpa
			b <sub>w</sub>	1	m
E <sub>j</sub>	231	kn/mm <sup>2</sup>	Le	116.3674	mm
ε <sub>ju</sub>	0.015		f <sub>ctm</sub> (Mpa)	2.9	Mpa
ε <sub>jmax</sub>	0.015		β <sub>w</sub>	1.414214	
ε <sub>jc</sub> crit	0.0075		β <sub>L</sub>	1	
			β	1.414214	
V <sub>jd</sub>	17753.8	kN	V <sub>jd</sub>	3596.033	kN
<b>Mainly Shear Strengthening Products (L-shaped Strips)</b>					
Product name	Elastic modulus E <sub>f</sub> (kN/mm <sup>2</sup> )	Ultimate tensile strain ε <sub>fu</sub> (-)	Width b <sub>f</sub> (mm)	Thickness t <sub>f</sub> (mm)	
Carboshear 4/20/50	120	0.019	40	1.4	
Carboshear 4/30/70	120	0.019	40	1.4	
Carboshear 4/50/100	120	0.019	40	1.4	
<b>Mainly Shear Strengthening or Confinement Products (Flexible Sheets)</b>					
Product name	Elastic modulus E <sub>f</sub> (kN/mm <sup>2</sup> )	Ultimate tensile strain ε <sub>fu</sub> (-)	Width (mm)	Thickness (mm)	
SikaWrap Hex-103C	231	0.015	600	0.34	
SikaWrap Hex-160C 0/90	230	0.015	600	0.045**	
SikaWrap Hex-230C	231	0.017	300/600	0.12	
SikaWrap Hex-430G	70	0.031	300/600	0.17	
SikaWrap Hex-100G	72.4	0.037	600	0.36	

Για το scut 8 χρησιμοποιείται το ίδιο υλικό όμως οι λωρίδες τοποθετούνται ανά 0.50m

Υπολογισμός πάχους FRP (ανάληψη τέμνουσας) ΓΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑ SCUT8					
				Στρώσεις	
θ	45	Μοίρες	tj	0.00136	mm
α	90	Μοίρες	k	4	αριθμός στρώσεων
d	13	m	ψ	1	
h <sub>jef</sub>	8.658	m	t <sub>j1</sub>	0.00034	πάχος μίας στρώσης
			w <sub>j</sub>	0.6	πλάτος μιας λωρίδας
			s <sub>j</sub>	0.5	απόσταση λωρίδων
			b <sub>w</sub>	0.2	m
ρ <sub>j</sub>	0.02308				
ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΟΥ			ΑΣΤΟΧΙΑ ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗΣ		
f <sub>jk</sub>	1732.5	MPa	σ <sub>jd</sub> crit	350.9179	Mpa
γ <sub>m</sub>	1.2		γ <sub>rd</sub>	1.2	
σ <sub>jd</sub>	1443.75		σ <sub>jd</sub>	292.4316	Mpa
			b <sub>w</sub>	1	m
E <sub>j</sub>	231	kn/mm <sup>2</sup>	l <sub>e</sub>	116.3674	mm
ε <sub>ju</sub>	0.015		f <sub>ctm</sub> (Mpa)	2.9	Mpa
ε <sub>jmax</sub>	0.015		β <sub>w</sub>	1.414214	
ε <sub>jcrit</sub>	0.0075		β <sub>L</sub>	1	
			β	1.414214	
V <sub>jd</sub>	57699.86	kN	V <sub>jd</sub>	11687.11	kN
<b>Mainly Shear Strengthening Products (L-shaped Strips)</b>					
Product name	Elastic modulus E <sub>f</sub> (kN/mm <sup>2</sup> )	Ultimate tensile strain ε <sub>fu</sub> (-)	Width b <sub>f</sub> (mm)	Thickness t <sub>f</sub> (mm)	
Carboshear 4/20/50	120	0.019	40	1.4	
Carboshear 4/30/70	120	0.019	40	1.4	
Carboshear 4/50/100	120	0.019	40	1.4	
<b>Mainly Shear Strengthening or Confinement Products (Flexible Sheets)</b>					
Product name	Elastic modulus E <sub>f</sub> (kN/mm <sup>2</sup> )	Ultimate tensile strain ε <sub>fu</sub> (-)	Width (mm)	Thickness (mm)	
SikaWrap Hex-103C	231	0.015	600	0.34	
SikaWrap Hex-160C 0/90	230	0.015	600	0.045**	
SikaWrap Hex-230C	231	0.017	300/600	0.12	
SikaWrap Hex-430G	70	0.031	300/600	0.17	
SikaWrap Hex-100G	72.4	0.037	600	0.36	



## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική μελετήθηκε ένα κτήριο το οποίο έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τους παλαιούς κανονισμούς (1955) και με πολλές ιδιομορφίες οι οποίες σήμερα απαγορεύονται από τους κανονισμούς. Το κύριο χαρακτηριστικό του κτηρίου είναι η ύπαρξη μεγάλων τοιχωμάτων πλήρωσης τα οποία προσφέρουν σημαντική αύξηση της δυσκαμψίας του φορέα και μειώνουν τις σεισμικές μετακινήσεις. Συνεπώς η προσομοίωση του κτηρίου με σύγχρονα υπολογιστικά εργαλεία τα οποία θα μπορούσαν να αποδώσουν την ανελαστική συμπεριφορά του φορέα αποτέλεσε τον πρώτο στόχο.

Αρχικά δοκιμάστηκε να επιλυθεί χρησιμοποιώντας κάποιο εμπορικό πρόγραμμα της ελληνικής αγοράς θεωρώντας ότι τα μεγάλα τοιχώματα μπορούν να προσομοιωθούν ως γραμμικά στοιχεία. Όπως προέκυψε από τις καμπύλες ικανότητας (βλ. κεφάλαιο 5.1.1, 5.1.2) και τις στοχευόμενες μετακινήσεις, ο φορέας εμφάνισε διάφορες αστοχίες σε δοκούς και υποστυλώματα οι οποίες δεν εμφανίστηκαν κατά το σεισμό του 1999 (εικόνες 21 έως 45). Συνεπώς η προσομοίωση μόνο με γραμμικά μέλη δεν ήταν επαρκής για την αποτίμηση ενός τέτοιου κτηρίου.

Στην συνέχεια αποφασίστηκε η προσομοίωση των τοιχωμάτων του φορέα με ελαστικά πεπερασμένα στοιχεία. Αυτό οδήγησε σε σταθερό μετελαστικό κλάδο της κατασκευής ο οποίος μπορούσε να παραλάβει μεγάλες μετακινήσεις. Πράγματι οι αστοχίες ήταν σαφώς λιγότερες από την προηγούμενη περίπτωση ωστόσο το γεγονός ότι σε μεγάλες παραμορφώσεις τα τοιχώματα αστοχούν λόγω τέμνουσας δεν συνυπολογιζόταν. Συνεπώς και αυτό το μοντέλο δεν επαρκεί για την ορθή αποτίμηση του κτηρίου.

Για αυτό το λόγο δημιουργήθηκε ένα τελευταίο προσομοίωμα στο πρόγραμμα SAP2000, στο οποίο χρησιμοποιούνται πολυστρωματικά επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία (layered shell elements) για την προσομοίωση των τοιχωμάτων και των κρίσιμων δοκών (ύψος 3m). Αυτά τα στοιχεία μπορούν να συνυπολογίζουν την μετελαστική συμπεριφορά κάθε υλικού, κάθε στρώσης που τα αποτελούν. Όπως προέκυψε από τις καμπύλες δύναμης μετατόπισης, το κτήριο πράγματι ξεπέρασε την στοχευόμενη μετακίνηση και οι αστοχίες που προέκυψαν από τις αναλύσεις είναι οι ίδιες με αυτές εμφανίστηκαν στην πραγματικότητα. Συνεπώς η προσέγγιση του φορέα με πολυστρωματικά ανελαστικά πεπερασμένα στοιχεία, αποτελεί μία αρκετά καλή εκτίμηση της απόκρισης του. Επιπλέον επισημαίνεται ότι με τα πολυστρωματικά πεπερασμένα στοιχεία δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες λόγω υπέρβασης στροφής πλαστικών αρθρώσεων για στάθμη επιτελεστικότητας Γ (βλ κεφάλαιο 5.2.1). Ωστόσο σημειώνεται στα αρνητικά των πολυστρωματικών πεπερασμένων στοιχείων ότι απαιτείται σημαντικός υπολογιστικός χρόνος για τις ανελαστικές αναλύσεις και αυτό οφείλεται στον μεγάλο αριθμό εσωτερικής

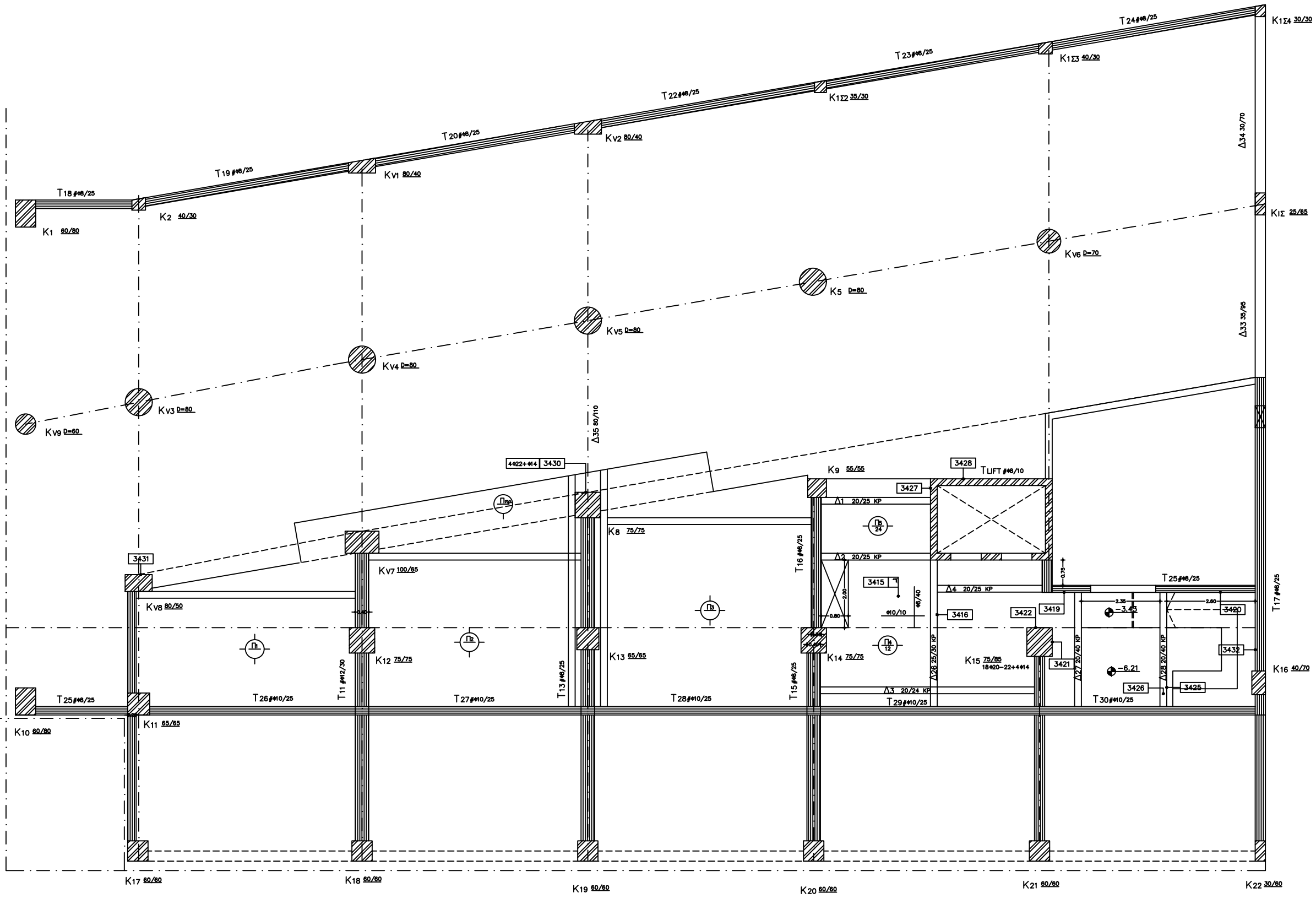
διακριτοποίησης αυτών των στοιχείων και στις ολοκληρώσεις τάσεων μεταξύ των στρώσεων.

Τέλος προτείνεται η χρήση ΙΟΠ για την πλήρη αποκατάσταση των στοιχείων που είχαν αστοχήσει και στη συνέχεια επισκευάστηκαν με την χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων. Η διαστασιολόγηση των επεμβάσεων έγινε κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. και εξασφαλίζεται η στατική ενίσχυση του φορέα έναντι τέμνουσας στα στοιχεία που είχαν αστοχήσει.

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- D Biskinis, M Fardis. Deformations of concrete members at yielding and ultimate under monotonic or cyclic loading (including repaired and retrofitted members, Report Series in Structural and Earthquake Engineering, Department of civil engineering, University of Patras (2009).
- Κανονισμός Επεμβάσεων (2<sup>η</sup> Αναθεώρηση).
- Στέφανος Η. Δρίτσος, «Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα», Πάτρα 2005
- CSI Analysis Reference Manual. (n.d.). 2011, Berkeley, California, USA: CSI.
- Scada Pro Manual
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 2
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 8

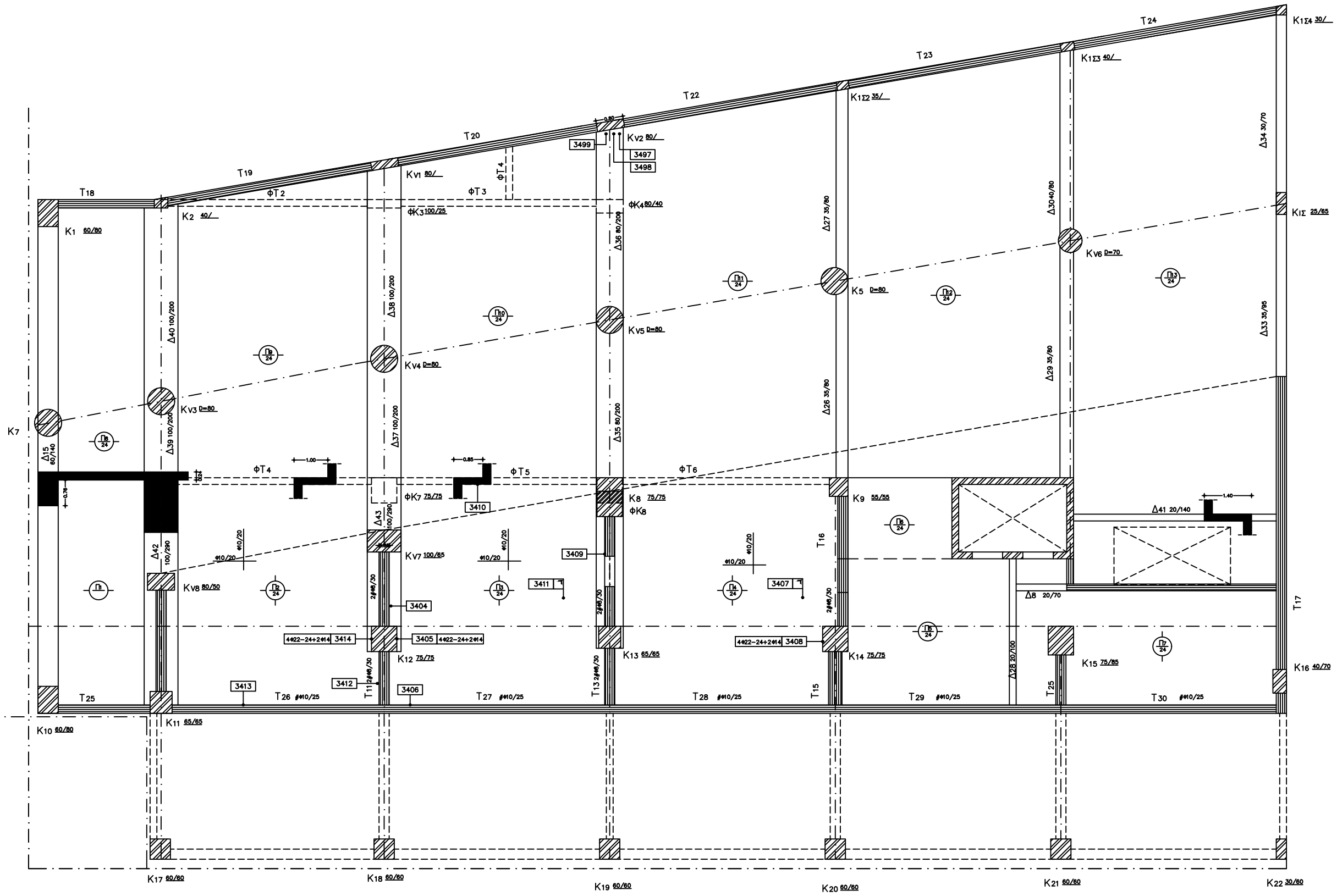
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α  
ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ



ΣΤΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΘΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ

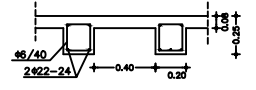
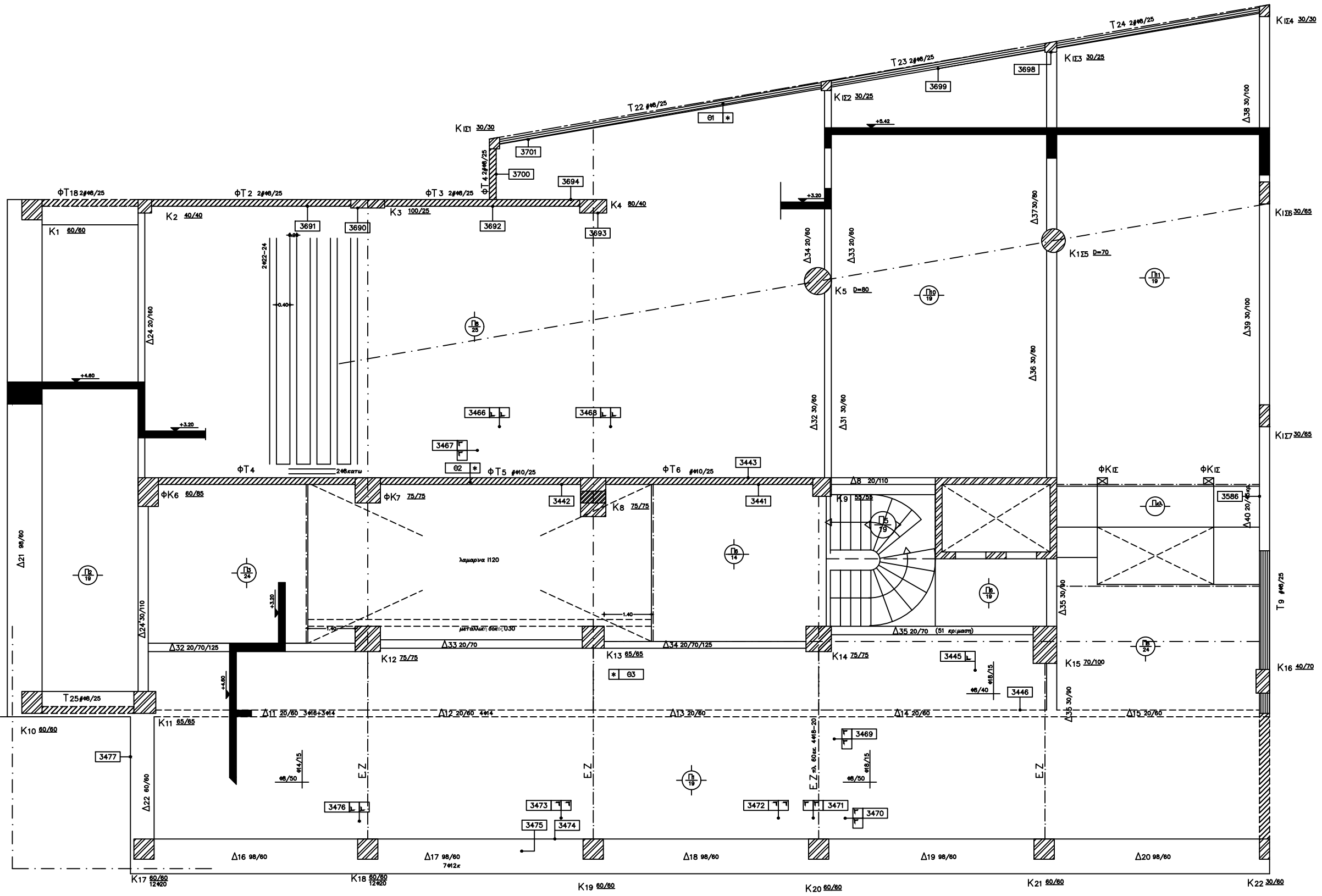
ΦΕΡΕΣΕΙΣ	
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ Λ.Θ.ΚΑ 123 - Τ.Κ.111 46 - ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
	ΕΠΛΟΤΥΠΩΣ ΟΡΟΦΗΣ ΜΕΣΟΠΛΩΜΑΤΟΣ ΤΠΟΓΕΙΟΥ
ΣΧΗΜΑΤΑ - ΠΥΡΗΝΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ
	ΜΑΙΟΣ 2013
	ΚΑΙΜΑΚΑ
	1:50

Υ.Σ2



ΣΤΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΦΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΘΙΑΣ

ΦΕΡΜΕΣ		
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.	
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ	
ΜΕΛΕΤΗΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ Π.Ο.Α. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ 140ΚΑ 123 - Τ.Κ.111 46 - ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η	
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	Υ.Σ1
	ΕΠΙΤΥΠΩΣ ΟΡΟΦΗΣ ΤΥΠΟΓΙΟΥ	
ΣΧΗΜΑ - ΠΥΡΗΝΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΜΑΙΟΣ 2013
	ΚΑΙΜΑΚΑ	1:50



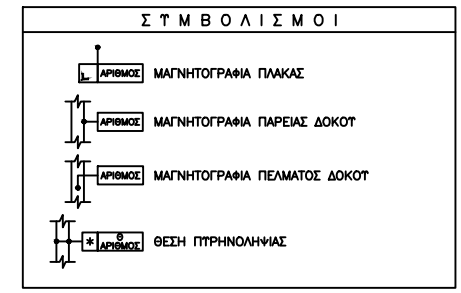
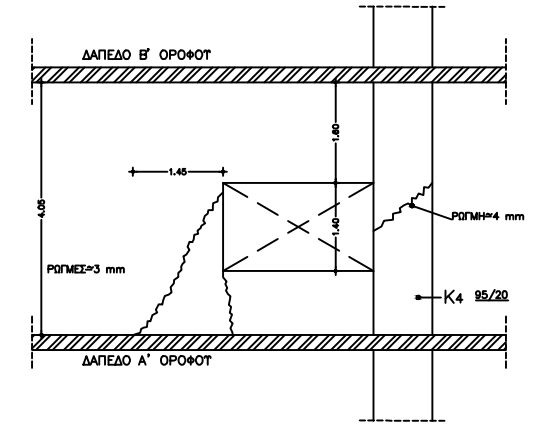
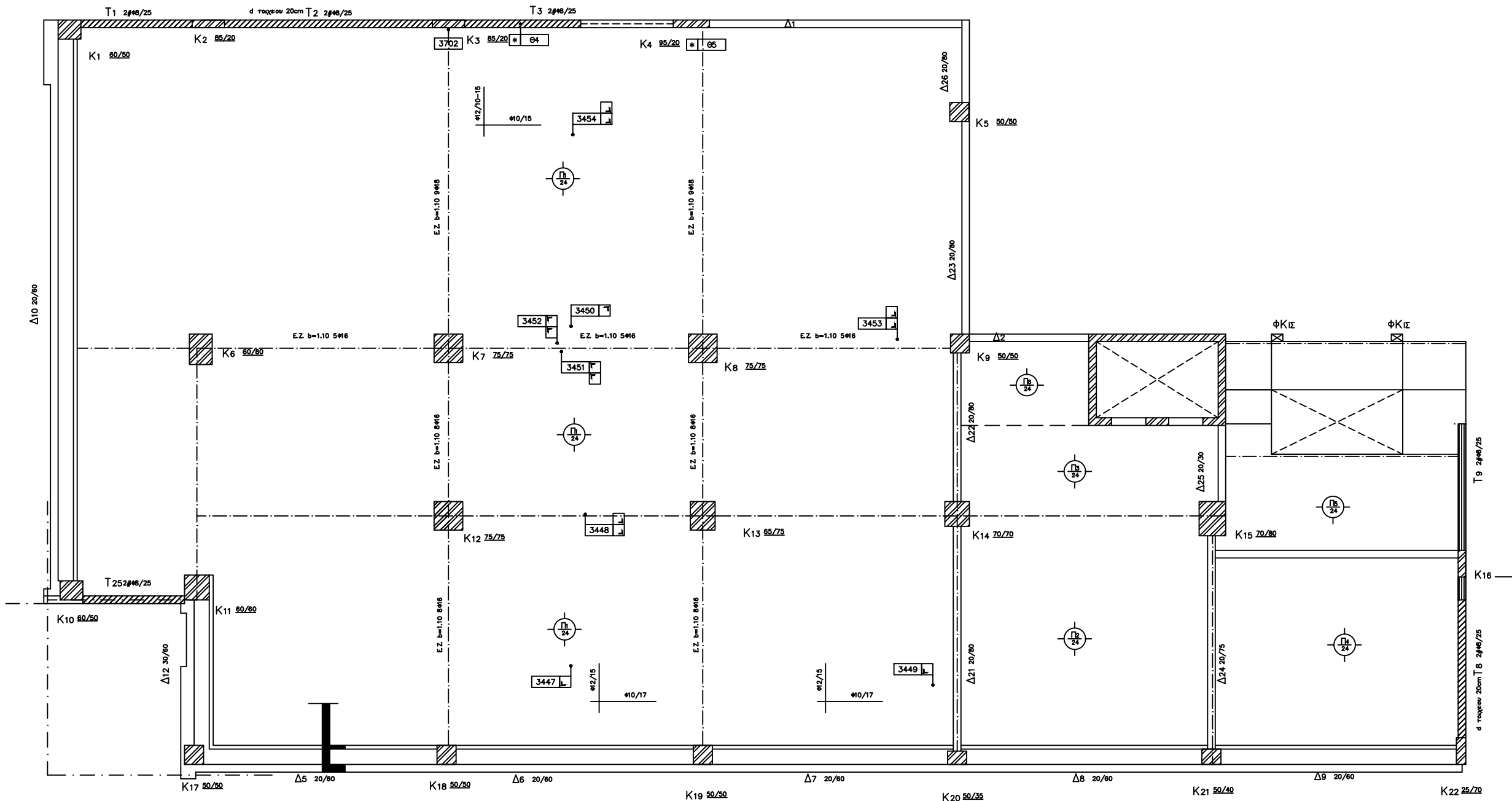
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΠΛΑΚΑΣ  
ΚΛ 1:20

Σ Τ Μ Β Ο Λ Ι Σ Μ Ο Ι	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΘΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΘΙΑΣ

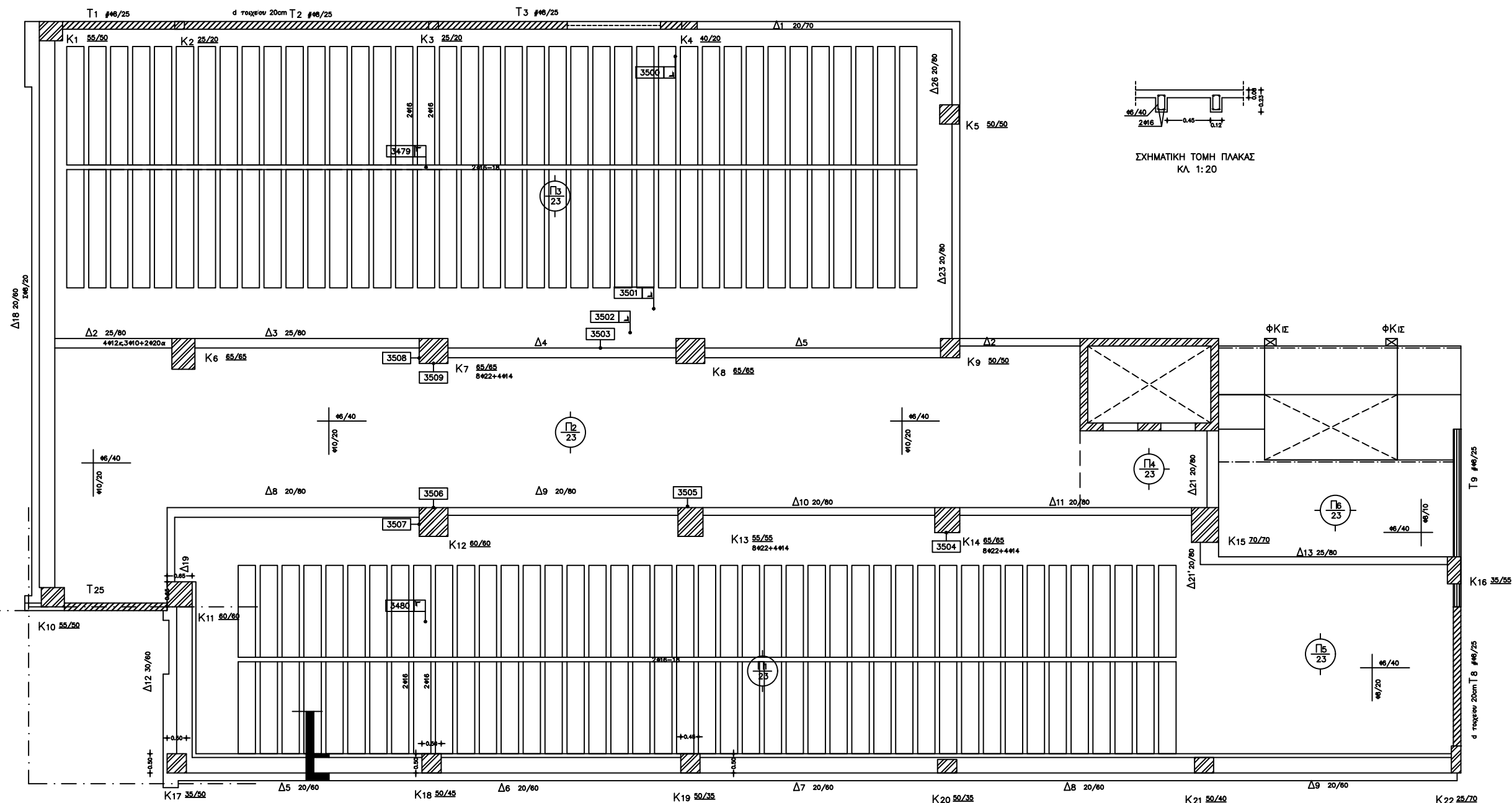
ΦΕΡΡΗΣΙΣ	
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ Ι.ΘΑΚΑ 123 - Τ.Κ.111 46 - ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΕΛΟΥΣ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
	ΕΠΛΟΤΥΠΩΣ ΟΡΟΦΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ
ΣΗΜΕΙΩΣΑ - ΠΡΟΤΥΠΩΝ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΜΑΙΟΣ 2013 ΚΑΙΜΑΚΑΣ 1:50

Υ.Σ.3



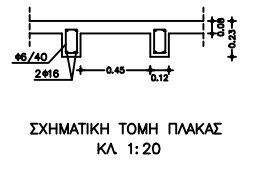
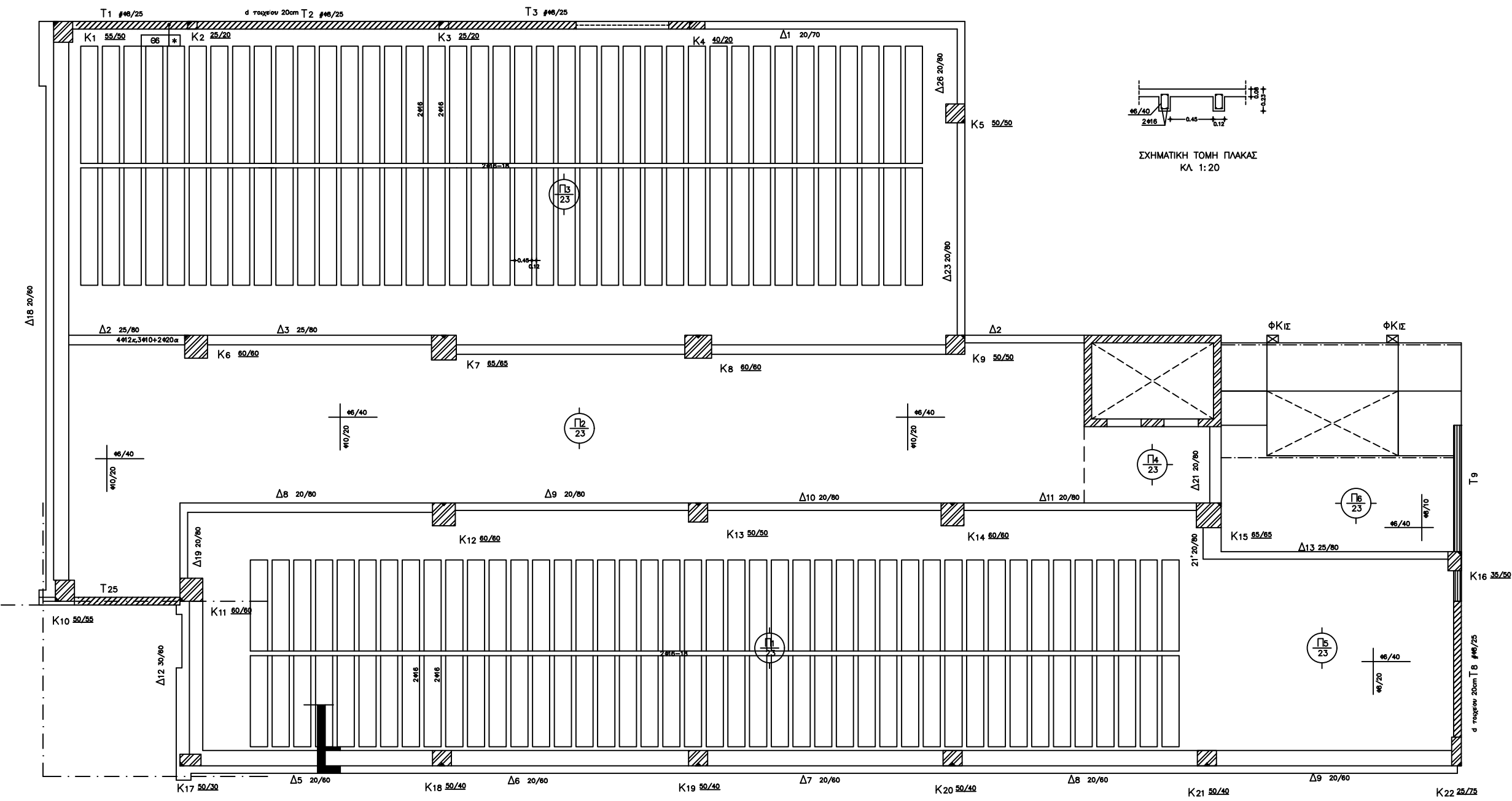


ΘΕΡΜΗΣΕΙΣ	
ΜΟΚΥΤΗΣΕΙΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ ΛΕΩΚΙΑ 123 –Τ.Κ.111 46 – ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Α' ΟΡΟΦΟΥ
ΣΧΗΜΑΤΑ – ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΜΑΙΟΣ 2013 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50
	Υ.Σ.4



Σ Τ Υ Μ Β Ο Λ Ι Σ Μ Ο Ι	
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΘΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ

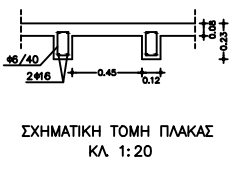
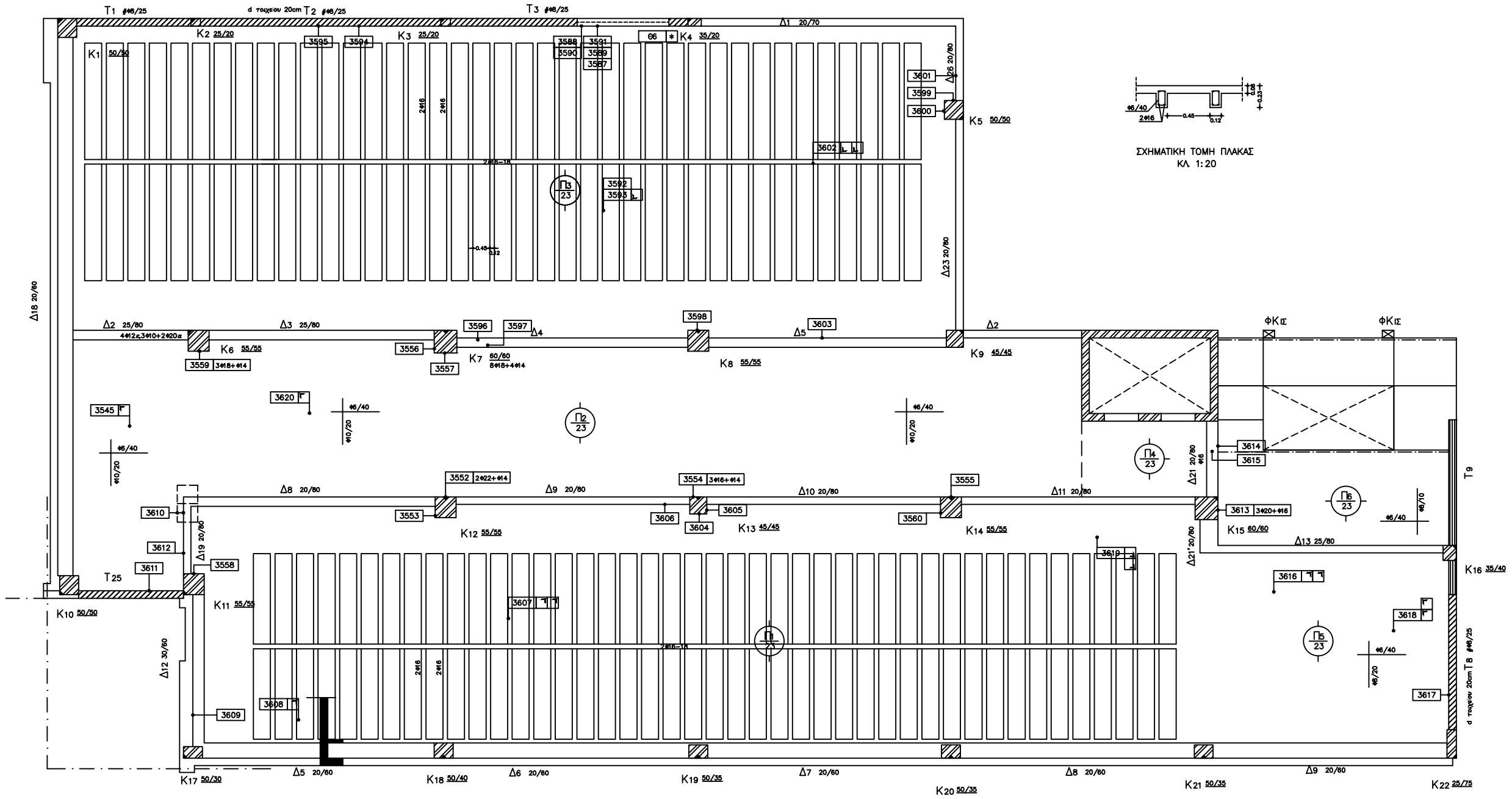
ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.	
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ	
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ ΙΦΘΚΑ 123 – Τ.Κ.111 46 – ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η	
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	Υ.Σ5
ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΟΡΟΦΗΣ Β' ΟΡΟΦΟΥ		
ΣΗΜΕΙΩΣΗ – ΠΡΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΜΑΙΟΣ 2013
	ΚΛΙΜΑΚΑ	1:50



Σ Τ Μ Β Ο Λ Ι Σ Μ Ο Ι	
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΘΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ

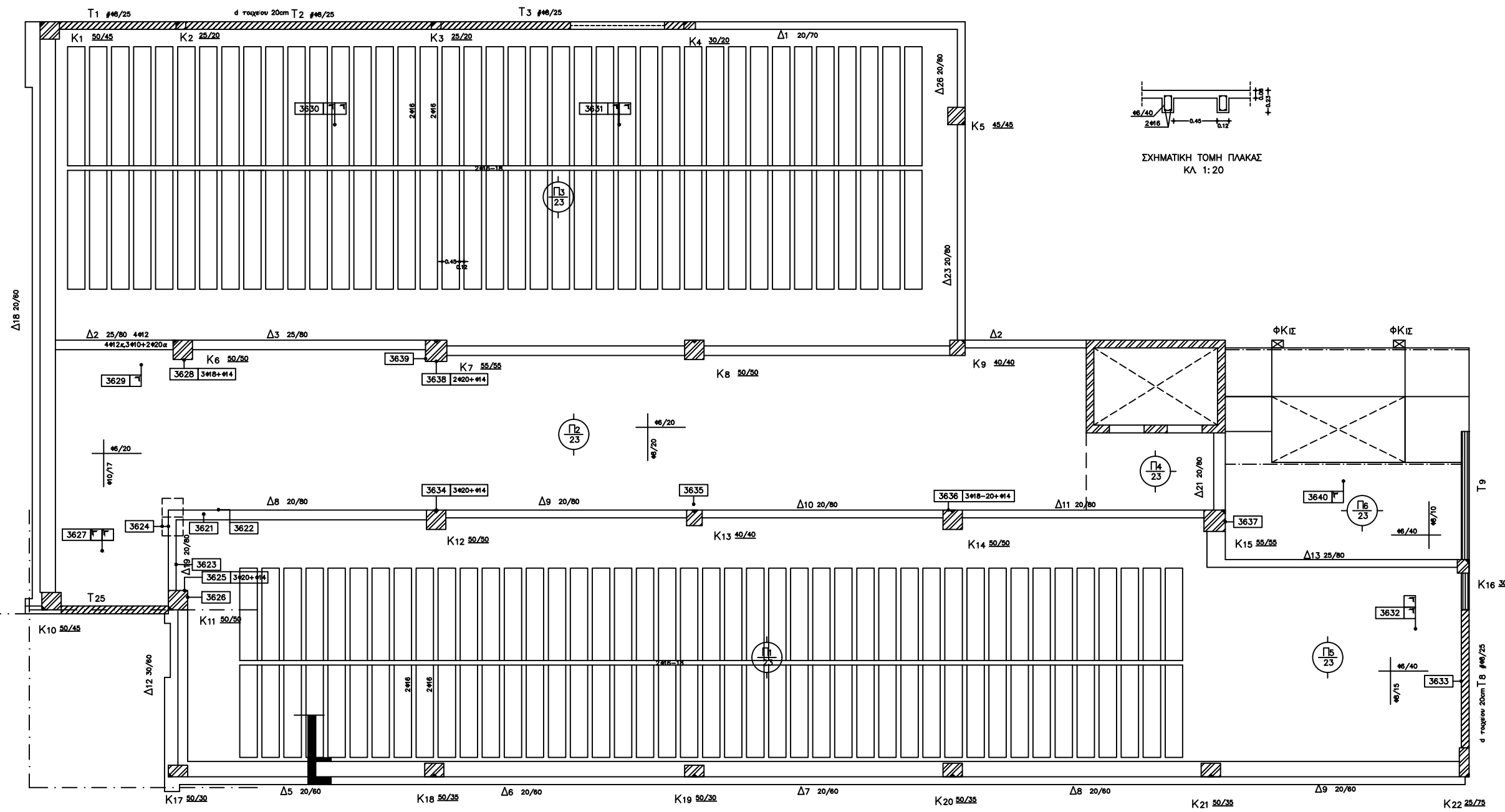
ΒΕΡΒΕΙΣΕ	
ΜΟΚΥΤΗΣΕ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΣΕ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ 140ΚΑ 123 – Τ.Κ.111 46 – ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
	ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Γ' ΟΡΟΦΟΥ
ΣΑΡΦΑΚΙΑ – ΠΡΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ: ΜΑΙΟΣ 2013
	ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50

Υ.Σ6



Σ Τ Μ Β Ο Λ Ι Σ Μ Ο Ι	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΘΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ

ΒΕΡΒΑΝΕΣ	
ΜΟΚΥΤΗΛΕΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ ΛΕΩΚΙΑ 123 - Τ.Κ.111 46 - ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Δ' ΟΡΟΦΟΥΤ
ΣΗΜΕΙΩΣΗ - ΠΙΣΤΩΣΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΜΑΙΟΣ 2013 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

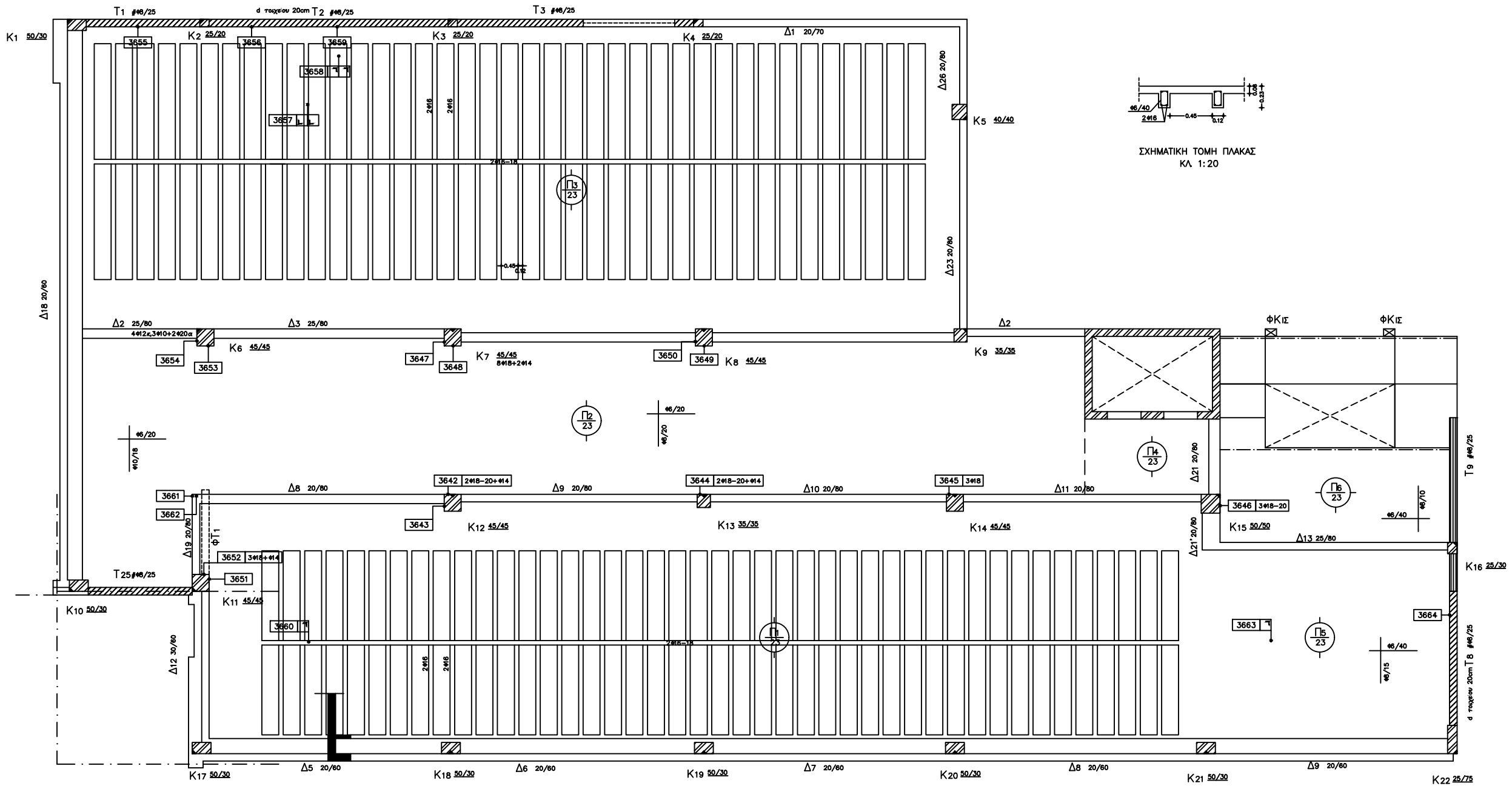


ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΠΛΑΚΑΣ  
ΚΛ 1:20

Σ Τ Μ Β Ο Λ Ι Σ Μ Ο Ι	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΘΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ

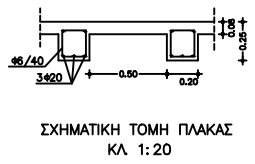
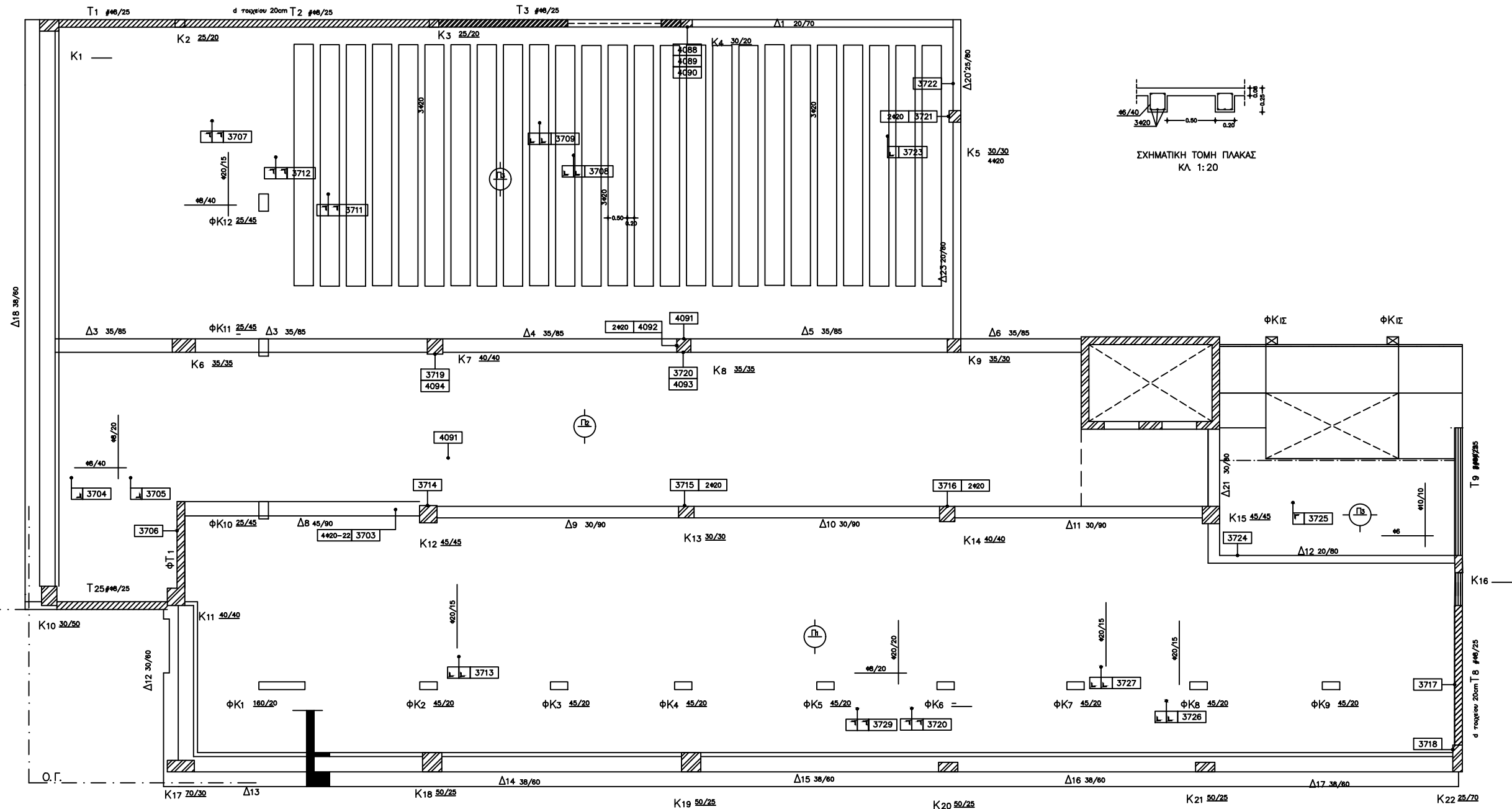
ΘΕΡΜΗΣΕΙΣ	
ΜΟΚΥΤΗΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ ΛΕΩΚΙΑ 123 – Τ.Κ.111 46 – ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Ε' ΟΡΟΦΟΥ
ΣΗΜΕΙΩΣΗ – ΠΡΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ: ΜΑΙΟΣ 2013
	ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50

Υ.Σ8



ΘΕΡΜΗΣΕΙΣ	
ΜΟΚΥΤΗΡΙΕΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ ΛΕΩΚΙΑΣ 123 – Τ.Κ.111 46 – ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ ΣΤ' ΟΡΟΦΟΥ
ΣΑΡΚΙΝΑ – ΠΡΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ: ΜΑΙΟΣ 2013
	ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50

Υ.Σ9

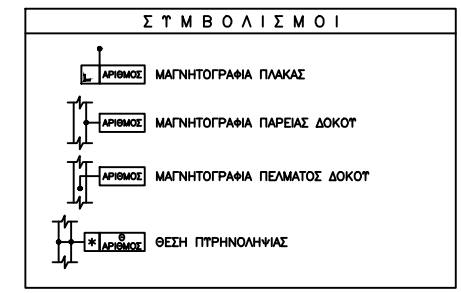
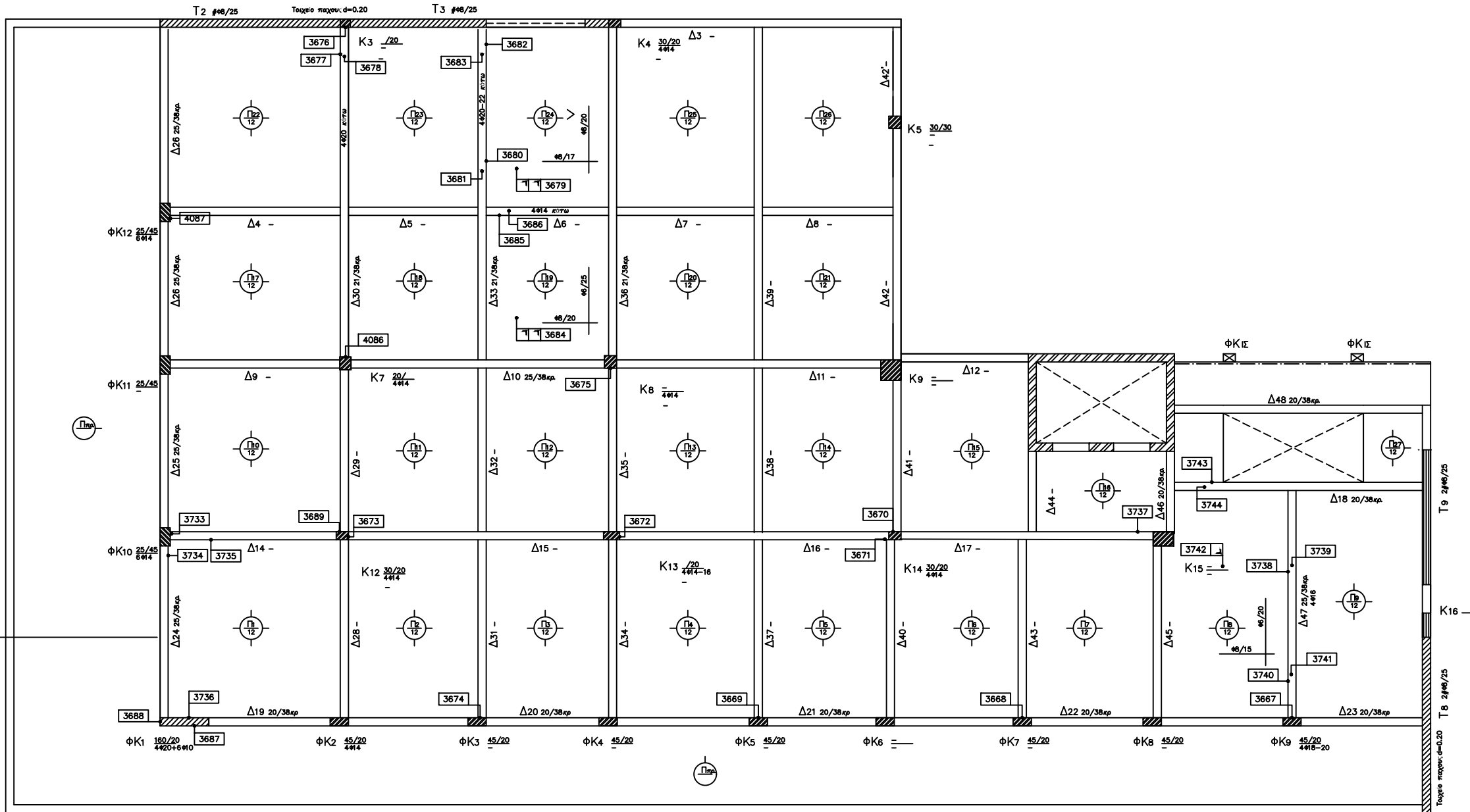


Σ Τ Μ Β Ο Λ Ι Σ Μ Ο Ι	
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΚΑΣ
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΕΙΑΣ ΔΟΚΟΥ
	ΜΑΓΝΗΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ ΔΟΚΟΥ
	ΘΕΣΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ

ΘΕΡΜΗΣΕΙΣ	
ΨΟΦΙΤΗΣ	ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.
ΕΡΓΟ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΘΕΣΗ	ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ ΛΕΩΚΙΑ 123 – Τ.Κ.111 46 – ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ 210.2931027, 6973.791492
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΞΥΛΟΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Ζ' ΟΡΟΦΟΥ
ΣΑΡΚΙΝΑ – ΠΙΣΤΡΑΦΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ: ΜΑΙΟΣ 2013
	ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50

Υ.Σ10





ΘΕΡΜΗΣ		
ΣΤΑ.ΣΤ. Α.Ε.		
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ		
ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΑΣ 67 ΚΑΙ ΛΥΚΟΤΡΓΟΥ ΑΘΗΝΑ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΠΛΩΧΟΣ Δ.Π.Θ. ΟΔΟΣ ΛΕΩΚΑ 123 - Τ.Κ.111 46 - ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 210.2931027, 6973.791492	
ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	Υ. Σ11
ΣΥΜΦΩΝΑ - ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΕΠΛΟΤΥΠΩΣ ΟΡΟΦΗΣ Η' ΟΡΟΦΟΥ	
	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ: ΜΑΪΟΣ 2013	ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β  
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟ SAP2000

**TABLE: Pushover Capacity Curve +XMODAL**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoO	IOtoLS	LStoCP	CtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
xmodal	0	0	0	777	92	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	1	0.00127	39.053	777	92	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	2	0.01299	403.188	775	94	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	3	0.02819	865.279	771	98	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	4	0.03959	1211.686	769	100	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	5	0.05142	1528.995	762	107	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	6	0.06378	1820.423	759	110	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	7	0.0749	2068.751	758	111	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	8	0.08313	2246.061	756	113	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	9	0.08315	2245.5	756	113	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	10	0.09909	2583.13	751	118	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	11	0.10851	2763.352	748	121	3	0	0	0	0	0	872
xmodal	12	0.10851	2763.352	748	121	3	0	0	0	0	0	872

**TABLE: Pushover Capacity Curve -X MODAL**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
-xmodal	0	0	0	777	92	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	1	0	0.05	777	92	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	2	0.001253	343.595	771	98	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	3	0.002281	608.692	765	104	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	4	0.00339	890.755	762	107	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	5	0.004516	1170.806	759	110	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	6	0.005848	1496.925	757	112	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	7	0.006899	1747.778	756	113	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	8	0.008091	2034.536	754	115	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	9	0.009717	2387.031	750	119	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	10	0.010717	2588.314	749	120	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	11	0.012362	2906.722	743	126	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	12	0.013645	3144.44	739	130	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	13	0.014828	3355.295	735	134	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	14	0.01666	3668.43	734	135	3	0	0	0	0	0	872
-xmodal	15	0.01766	3834.745	733	134	5	0	0	0	0	0	872
-xmodal	16	0.01866	4000.618	731	136	5	0	0	0	0	0	872
-xmodal	17	0.020265	4260.484	727	139	6	0	0	0	0	0	872
-xmodal	18	0.021265	4419.9	726	140	6	0	0	0	0	0	872
-xmodal	19	0.023043	4692.797	722	144	6	0	0	0	0	0	872
-xmodal	20	0.024401	4892.89	715	151	6	0	0	0	0	0	872
-xmodal	21	0.025401	5037.708	714	152	6	0	0	0	0	0	872
-xmodal	22	0.026953	5256.012	701	165	6	0	0	0	0	0	872
-xmodal	23	0.028043	5408.258	697	169	6	0	0	0	0	0	872
-xmodal	24	0.029043	5550.95	696	170	5	1	0	0	0	0	872
-xmodal	25	0.030239	5686.397	694	172	5	1	0	0	0	0	872
-xmodal	26	0.031962	5906.31	687	177	7	1	0	0	0	0	872
-xmodal	27	0.03322	6054.061	684	180	7	1	0	0	0	0	872
-xmodal	28	0.034721	6226.853	678	185	8	1	0	0	0	0	872
-xmodal	29	0.036668	6441.341	675	188	8	1	0	0	0	0	872
-xmodal	30	0.037668	6550.754	671	191	9	1	0	0	0	0	872
-xmodal	31	0.038668	6667.709	671	191	9	1	0	0	0	0	872
-xmodal	32	0.039668	6772.879	668	191	12	1	0	0	0	0	872
-xmodal	33	0.04156	6976.515	668	188	14	2	0	0	0	0	872
-xmodal	34	0.043081	7131.683	667	187	16	2	0	0	0	0	872
-xmodal	35	0.044081	7224.088	666	187	17	2	0	0	0	0	872
-xmodal	36	0.045388	7351.709	663	190	17	2	0	0	0	0	872
-xmodal	37	0.047044	7516.781	662	190	18	2	0	0	0	0	872
-xmodal	38	0.048168	7637.495	661	190	19	2	0	0	0	0	872
-xmodal	39	0.049545	7770.211	659	188	22	2	1	0	0	0	872
-xmodal	40	0.050545	7866.387	659	186	24	2	1	0	0	0	872
-xmodal	41	0.05252	8057.033	656	186	26	3	1	0	0	0	872
-xmodal	42	0.05252	8057.033	656	186	26	3	1	0	0	0	872
-xmodal	43	0.053491	8149.496	653	186	29	3	1	0	0	0	872
-xmodal	44	0.053491	8149.496	653	186	29	3	1	0	0	0	872
-xmodal	45	0.054491	8256.434	652	186	30	3	1	0	0	0	872
-xmodal	46	0.05628	8437.754	652	184	32	3	1	0	0	0	872
-xmodal	47	0.057312	8539.133	648	186	34	3	1	0	0	0	872
-xmodal	48	0.058312	8626.495	647	184	37	3	1	0	0	0	872
-xmodal	49	0.059451	8727.446	645	185	38	3	1	0	0	0	872
-xmodal	50	0.06109	8879.585	643	182	42	4	1	0	0	0	872
-xmodal	51	0.062582	9008.651	642	181	43	5	0	1	0	0	872
-xmodal	52	0.062584	9008.846	642	181	43	5	0	1	0	0	872
-xmodal	53	0.062584	9008.845	642	181	43	5	0	1	0	0	872

**TABLE: Pushover Capacity Curve +xuniform**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
x-uniform	0	5E-06	0	804	67	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	1	7E-06	0.528	804	67	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	2	0.001008	226.655	802	69	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	3	0.002219	497.465	799	72	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	4	0.003493	780.429	796	75	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	5	0.005073	1130.336	794	77	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	6	0.006212	1381.58	791	80	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	7	0.007212	1601.692	791	80	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	8	0.008212	1821.381	791	80	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	9	0.009373	2074.497	790	81	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	10	0.010667	2354.925	789	82	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	11	0.011667	2570.476	789	82	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	12	0.013279	2913.228	788	83	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	13	0.01471	3212.193	787	84	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	14	0.015865	3443.211	786	85	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	15	0.016865	3646.82	786	85	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	16	0.018251	3920.206	783	88	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	17	0.019653	4197.595	778	93	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	18	0.02115	4480.198	774	97	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	19	0.022454	4727.266	773	98	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	20	0.023911	4993.922	770	101	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	21	0.024911	5177.773	769	102	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	22	0.025911	5354.741	769	102	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	23	0.027079	5559.22	766	105	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	24	0.028744	5849.382	764	107	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	25	0.029744	6012.851	764	107	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	26	0.031089	6234.309	762	109	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	27	0.032504	6456.826	761	110	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	28	0.033504	6624.264	761	110	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	29	0.034529	6779.097	759	112	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	30	0.035529	6930.785	759	112	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	31	0.036589	7097.244	756	115	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	32	0.038421	7365.736	753	118	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	33	0.039421	7515.113	752	119	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	34	0.040712	7699.472	748	123	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	35	0.041712	7838.503	748	123	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	36	0.042726	7976.887	745	126	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	37	0.044231	8184.796	744	127	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	38	0.045428	8349.928	742	129	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	39	0.046428	8482.503	740	131	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	40	0.048001	8685.367	737	134	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	41	0.049222	8850.022	736	135	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	42	0.050686	9035.85	732	139	1	0	0	0	0	0	872
x-uniform	43	0.051311	9110.168	731	140	1	0	0	0	0	0	872

**TABLE: Pushover Capacity Curve -xuniform**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
-x-uniform	0	-1E-06	0	804	67	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	1	-1E-06	0.001158	804	67	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	2	-1E-06	0.002723	804	67	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	3	0.001414	335.602	800	71	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	4	0.002966	691.262	798	73	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	5	0.004609	1064.834	795	76	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	6	0.005973	1370.562	793	78	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	7	0.007453	1703.779	792	79	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	8	0.009273	2116.591	790	81	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	9	0.010273	2348.045	790	81	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	10	0.011304	2570.121	787	84	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	11	0.012121	2748.754	783	88	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	12	0.012511	2795.796	783	88	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	13	0.01268	2831.8	781	90	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	14	0.01368	2957.762	780	91	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	15	0.015144	3260.824	778	93	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	16	0.016915	3616.39	776	95	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	17	0.017915	3814.692	774	97	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	18	0.018915	4016.455	773	98	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	19	0.020663	4353.231	768	103	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	20	0.02255	4716.179	767	104	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	21	0.02355	4901.969	767	104	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	22	0.025421	5241.12	761	110	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	23	0.026572	5458.366	758	113	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	24	0.027572	5633.315	758	113	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	25	0.028984	5882.675	755	116	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	26	0.030925	6221.313	749	122	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	27	0.032732	6537.248	746	125	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	28	0.034368	6811.083	743	128	1	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	29	0.035368	6974.866	743	127	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	30	0.036853	7218.637	741	129	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	31	0.038264	7440.109	740	130	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	32	0.039648	7648.674	738	132	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	33	0.041429	7912.074	736	134	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	34	0.042429	8009.529	734	136	2	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	35	0.043707	8191.318	729	140	3	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	36	0.044707	8331.55	727	142	3	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	37	0.045707	8468.644	722	146	4	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	38	0.047618	8711.713	721	147	4	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	39	0.049435	8928.648	720	148	4	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	40	0.050538	9063.395	717	149	6	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	41	0.051538	9188.694	715	151	6	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	42	0.052538	9313.458	713	153	6	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	43	0.053538	9435.71	712	154	6	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	44	0.054538	9556.632	710	155	7	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	45	0.056498	9790.149	705	160	7	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	46	0.057498	9914.185	705	159	8	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	47	0.058854	10073.12	700	163	9	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	48	0.059854	10188.42	696	167	9	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	49	0.060854	10299.81	694	169	9	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	50	0.061854	10409.68	694	169	9	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	51	0.062854	10483.51	694	168	10	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	52	0.064731	10686.61	693	169	10	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	53	0.066333	10858.11	690	172	10	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	54	0.067333	10962.56	690	172	10	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	55	0.068333	11066.49	690	171	11	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	56	0.069333	11169.58	688	173	11	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	57	0.070333	11269.85	686	175	11	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	58	0.071531	11391.1	686	175	11	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	59	0.072531	11411.24	686	175	11	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	60	0.074052	11571.26	683	177	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	61	0.075859	11751.34	681	179	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	62	0.076859	11849.98	681	179	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	63	0.077859	11947.67	681	179	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	64	0.078859	12045.47	678	182	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	65	0.079859	12141.55	677	183	12	0	0	0	0	0	872

-x-uniform	66	0.081852	12330.74	674	186	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	67	0.082852	12423.6	672	188	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	68	0.083852	12514.01	671	189	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	69	0.08558	12648.7	670	190	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	70	0.086881	12760.73	669	191	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	71	0.087881	12846.57	669	191	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	72	0.088881	12931.68	668	192	12	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	73	0.089881	13014.05	667	192	13	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	74	0.090881	13098.86	667	192	13	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	75	0.092595	13242.17	666	192	14	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	76	0.093595	13326.03	665	193	14	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	77	0.094595	13412.74	665	193	14	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	78	0.095595	13499.19	663	194	15	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	79	0.096595	13580.5	663	193	16	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	80	0.097595	13669.21	662	194	16	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	81	0.098595	13756.82	662	194	16	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	82	0.099974	13876.65	661	195	16	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	83	0.100974	13962.63	661	195	16	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	84	0.101974	14045.51	660	195	17	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	85	0.103756	14191.51	655	199	18	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	86	0.104756	14272.96	655	198	19	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	87	0.105756	14354.18	655	198	19	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	88	0.106756	14435.61	655	198	19	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	89	0.107756	14495.9	654	199	19	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	90	0.108976	14595.3	654	199	19	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	91	0.110935	14750.64	652	201	19	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	92	0.112408	14865.91	649	203	20	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	93	0.113408	14942.61	649	203	20	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	94	0.114408	15019.5	649	203	20	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	95	0.115408	15096.27	648	204	20	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	96	0.116408	15172.76	648	204	20	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	97	0.117408	15249.28	647	204	21	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	98	0.119084	15375.99	646	205	21	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	99	0.120084	15451.34	644	207	21	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	100	0.121084	15525.32	641	209	22	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	101	0.122084	15598.87	641	209	22	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	102	0.123084	15672.24	640	209	23	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	103	0.124084	15745.93	639	209	24	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	104	0.125084	15818.86	639	209	24	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	105	0.126084	15892.3	637	209	26	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	106	0.127084	15965.14	637	209	26	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	107	0.128084	15995.34	637	209	26	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	108	0.129335	16094.4	637	208	27	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	109	0.130335	16171.49	637	207	28	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	110	0.131696	16271.72	637	207	28	0	0	0	0	0	872
-x-uniform	111	0.132696	16343.75	637	207	25	3	0	0	0	0	872
-x-uniform	112	0.133696	16415.19	637	207	25	3	0	0	0	0	872
-x-uniform	113	0.134696	16486.83	637	206	25	4	0	0	0	0	872
-x-uniform	114	0.135696	16558.62	636	205	27	4	0	0	0	0	872
-x-uniform	115	0.136767	16634.9	635	206	27	4	0	0	0	0	872
-x-uniform	116	0.137767	16705.98	634	206	28	4	0	0	0	0	872
-x-uniform	117	0.138767	16775.99	633	207	27	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	118	0.139767	16845.73	633	207	27	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	119	0.140767	16915.52	632	207	28	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	120	0.141767	16985.09	632	205	30	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	121	0.142767	17054.35	632	205	30	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	122	0.143767	17123.64	632	205	30	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	123	0.144767	17192.54	632	204	31	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	124	0.145767	17261.25	632	204	31	5	0	0	0	0	872
-x-uniform	125	0.146767	17329.36	630	206	30	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	126	0.147767	17397.77	630	204	32	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	127	0.148767	17465.98	630	204	32	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	128	0.149767	17534.12	630	203	33	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	129	0.150767	17602.02	628	205	33	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	130	0.151767	17669.6	627	206	33	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	131	0.152767	17737.06	627	205	34	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	132	0.153767	17804.37	627	205	34	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	133	0.154767	17871.26	626	205	35	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	134	0.155767	17937.91	626	205	35	6	0	0	0	0	872



-x-uniform	135	0.155768	17207.85	625	206	35	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	136	0.156768	17362.87	625	206	35	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	137	0.157768	17494.86	625	206	35	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	138	0.158768	17598.29	625	205	36	6	0	0	0	0	872
-x-uniform	139	0.159768	17684.24	624	206	35	7	0	0	0	0	872
-x-uniform	140	0.160768	17766.67	624	204	37	7	0	0	0	0	872
-x-uniform	141	0.161768	17850.58	624	204	37	7	0	0	0	0	872
-x-uniform	142	0.162768	17931.95	624	203	38	7	0	0	0	0	872
-x-uniform	143	0.163768	18011.11	624	202	38	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	144	0.164768	18088.28	624	202	38	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	145	0.165768	18164.08	623	203	38	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	146	0.166768	18238.82	623	203	38	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	147	0.167768	18312.35	623	201	40	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	148	0.168768	18383.48	622	201	41	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	149	0.169768	18450.63	621	200	43	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	150	0.170768	18518.55	620	200	44	8	0	0	0	0	872
-x-uniform	151	0.171768	18585.76	620	199	44	9	0	0	0	0	872
-x-uniform	152	0.172768	18651.16	618	201	44	9	0	0	0	0	872
-x-uniform	153	0.173768	18716.63	618	201	44	9	0	0	0	0	872
-x-uniform	154	0.174768	18781.18	618	200	44	10	0	0	0	0	872
-x-uniform	155	0.175768	18847.79	617	198	47	10	0	0	0	0	872

**TABLE: Pushover Capacity Curve +ymodal**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoO	IOtoLS	LStoCP	CtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
+y-modal	0	0.000116	0	777	92	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	1	0.000607	19.277	777	92	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	2	0.010917	397.617	758	111	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	3	0.022013	789.648	751	118	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	4	0.034534	1208.506	740	129	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	5	0.04456	1513.539	726	143	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	6	0.055546	1807.049	717	152	3	0	0	0	0	0	872
+y-modal	7	0.066907	2040.149	710	154	8	0	0	0	0	0	872
+y-modal	8	0.071172	2136.728	702	161	9	0	0	0	0	0	872
+y-modal	9	0.071385	2145.65	702	161	9	0	0	0	0	0	872
+y-modal	10	0.074319	2209.278	698	165	9	0	0	0	0	0	872

**TABLE: Pushover Capacity Curve -ymodal**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LSstoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	kN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
-y-modal	0	0	0	777	92	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	1	0.0005	17.17181	777	92	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	2	0.0015	51.59941	777	92	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	3	0.0025	86.15675	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	4	0.0035	120.6929	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	5	0.0045	155.3467	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	6	0.0055	190.0662	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	7	0.0065	224.8914	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	8	0.0075	259.7969	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	9	0.008937	310.0369	774	95	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	10	0.009937	344.8888	774	95	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	11	0.010937	379.8849	774	95	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	12	0.011937	414.8281	773	96	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	13	0.012937	449.5583	773	96	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	14	0.013937	484.2855	773	96	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	15	0.01577	546.3723	772	97	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	16	0.016844	581.6338	772	97	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	17	0.017955	617.7996	771	98	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	18	0.019721	672.5521	768	101	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	19	0.020721	703.5142	766	103	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	20	0.021721	734.2184	765	104	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	21	0.022859	768.2091	763	106	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	22	0.023859	796.9529	761	108	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	23	0.024859	825.5461	761	108	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	24	0.026653	876.433	759	110	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	25	0.027653	904.5989	759	110	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	26	0.029219	946.841	759	110	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	27	0.030219	973.0716	758	111	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	28	0.031219	999.242	758	111	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	29	0.032219	1025.404	756	113	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	30	0.033219	1051.428	755	114	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	31	0.034538	1085.459	754	115	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	32	0.035538	1111.063	754	115	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	33	0.036833	1143.796	751	118	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	34	0.038232	1178.375	750	119	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	35	0.039924	1218.931	748	121	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	36	0.041271	1250.83	746	123	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	37	0.042271	1274.439	745	124	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	38	0.043271	1297.995	745	124	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	39	0.044271	1321.533	745	124	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	40	0.045271	1345.034	743	126	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	41	0.046271	1367.942	743	126	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	42	0.047271	1390.796	743	126	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	43	0.048271	1413.599	741	128	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	44	0.049271	1434.13	740	129	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	45	0.050271	1456.357	740	129	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	46	0.051271	1478.549	739	130	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	47	0.052271	1500.091	739	130	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	48	0.053271	1521.587	737	132	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	49	0.055045	1559.425	734	135	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	50	0.056045	1580.601	734	135	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	51	0.057045	1601.753	733	136	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	52	0.058895	1640.584	732	137	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	53	0.059895	1661.325	732	137	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	54	0.060895	1682.024	732	137	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	55	0.06274	1719.988	732	137	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	56	0.06374	1740.429	732	137	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	57	0.06474	1760.745	731	138	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	58	0.06574	1781.026	730	139	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	59	0.06674	1801.241	729	140	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	60	0.068542	1836.738	724	145	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	61	0.069542	1856.364	722	147	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	62	0.070542	1875.527	722	147	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	63	0.071542	1894.637	721	148	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	64	0.073247	1926.74	721	148	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	65	0.074247	1945.439	720	149	3	0	0	0	0	0	872

-y-modal	66	0.075247	1963.991	720	149	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	67	0.076247	1982.508	720	149	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	68	0.077247	2000.874	720	149	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	69	0.078247	2019.23	719	150	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	70	0.079247	2037.522	718	151	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	71	0.080247	2055.778	718	151	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	72	0.081247	2074.014	716	153	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	73	0.082247	2092.047	716	153	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	74	0.083247	2110.073	716	153	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	75	0.084247	2128.024	716	153	3	0	0	0	0	0	872
-y-modal	76	0.086044	2160.152	712	156	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	77	0.087044	2177.943	712	156	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	78	0.088044	2195.717	711	157	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	79	0.089044	2213.193	709	159	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	80	0.090044	2230.466	708	160	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	81	0.091044	2247.673	707	161	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	82	0.092044	2264.734	705	163	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	83	0.093044	2281.74	703	165	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	84	0.094044	2298.416	701	167	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	85	0.095044	2315.025	701	167	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	86	0.096044	2331.566	700	168	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	87	0.097044	2348.048	700	168	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	88	0.098044	2364.651	699	169	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	89	0.099044	2381.198	699	169	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	90	0.100044	2397.713	699	169	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	91	0.101044	2414.063	697	171	4	0	0	0	0	0	872
-y-modal	92	0.102953	2445.051	694	173	5	0	0	0	0	0	872
-y-modal	93	0.103953	2461.127	694	173	5	0	0	0	0	0	872
-y-modal	94	0.104953	2477.201	694	173	5	0	0	0	0	0	872
-y-modal	95	0.105953	2493.235	692	175	5	0	0	0	0	0	872
-y-modal	96	0.106953	2509.084	692	174	6	0	0	0	0	0	872
-y-modal	97	0.107953	2524.896	691	175	6	0	0	0	0	0	872
-y-modal	98	0.108953	2540.648	689	177	6	0	0	0	0	0	872
-y-modal	99	0.109953	2556.308	689	177	6	0	0	0	0	0	872
-y-modal	100	0.110953	2571.997	689	177	6	0	0	0	0	0	872
-y-modal	101	0.111953	2587.657	689	176	7	0	0	0	0	0	872
-y-modal	102	0.112953	2603.302	688	177	7	0	0	0	0	0	872
-y-modal	103	0.113953	2618.856	688	177	7	0	0	0	0	0	872
-y-modal	104	0.114953	2634.398	687	177	8	0	0	0	0	0	872
-y-modal	105	0.116888	2664.246	684	180	8	0	0	0	0	0	872
-y-modal	106	0.117888	2679.571	684	179	9	0	0	0	0	0	872
-y-modal	107	0.118888	2694.903	684	179	9	0	0	0	0	0	872
-y-modal	108	0.119888	2710.15	682	181	9	0	0	0	0	0	872
-y-modal	109	0.120888	2725.198	680	183	9	0	0	0	0	0	872
-y-modal	110	0.121888	2740.092	679	184	9	0	0	0	0	0	872
-y-modal	111	0.122888	2754.937	678	185	9	0	0	0	0	0	872
-y-modal	112	0.123888	2769.605	678	185	9	0	0	0	0	0	872
-y-modal	113	0.124888	2784.247	676	186	10	0	0	0	0	0	872
-y-modal	114	0.125888	2798.771	675	187	10	0	0	0	0	0	872
-y-modal	115	0.126888	2813.287	674	188	10	0	0	0	0	0	872
-y-modal	116	0.127888	2827.749	673	188	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	117	0.128888	2842.123	673	188	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	118	0.129888	2856.557	673	188	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	119	0.130888	2870.949	673	188	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	120	0.131888	2885.345	673	188	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	121	0.133665	2910.456	669	192	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	122	0.134665	2924.347	668	193	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	123	0.135665	2938.2	666	195	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	124	0.136665	2951.954	665	196	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	125	0.137665	2965.643	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	126	0.138665	2979.194	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	127	0.139665	2992.547	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	128	0.140665	3005.924	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	129	0.141665	3019.296	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	130	0.142665	3032.668	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	131	0.143665	3046.241	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	132	0.144665	3059.791	662	199	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	133	0.145665	3073.329	661	200	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	134	0.146665	3086.791	659	202	11	0	0	0	0	0	872

-y-modal	135	0.147665	3100.104	657	204	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	136	0.148665	3113.264	656	205	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	137	0.149665	3126.373	655	206	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	138	0.150665	3139.331	655	206	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	139	0.151665	3152.301	654	207	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	140	0.152665	3165.184	654	207	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	141	0.153665	3178.151	653	208	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	142	0.154665	3191.08	653	208	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	143	0.155665	3203.98	651	210	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	144	0.156665	3216.802	651	210	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	145	0.157665	3229.679	650	211	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	146	0.158665	3242.408	650	211	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	147	0.159665	3255.134	650	211	11	0	0	0	0	0	872
-y-modal	148	0.160665	3267.83	648	212	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	149	0.161665	3280.515	648	212	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	150	0.162665	3293.19	646	214	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	151	0.163665	3305.638	646	214	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	152	0.164665	3318.053	646	214	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	153	0.165665	3330.514	646	214	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	154	0.166665	3342.962	646	214	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	155	0.167665	3355.411	644	216	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	156	0.168665	3367.826	644	216	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	157	0.169665	3380.236	643	217	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	158	0.170665	3392.648	641	219	12	0	0	0	0	0	872
-y-modal	159	0.171665	3405.003	641	218	13	0	0	0	0	0	872
-y-modal	160	0.172665	3417.33	640	219	13	0	0	0	0	0	872
-y-modal	161	0.173665	3429.477	640	219	13	0	0	0	0	0	872
-y-modal	162	0.174665	3441.603	640	219	13	0	0	0	0	0	872
-y-modal	163	0.175665	3453.666	640	219	13	0	0	0	0	0	872
-y-modal	164	0.176665	3465.766	640	219	13	0	0	0	0	0	872
-y-modal	165	0.177665	3477.921	639	219	14	0	0	0	0	0	872
-y-modal	166	0.178665	3490.035	638	220	14	0	0	0	0	0	872
-y-modal	167	0.179665	3502.117	638	219	15	0	0	0	0	0	872
-y-modal	168	0.180665	3514.184	638	219	15	0	0	0	0	0	872
-y-modal	169	0.181665	3526.239	638	218	16	0	0	0	0	0	872
-y-modal	170	0.182665	3538.273	638	218	16	0	0	0	0	0	872
-y-modal	171	0.183665	3550.392	638	217	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	172	0.184665	3562.492	636	219	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	173	0.185665	3574.418	636	219	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	174	0.186665	3586.306	636	219	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	175	0.187665	3598.207	636	219	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	176	0.188665	3610.186	636	219	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	177	0.189665	3622.167	635	220	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	178	0.190665	3634.084	634	221	17	0	0	0	0	0	872
-y-modal	179	0.191665	3645.889	634	220	18	0	0	0	0	0	872
-y-modal	180	0.192665	3657.68	634	219	19	0	0	0	0	0	872
-y-modal	181	0.193665	3669.462	632	219	21	0	0	0	0	0	872
-y-modal	182	0.194665	3681.22	632	219	21	0	0	0	0	0	872
-y-modal	183	0.195665	3692.974	632	219	21	0	0	0	0	0	872
-y-modal	184	0.196665	3704.683	631	220	21	0	0	0	0	0	872
-y-modal	185	0.197665	3716.392	630	220	22	0	0	0	0	0	872
-y-modal	186	0.198665	3728.028	630	220	22	0	0	0	0	0	872
-y-modal	187	0.199665	3739.646	630	220	22	0	0	0	0	0	872
-y-modal	188	0.2	3743.536	630	220	22	0	0	0	0	0	872

**TABLE: Pushover Capacity Curve +Y-UNIFORM**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
+y-uniform	0	0	0	777	92	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	1	0.000447	34.334	777	92	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	2	0.003111	231.599	771	98	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	3	0.005852	430.378	764	105	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	4	0.008728	633.804	761	108	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	5	0.012601	904.314	756	113	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	6	0.016601	1183.742	755	114	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	7	0.020219	1433.625	753	116	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	8	0.022929	1619.54	752	117	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	9	0.027551	1930.92	746	123	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	10	0.031276	2173.816	742	127	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	11	0.034756	2389.066	740	129	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	12	0.037762	2570.217	737	132	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	13	0.04055	2731.531	734	135	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	14	0.044861	2963.336	732	137	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	15	0.047527	3100.055	731	138	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	16	0.050852	3240.632	728	141	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	17	0.053318	3287.739	726	143	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	18	0.05761	3458.598	723	146	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	19	0.060276	3570.859	723	146	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	20	0.062943	3685.587	720	149	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	21	0.063327	3687.999	720	149	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	22	0.064431	3690.673	719	150	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	23	0.06726	3822.067	719	150	3	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	24	0.070025	3943.759	717	151	4	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	25	0.075009	4137.583	713	151	8	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	26	0.076239	4138.126	712	152	8	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	27	0.081232	4360.124	710	154	8	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	28	0.083919	4473.186	710	153	9	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	29	0.088029	4623.803	707	156	9	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	30	0.091943	4767.654	704	158	10	0	0	0	0	0	872
+y-uniform	31	0.092282	4778.211	704	158	10	0	0	0	0	0	872

**TABLE: Pushover Capacity Curve -Y UNIFORM**

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
-y-uniform	0	0.007159	0	777	92	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	1	0.006576	54.203	777	92	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	2	0.003263	363.498	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	3	0.000597	613.505	776	93	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	4	-0.00208	864.075	773	96	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	5	-0.00495	1119.263	772	97	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	6	-0.00781	1357.583	769	100	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	7	-0.0109	1603.316	766	103	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	8	-0.01429	1863.883	761	108	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	9	-0.01699	2062.699	757	112	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	10	-0.02003	2275.945	755	114	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	11	-0.02442	2560.442	752	117	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	12	-0.02785	2773.265	751	118	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	13	-0.03059	2938.936	746	123	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	14	-0.03456	3166.384	742	127	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	15	-0.03763	3325.591	741	128	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	16	-0.04029	3468.212	740	129	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	17	-0.04351	3642.233	737	132	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	18	-0.04857	3908.158	735	134	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	19	-0.05347	4167.216	733	136	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	20	-0.05847	4422.912	725	144	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	21	-0.06274	4630.994	722	147	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	22	-0.06669	4817.769	717	152	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	23	-0.06936	4940.161	716	153	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	24	-0.0734	5122.673	711	158	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	25	-0.07779	5310.556	710	159	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	26	-0.08197	5478.324	706	163	3	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	27	-0.08592	5635.771	699	168	5	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	28	-0.08923	5758.38	694	171	7	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	29	-0.09231	5880.482	692	173	7	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	30	-0.09498	5986.2	689	175	8	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	31	-0.09764	6088.921	688	176	8	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	32	-0.10268	6284.327	686	178	8	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	33	-0.10535	6386.412	684	178	10	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	34	-0.1089	6521.375	680	177	15	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	35	-0.11156	6621.465	678	177	17	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	36	-0.11533	6757.496	674	180	18	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	37	-0.11799	6853.999	672	182	18	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	38	-0.12066	6949.017	670	184	18	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	39	-0.1257	7131.148	666	186	20	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	40	-0.13059	7306.264	659	192	21	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	41	-0.13326	7400.23	658	193	21	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	42	-0.13593	7492.712	657	194	21	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	43	-0.13859	7583.272	657	192	23	0	0	0	0	0	872
-y-uniform	44	-0.14305	7730.616	655	189	27	1	0	0	0	0	872
-y-uniform	45	-0.14667	7846.287	653	189	27	3	0	0	0	0	872
-y-uniform	46	-0.14934	7935.835	650	192	27	3	0	0	0	0	872
-y-uniform	47	-0.152	8025.295	648	194	26	4	0	0	0	0	872
-y-uniform	48	-0.15467	8114.541	648	193	27	4	0	0	0	0	872
-y-uniform	49	-0.15734	8203.55	648	192	28	4	0	0	0	0	872
-y-uniform	50	-0.16	8291.957	648	192	28	4	0	0	0	0	872
-y-uniform	51	-0.16434	8435.174	647	190	31	4	0	0	0	0	872
-y-uniform	52	-0.167	8522.244	647	190	30	5	0	0	0	0	872
-y-uniform	53	-0.171	8649.672	645	190	30	7	0	0	0	0	872
-y-uniform	54	-0.17367	8736.431	645	188	30	9	0	0	0	0	872
-y-uniform	55	-0.17634	8822.422	643	190	27	12	0	0	0	0	872
-y-uniform	56	-0.179	8909.114	643	190	26	13	0	0	0	0	872
-y-uniform	57	-0.18415	9074.867	637	196	25	14	0	0	0	0	872
-y-uniform	58	-0.18681	9159.589	637	195	26	14	0	0	0	0	872
-y-uniform	59	-0.18995	9260.514	636	195	25	16	0	0	0	0	872
-y-uniform	60	-0.19262	9345.945	636	193	25	18	0	0	0	0	872
-y-uniform	61	-0.19528	9430.859	635	192	25	20	0	0	0	0	872
-y-uniform	62	-0.19923	9556.239	632	195	25	20	0	0	0	0	872
-y-uniform	63	-0.20189	9640.595	632	195	24	21	0	0	0	0	872
-y-uniform	64	-0.20456	9724.921	632	195	24	21	0	0	0	0	872
-y-uniform	65	-0.20723	9809.021	631	195	23	23	0	0	0	0	872



-y-uniform	66	-0.20989	9892.588	629	197	23	23	0	0	0	0	872
-y-uniform	67	-0.21444	10034.51	627	199	23	23	0	0	0	0	872
-y-uniform	68	-0.21901	10175.88	626	197	25	24	0	0	0	0	872
-y-uniform	69	-0.22167	10258.09	624	199	25	24	0	0	0	0	872
-y-uniform	70	-0.22434	10340.14	624	198	26	24	0	0	0	0	872
-y-uniform	71	-0.22701	10421.78	622	199	27	24	0	0	0	0	872
-y-uniform	72	-0.23217	10578.08	622	198	28	24	0	0	0	0	872
-y-uniform	73	-0.23483	10658.67	622	197	29	24	0	0	0	0	872
-y-uniform	74	-0.2375	10740.01	622	197	29	24	0	0	0	0	872
-y-uniform	75	-0.24017	10818.87	622	196	30	23	1	0	0	0	872
-y-uniform	76	-0.24283	10887.37	622	194	31	23	2	0	0	0	872
-y-uniform	77	-0.24736	11025.55	621	193	32	22	4	0	0	0	872
-y-uniform	78	-0.25003	11105.3	621	192	33	20	6	0	0	0	872
-y-uniform	79	-0.25269	11184.7	621	190	35	20	6	0	0	0	872
-y-uniform	80	-0.25536	11263.8	619	191	35	20	7	0	0	0	872
-y-uniform	81	-0.25803	11342.36	618	189	38	20	7	0	0	0	872
-y-uniform	82	-0.26069	11420.64	617	190	38	19	8	0	0	0	872
-y-uniform	83	-0.26336	11498.76	616	190	39	18	9	0	0	0	872
-y-uniform	84	-0.26603	11576.33	616	190	39	17	10	0	0	0	872
-y-uniform	85	-0.27128	11729.32	615	188	41	16	12	0	0	0	872
-y-uniform	86	-0.27394	11805.43	612	191	41	16	12	0	0	0	872
-y-uniform	87	-0.27661	11882.52	611	192	41	15	13	0	0	0	872
-y-uniform	88	-0.27928	11958.36	610	190	44	15	13	0	0	0	872
-y-uniform	89	-0.28194	12033.96	608	191	45	15	13	0	0	0	872
-y-uniform	90	-0.28461	12107.83	606	191	46	16	13	0	0	0	872
-y-uniform	91	-0.28728	12182.82	605	191	45	18	13	0	0	0	872
-y-uniform	92	-0.28994	12258.14	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	93	-0.28957	12231.26	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	94	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	95	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	96	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	97	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	98	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	99	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	100	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	101	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	102	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	103	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	104	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	105	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	106	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	107	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	108	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872
-y-uniform	109	-0.28965	12237.82	604	190	47	18	12	1	0	0	872

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ  
ΕΥΛΟΤΥΠΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

