



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ
ΠΥΛΩΤΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ
ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΟΥ**

**ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ
ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ**

ΒΟΛΟΣ , ΜΑΙΟΣ 2003



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΑΝΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 739/1

Ημερ. Εισ.: 09-03-2004

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ ΠΜ

2003

ΓΕΩ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000072525



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ
ΠΥΛΩΤΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ
ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΟΥ**

ΤΕΥΧΟΣ Α

**ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ
ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ**

ΒΟΛΟΣ, ΜΑΙΟΣ 2003



Η παρούσα διπλωματική εργασία
αφιερώνεται στους γονείς μας, για
τη βοήθεια και την υποστήριξή τους
και στους καθηγητές μας, οι οποίοι
έθεσαν τις σωστές βάσεις για την
επαγγελματική μας σταδιοδρομία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	ΣΕΛΙΔΑ
1 Εισαγωγή	1
1.1 Επίπεδα επιτελεστικότητας	4
1.2 Μέθοδοι μη γραμμικής στατικής ανάλυσης	5
1.3 Καθορισμός της καμπύλης ικανότητας	6
1.4 Καθορισμός της καμπύλης απαίτησης	6
1.5 Μέθοδοι καθορισμού της σεισμικής απαίτησης	7
1.5.1 Μέθοδος φασματικής ικανότητας – Ανελαστικής στατικής ανάλυσης	7
1.5.2 Μέθοδος του συντελεστή μετακίνησης - DCM	14
1.5.3 Μέθοδος των ίσων μετακινήσεων	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
2 Βλάβες – Επισκευές – Ενισχύσεις	18
2.1 Εισαγωγή	18
2.2 Βλάβες κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα	19
2.2.1 Βλάβες σε υποστυλώματα	19
2.2.2 Βλάβες σε δοκούς	21
2.2.3 Βλάβες σε δοκούς συζεύξεως	23
2.2.4 Βλάβες σε κόμβους δοκών - υποστυλωμάτων	24
2.2.5 Βλάβες σε τοιχώματα	25
2.2.6 Βλάβες σε πλάκες	27
2.2.7 Βλάβες στον οργανισμό πλήρωσης	29
2.3 Επισκευές – Ενισχύσεις δομικών στοιχείων	30
2.3.1 Επισκευές υποστυλωμάτων	30
2.3.1.1 Επισκευές με κόλλες ή επισκευάσθηκα κονιάματα	30
2.3.1.2 Τοπικές αποκαταστάσεις ίσης διατομής	31
2.3.2 Ενισχύσεις υποστυλωμάτων	34
2.3.2.1 Ενισχύσεις υποστυλωμάτων με περίσφιγξης	34
2.3.2.2 Μανδύες υποστυλωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα	39
2.3.3 Επισκευές τοιχωμάτων	52
2.3.4 Ενισχύσεις τοιχωμάτων	52
2.3.4.1 Ενισχύσεις τοιχωμάτων με περίσφιγξη	52
2.3.4.2 Ενισχύσεις τοιχωμάτων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος	54
2.3.5 Επισκευές δοκών και πλακών	58
2.3.6 Ενισχύσεις δοκών και πλακών	58
2.3.6.1 Καμπτική ενίσχυση με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος	58

2.3.6.2 Καμπτική ενίσχυση με επικολλητά φύλλα από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή	61
2.3.6.3 Διατμητική ενίσχυση δοκών με εξωτερικά στοιχεία	64
2.3.6.4 Ενίσχυση με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
3 Τεχνική έκθεση του υφιστάμενου κτιρίου	68
3.1 Κατασκευαστικά σχέδια υφιστάμενου κτιρίου	70
3.1.1 Αρχιτεκτονική κάτοψη πυλωτής υφιστάμενου κτιρίου	70
3.1.2 Αρχιτεκτονική κάτοψη τυπικού ορόφου υφιστάμενου κτιρίου	71
3.1.3 Ξυλότυπος κάτοψης τυπικού ορόφου υφιστάμενου κτιρίου	72
3.2 Διαδικασία υπολογισμού	73
3.3 Μοντελοποίηση του φορέα	78
3.4 Δημιουργία σεισμικών φορτίσεων και μαζών –Επίλυση στατική- δυναμική	78
3.5 Έλεγχος της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου κατά τον ΕΑΚ	79
3.6 Εφαρμογή της ανελαστικής στατικής ανάλυσης	79
3.7 Συνήθεις μορφές αστοχίας	80
3.8 Μη γραμμική στατική ανάλυση υφιστάμενου κτιρίου	82
3.9 Μέθοδοι ενίσχυσης της υφιστάμενης κατασκευής	90
3.10 Μη γραμμική στατική ανάλυση ενισχυμένου κτιρίου	98
3.11 Κατασκευαστικά σχέδια ενισχυμένου κτιρίου	106
3.11.1 Αρχιτεκτονική κάτοψη πυλωτής ενισχυμένου κτιρίου	106
3.11.2 Αρχιτεκτονική κάτοψη τυπικού ορόφου ενισχυμένου κτιρίου	107
3.11.3 Ξυλότυπος κάτοψης τυπικού ορόφου ενισχυμένου κτιρίου	108
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
4 Θεμελίωση	109
4.1 Εισαγωγή	109
4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τα μοντέλα θεμελίωσης	109
4.2.1 Γεωτεχνικές συνθήκες	110
4.2.2 Βασικό δομικό σύστημα	111
4.2.3 Σύστημα θεμελίωσης	111
4.3 Πεδιλοδοκοί	112
4.4 Θεμελίωση υφιστάμενου – ενισχυμένου κτιρίου	113
4.4.1 Τάσεις θεμελίωση υφιστάμενου κτιρίου	113

4.4.2 Τάσεις θεμελίωση ενισχυμένου κτιρίου	119
4.5 Κατασκευαστική διαδικασία κοιτόστρωσης	123
4.6 Κατασκευαστικά σχέδια θεμελίωσης	126
4.6.1 Ξυλότυπος κάτοψης θεμελίωσης υφιστάμενου κτιρίου	126
4.6.2 Ξυλότυπος κάτοψης θεμελίωσης ενισχυμένου κτιρίου	127
4.6.3 Λεπτομέρειες θεμελίωσης – Τομή Γ-Γ	148
4.6.4 Λεπτομέρειες θεμελίωσης – Τομή Β-Β	151
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ	ΑΡΙΘΜ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Αρχιτεκτονική κάτοψη πυλωτής υφιστάμενου κτιρίου	1
Αρχιτεκτονική κάτοψη τυπικού ορόφου υφιστάμενου κτιρίου	2
Ξυλότυπος κάτοψης τυπικού ορόφου υφιστάμενου κτιρίου	3
Λεπτομέρειες τυπικού ορόφου υφιστάμενου κτιρίου	4
Ξυλότυπος κάτοψης θεμελίωσης υφιστάμενου κτιρίου	5
Λεπτομέρειες θεμελίωσης υφιστάμενου κτιρίου	6
Αρχιτεκτονική κάτοψη πυλωτής ενισχυμένου κτιρίου	7
Αρχιτεκτονική κάτοψη τυπικού ορόφου ενισχυμένου κτιρίου	8
Ξυλότυπος κάτοψης τυπικού ορόφου ενισχυμένου κτιρίου	9
Λεπτομέρειες τυπικού ορόφου ενισχυμένου κτιρίου- Τοιχείο T7	10.1
Λεπτομέρειες τυπικού ορόφου ενισχυμένου κτιρίου- Τοιχείο T6	10.2
Λεπτομέρειες τυπικού ορόφου ενισχυμένου κτιρίου - Τοιχεία T4,T5 & δοκός Δ2	10.3
Ξυλότυπος θεμελίωσης ενισχυμένου κτιρίου - Φάσεις 1 ως 8	11.1
Ξυλότυπος θεμελίωσης ενισχυμένου κτιρίου - Φάσεις 9 ως 16	11.2
Ξυλότυπος θεμελίωσης ενισχυμένου κτιρίου - Φάσεις 17 ως 21	11.3
Λεπτομέρειες θεμελίωσης ενισχυμένου κτιρίου – Τομή Γ-Γ	12.1
Λεπτομέρειες θεμελίωσης ενισχυμένου κτιρίου – Τομή Β-Β	12.2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Ελλάδα η ενσωμάτωση διαδικασιών αντισεισμικού σχεδιασμού στη μελέτη κτιρίων υιοθετήθηκε γενικότερα για πρώτη φορά τις δεκαετίες του 1920 και 1930, όταν άρχισε να εκτιμάται η σημασία των αδρανειακών φορτίσεων στα κτίρια. Ελλείπει αξιόπιστων μετρήσεων των εδαφικών επιταχύνσεων και εξαιτίας της έλλειψης λεπτομερειακής γνώσης της δυναμικής απόκρισης των κατασκευών, το μέγεθος των σεισμικών αδρανειακών δυνάμεων δεν μπορούσε να εκτιμηθεί με αξιοπιστία. Τυπικά, είχε υιοθετηθεί σχεδιασμός για οριζόντιες δυνάμεις που αντιστοιχούσαν στο 10% του βάρους του κτιρίου. Αφού ο ελαστικός σχεδιασμός με επιτρεπόμενες τάσεις χρησιμοποιούνταν αδιακρίτως, οι πραγματικές αντοχές του κτιρίου σε οριζόντιες δυνάμεις ήταν γενικά κάπως μεγαλύτερες.

Στη διάρκεια της δεκαετίας του 1960, τα επιταχυνσιογραφήματα που έδιναν λεπτομερείς πληροφορίες για την εδαφική επιτάχυνση άρχισαν να είναι γενικότερα διαθέσιμα. Η έλευση των φιλοσοφιών σχεδιασμού με συνολική αντοχή και η ανάπτυξη περίπλοκων αναλυτικών διαδικασιών με υπολογιστές διευκόλυνε μία λεπτομερέστερη εξέταση της σεισμικής απόκρισης κατασκευών με πολυβάθμια ελευθερία κινήσεων. Σύντομα έγινε προφανές ότι σε πολλές περιπτώσεις ο αντισεισμικός σχεδιασμός, με το μέγεθος των οριζοντίων δυνάμεων που καθορίζονταν στους κανονισμούς, ήταν ανεπαρκής για να εξασφαλίσει ότι οι απαιτήσεις μίας ισχυρής εδαφικής δόνησης δε θα υπερέβαιναν την αντοχή της κατασκευής. Την ίδια εποχή, οι παρατηρήσεις των αποκρίσεων των κτιρίων σε πραγματικούς σεισμούς έδειχναν ότι αυτή η έλλειψη αντοχής δεν είχε πάντοτε αποτέλεσμα την αστοχία, ούτε ακόμη και τη σοβαρή βλάβη. Εφόσον η αντοχή της κατασκευής μπορούσε να διατηρηθεί χωρίς υπερβολική αποδιοργάνωση καθώς αναπτύσσονταν οι μετελαστικές παραμορφώσεις, η κατασκευή μπορούσε να επιβιώσει στο σεισμό, και συχνά να επισκευαστεί οικονομικά. Ωστόσο, όταν οι μετελαστικές παραμορφώσεις είχαν αποτέλεσμα σοβαρή μείωση της αντοχής, όπως για παράδειγμα συχνά συμβαίνει σε περίπτωση διατμητικής αστοχίας στοιχείων σκυροδέματος ή τοιχοποιίας, τότε ήταν συνηθισμένες οι σοβαρές βλάβες ή ακόμη και η κατάρρευση.

Με αυξανόμενη την επίγνωση ότι η πλεονάζουσα αντοχή δεν είναι ουσιώδης και ούτε απαραίτητα επιθυμητή, η έμφαση στο σχεδιασμό μετατέθηκε από την αντίσταση στις μεγάλες σεισμικές δυνάμεις στην "υπεκφυγή" αυτών των δυνάμεων. Η μετελαστική συμπεριφορά των κατασκευών προέκυψε από την ασάφεια των υποθετικών παραδοχών κι έγινε μία αναγκαία πραγματικότητα στο σχεδιασμό των κατασκευών για σεισμικές δυνάμεις. Η αλήθεια ότι όλες οι μετελαστικές μορφές παραμόρφωσης δεν είναι εξίσου βιώσιμες έχει γίνει αποδεκτή. Όπως

σημειώθηκε παραπάνω, μερικές οδηγούν στην αστοχία κι άλλες παρέχουν πλαστιμότητα, που μπορεί να θεωρηθεί το βασικό χαρακτηριστικό διατήρησης της αντοχής όταν η κατασκευή υποβάλλεται σε αναστροφές μετελαστικών παραμορφώσεων λόγω σεισμικής καταπόνησης.

Έτσι, σχετικά πρόσφατα, και μετά από μελέτη και κατασκευή κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα που κατασκευάστηκαν πριν το 1984 και τις ζημιές που υπέστησαν αυτά, από τους επικείμενους σεισμούς, έγινε αποδεκτό ότι ο αντισεισμικός σχεδιασμός πρέπει να ενθαρρύνει περισσότερο τη χρήση μορφών κατασκευών που είναι πιθανότερο να διαθέτουν πλαστιμότητα παρά αυτών που δεν τη διαθέτουν. Γενικά, αυτό σχετίζεται με θέματα κανονικότητας της κατασκευής και προσεκτικής επιλογής των θέσεων, που συχνά ονομάζονται πλαστικές αρθρώσεις, όπου μπορούν να αναπτυχθούν μετελαστικές παραμορφώσεις. Σε συνδυασμό με την προσεκτική επιλογή της διαμόρφωσης της κατασκευής, αυξάνουν εκούσια οι απαιτούμενες αντοχές για τις ανεπιθύμητες μορφές μετελαστικών παραμορφώσεων σε σχέση μ' αυτές των επιθυμητών. Έτσι για κατασκευές από σκυρόδεμα και τοιχοποιία, η απαιτούμενη διατμητική αντοχή πρέπει να υπερβαίνει την απαιτούμενη καμπτική, ώστε να εξασφαλίζεται ότι δε θα συμβούν μετελαστικές διατμητικές παραμορφώσεις, που συνδυάζονται με μεγάλη αποδιοργάνωση της ακαμψίας και της αντοχής, που μπορεί να οδηγήσει σε αστοχία. Αυτές οι απλές έννοιες, δηλαδή (1) η επιλογή κατάλληλης μορφής του δομικού συστήματος για μετελαστική απόκριση, (2) η επιλογή κατάλληλων και σωστά κατανεμημένων θέσεων (πλαστικών αρθρώσεων) για τη συγκέντρωση των μετελαστικών παραμορφώσεων, και (3) η εξασφάλιση, με την κατάλληλη διαφοροποίηση των αντοχών, ότι η μετελαστική παραμόρφωση δε θα συμβεί σε ανεπιθύμητες θέσεις ή σε ανεπιθύμητες στατικές καταστάσεις αποτελούν τις βάσεις της φιλοσοφίας του ικανοτικού σχεδιασμού.

Αν και πάντα υπάρχει κάτι νεότερο να μάθουμε από κάθε σεισμό, μπορούμε να πούμε ότι θα έπρεπε να έχουμε μάθει τα περισσότερα από τα μαθήματα στατικής λειτουργίας σχετικά με τους σεισμούς. Οι μορφές που παρατηρούνται στις βλάβες που προκαλούν οι σεισμοί έχουν αναγνωριστεί και αναφερθεί για αρκετό χρονικό διάστημα. Ωστόσο, επαναλαμβάνονται πολλά λάθη σύλληψης του φορέα, σχεδιασμού, και κατασκευής, που είναι υπεύθυνα για δομικές βλάβες σε κτίρια. Πολλά απ' αυτά τα λάθη προέρχονται από παραδοσιακές διαμορφώσεις κτιρίων και κατασκευαστικές πρακτικές που οι τοπικές κοινωνίες ή η οικοδομική βιομηχανία κάθε τόπου δεν είναι πρόθυμες να εγκαταλείψουν.

Οι καθιερωμένες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ασφαλούς αντίστασης των κατασκευών σε διάφορα

στατικά φορτία δεν μπορούν να επεκταθούν και να εφαρμοστούν στις συνθήκες που προκύπτουν στη διάρκεια των σεισμών. Αν και πολλοί μελετητές προτιμούν να εκτιμούν τις επιδράσεις που προκαλούν οι σεισμοί σε όρους ισοδύναμων στατικών φορτίων ή δυνάμεων, πρέπει να κατανοηθεί ότι η πραγματική απόκριση σε σεισμό είναι δυναμική και σχετίζεται κυρίως με επιβαλλόμενη παραμόρφωση παρά με δυνάμεις. Οι περισσότερες κατασκευές, για να μπορέσουν να απορροφήσουν τις μεγάλες παραμορφώσεις που προκαλούνται από τους σεισμούς, πρέπει να είναι πλάστιμες. Έτσι, στον αντισεισμικό σχεδιασμό των κατασκευών είναι προτιμότερο να δεχόμαστε δυνάμεις που παράγονται από παραμορφώσεις που προκαλούνται από σεισμούς αντί να δεχόμαστε τα συμβατικά φορτία. Επειδή τα μεγέθη των μέγιστων δυνάμεων που παράγονται από σεισμικές παραμορφώσεις σε μία πλάστιμη κατασκευή εξαρτώνται από την αντοχή της, η εκτίμηση της τελευταίας είναι σημαντική.

1.1 ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στην αρχή ενός σχεδίου αποτίμησης , ο μηχανικός πρέπει να συζητήσει με τον ιδιοκτήτη τα επίπεδα επιτελεστικότητας της κατασκευής. Ένα επίπεδο επιτελεστικότητας καθορίζει την επιθυμητή σεισμική συμπεριφορά του κτιρίου. Η σεισμική συμπεριφορά περιγράφεται με τον προσδιορισμό του μέγιστου επιτρεπόμενου επιπέδου βλαβών (επίπεδο επιτελεστικότητας) για έναν δεδομένο σεισμικό κίνδυνο (επίπεδο σεισμικής δράσης). Ένα επίπεδο επιτελεστικότητας μπορεί να περιλαμβάνει τις θεωρήσεις επιπέδων βλαβών για διάφορα επίπεδα σεισμικής δράσης και τότε να χαρακτηρίζεται ως διπλό ή πολλαπλό επίπεδο επιδιωκόμενης επιτελεστικότητας.

Από τη στιγμή που ο ιδιοκτήτης του κτιρίου επιλέξει ένα επίπεδο επιτελεστικότητας, ο μηχανικός μπορεί να προσδιορίσει τη σεισμική απαίτηση που θα χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση και τα κριτήρια αποδοχής για την εκτίμηση και τον σχεδιασμό των φερόντων και μη φερόντων συστημάτων του κτιρίου. Αυτό το κεφάλαιο καθορίζει διάφορα επίπεδα επιτελεστικότητας για φέροντα και μη συστήματα.

Τα επίπεδα επιτελεστικότητας για τα δομικά στοιχεία είναι τα εξής :

Επίπεδο σχεδόν πλήρους λειτουργικότητας κατά το σεισμό: Περιλαμβάνει βλάβες πολύ περιορισμένες. Τα βασικά στοιχεία που παραλαμβάνουν τόσο τα κατακόρυφα όσο και τα οριζόντια φορτία διατηρούν τα χαρακτηριστικά που είχαν πριν το σεισμό. Η απειλή της ανθρώπινης ζωής από δομικές αστοχίες είναι αμελητέα και το κτίριο είναι ασφαλές για άμεση χρήση μετά το σεισμό.

Επίπεδο ελεγχόμενων βλαβών: Στην πραγματικότητα δεν είναι ένα διακριτό επίπεδο αλλά περιλαμβάνει όλα τα επίπεδα μεταξύ του επιπέδου της σχεδόν πλήρους λειτουργικότητας κατά το σεισμό και του επιπέδου της προστασίας ζωής και περιουσίας των ενοίκων. Παρέχει ένα πλαίσιο για αρκετές καταστάσεις όπου είναι επιθυμητός ο περιορισμός των βλαβών, αλλά όχι η άμεση κατάληψη του κτιρίου.

Επίπεδο προστασίας ζωής και περιουσίας των ενοίκων: είναι η κατάσταση κατά την οποία η κατασκευή έχει υποστεί σημαντικές βλάβες αλλά υπάρχει ακόμη περιθώριο έναντι μερικής ή ολικής κατάρρευσης. Το επίπεδο της βλάβης είναι χαμηλότερο από αυτό που αντιστοιχεί στο επίπεδο της οιονηείς καταρρευσης. Τα κύρια δομικά στοιχεία έχουν υποστεί σημαντικές ζημιές και είναι χαλαρά απειλώντας την ασφάλεια των ενοίκων εντός ή εκτός του κτιρίου. Παρόλο που πιθανόν να έχουν εμφανιστεί τραυματισμοί κατά τη διάρκεια του σεισμού, η πιθανότητα απειλής της ζωής από τις βλάβες του φέροντος οργανισμού είναι πολύ χαμηλή. Πρέπει να αναμένονται μεγάλης

έκτασης επισκευές πριν το κτίριο δοθεί και πάλι προς χρήση στους ενοίκους. Παρόλα αυτά είναι επίσης πιθανό να μην είναι συμφέρουσα οικονομικά η αποκατάσταση των ζημιών από το σεισμό.

Επίπεδο περιορισμένης ασφάλειας: Στην πραγματικότητα δεν είναι ένα διακριτό επίπεδο αλλά περιλαμβάνει όλα τα επίπεδα μεταξύ του επιπέδου της προστασίας ζωής και περιουσίας των ενοίκων και του επιπέδου οιονηείς καταρρευσης. Παρέχει ένα πλαίσιο για όλες τις καταστάσεις που δεν πληρούν τις προδιαγραφές του επιπέδου της προστασίας ζωής και περιουσίας των ενοίκων, αλλά η κατάσταση είναι καλύτερη από αυτήν της οιονηείς καταρρευσης.

Επίπεδο οιονηείς καταρρευσης: Είναι το όριο των επιπέδων δομικών βλαβών στο οποίο ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι στα πρόθυρα μερικής ή ολικής κατάρρευσης. Τα δομικά στοιχεία που παραλαμβάνουν τα σεισμικά φορτία έχουν υποστεί σημαντικές βλάβες εμφανίζοντας σημαντική μείωση της αντοχής και της δυσκαμψίας. Παρόλα αυτά τα σημαντικά στοιχεία που μεταφέρουν τα κατακόρυφα φορτία διατηρούν σημαντικό τμήμα της αντοχής τους. Το κτίριο διατηρεί την συνολική του ευστάθεια, αλλά υπάρχει σημαντικός κίνδυνος τραυματισμών από πτώσεις συντριμμίων τόσο εντός όσο και εκτός του κτιρίου. Σημαντικοί μετασεισμοί πιθανόν να επιφέρουν την κατάρρευση του κτιρίου. Αναμένεται ότι θα απαιτούνται μεγάλης έκτασης επισκευές πριν το κτίριο δοθεί και πάλι προς χρήση στους ενοίκους. Επίσης, είναι πολύ πιθανό ότι το κτίριο δεν θα είναι επισκευάσιμο από τεχνικής αλλά και από οικονομικής πλευράς.

1.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ **ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Η ελαστική ανάλυση δίνει μια καλή ένδειξη της ελαστικής ικανότητας της κατασκευής και εντοπίζει το σημείο όπου θα γίνει η πρώτη διαρροή, αλλά δεν μπορεί να προβλέψει το μηχανισμό αστοχίας και να εξηγήσει την ανακατανομή των δυνάμεων κατά τη διάρκεια της προοδευτικής διαρροής. Η ανελαστική ανάλυση μπορεί να περιγράψει το πώς συμπεριφέρονται τα κτίρια πραγματικά, αναγνωρίζοντας τρόπους αστοχίας και το ενδεχόμενο προοδευτικής κατάρρευσης. Η χρήση της ανελαστικής διαδικασίας για το σχεδιασμό και τον υπολογισμό αποτελεί μία προσπάθεια για να βοηθήσει τους μηχανικούς να καταλάβουν καλύτερα πώς θα συμπεριφερθούν τα κτίρια όταν υπόκεινται σε σημαντικούς σεισμούς, όπου υποτίθεται ότι θα γίνει υπέρβαση της ελαστικής ικανότητας της κατασκευής.

Η μέθοδος φασματικής ικανότητας είναι μία μη γραμμική στατική διαδικασία η οποία παρέχει μια συνολική γραφική απεικόνιση της καμπύλης ικανότητας δύναμης-μετακίνησης της κατασκευής που την

συγκρίνει με την απεικόνιση του φάσματος απόκρισης του σεισμού. Αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τον υπολογισμό και το σχεδιασμό της ενίσχυσης υφιστάμενων κτιρίων από σκυρόδεμα .

1.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ **ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ**

Η καμπύλη ανελαστικής ικανότητας της κατασκευής προκύπτει από τη χάραξη της οριζόντιας μετακίνησής της καθώς ωθείται προς μία διεύθυνση. Αρχικά η χάραξη είναι ευθεία γραμμή καθώς η κατασκευή αποκρίνεται ελαστικά, ενώ στη συνέχεια καμπυλώνεται επειδή στοιχεία της κατασκευής διαρρέουν και η δυσκαμψία μειώνεται . Ο μηχανικός με τη βοήθεια κατάλληλου προγράμματος καθορίζει τα χαρακτηριστικά κάθε στοιχείου της κατασκευής που αντιστέκεται στο σεισμό, όπως τη μετακίνηση και τη δύναμη. Το μοντέλο της κατασκευής υποβάλλεται σε σταδιακή αύξηση του φορτίου με ταυτόχρονη μεταβολή των χαρακτηριστικών του. Οι προκαλούμενες μετατοπίσεις ορίζουν την ανελαστική καμπύλη ικανότητας του κτιρίου. Η καμπύλη ικανότητας καθορίζει την ικανότητα αντίστασης του κτιρίου στην εκάστοτε σεισμική απαίτηση. Όταν ένας σεισμός μετατοπίζει το κτίριο πλευρικά , η απόκρισή του αναπαρίσταται με ένα σημείο της παραπάνω καμπύλης. Κάθε σημείο της καμπύλης ορίζει μια συγκεκριμένη κατάσταση βλαβών για την κατασκευή, αφού η παραμόρφωση κάθε στοιχείου της μπορεί να σχετιστεί με τη συνολική μετακίνησή της.

1.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ **ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ**

Υπάρχει αμοιβαία εξάρτηση μεταξύ της απαίτησης που επιβάλλει ο σεισμός στην κατασκευή και της ικανότητας αντίστασής της, όπως φανερώνεται και από την καμπύλη ικανότητας . Καθώς η απαίτηση αυξάνει το κτίριο τελικά διαρρέει και καθώς η δυσκαμψία του μειώνεται η περίοδος του αυξάνει . Επειδή όμως η σεισμική επιτάχυνση εξαρτάται από την περίοδο , και η απαίτηση μεταβάλλεται καθώς το κτίριο διαρρέει. Η ενεργός απόσβεση αποτελεί ακόμα ένα στοιχείο που φανερώνει την αμοιβαία εξάρτησή τους . Καθώς ένα κτίριο διαρρέει λόγω επιβολής κάποιας σεισμικής απαίτησης απορροφά ενέργεια με υστερητική απόσβεση . Η ενέργεια που αποσβένεται δεν χρειάζεται να αποθηκευτεί στην κατασκευή με αποτέλεσμα να μειώνεται η απαιτούμενη μετατόπιση. Η Μέθοδος Φασματικής Ικανότητας (Capacity spectrum method – CSM) ορίζει αρχικά τη σεισμική απαίτηση με βάση το ελαστικό φάσμα απόκρισης με απόσβεση 5%. Αυτό το φάσμα

σχεδιάζεται σε φασματικές συντεταγμένες παρουσιάζοντας τη φασματική επιτάχυνση σε συνάρτηση με τη φασματική μετακίνηση. Η τομή του φάσματος ικανότητας και απαίτησης εάν βρίσκεται στο ελαστικό τμήμα της καμπύλης ικανότητας, ορίζει την πραγματική μετακίνηση της κατασκευής. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως, εμφανίζεται και ανελαστική συμπεριφορά οπότε η μέθοδος συρρικνώνει το φάσμα απαίτησης, βασιζόμενη στις πληροφορίες που δίνει το φάσμα ικανότητας. Η τομή του συρρικνωμένου αυτού φάσματος με την καμπύλη ικανότητας δίνει τη πραγματική μετακίνηση της κατασκευής. Το σημείο αυτό ονομάζεται σημείο συμπεριφοράς (performance point) ή σημείο στοχευόμενης μετακίνησης (target displacement point).

1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ **ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ**

1.5.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ **ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Η μέθοδος φασματικής ικανότητας επιτρέπει τη λεπτομερειακή διερεύνηση της απομείωσης της σεισμικής απαίτησης λόγω αύξησης της μετακίνησης. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η μέγιστη μετακίνηση ορίζεται ως η τομή της καμπύλης ικανότητας και του απομειωμένου φάσματος απόκρισης. Η εφαρμογή της μεθόδου απαιτεί τον υπολογισμό της καμπύλης συμπεριφοράς ή ικανότητας της κατασκευής και της καμπύλης απαίτησης. Η ικανότητα του κτιρίου υπολογίζεται μέσω ελαστοπλαστικής ανάλυσης, δηλαδή της ελαστοπλαστικής συμπεριφοράς του κτιρίου υπό οριζόντια φόρτιση.

Η ικανότητα της κατασκευής έχει άμεση σχέση με την αντοχή και την παραμορφωσιμότητα των επιμέρους μελών. Για τον υπολογισμό αυτής πέρα του ελαστοπλαστικού ορίου απαιτείται μη-γραμμική ανάλυση. Είναι μια σειρά από διαδοχικές ελαστικές αναλύσεις σε φορέα που αλλάζει λόγω εμφάνισης ολοένα και περισσότερων πλαστικών αρθρώσεων. Στο τέλος, η κατασκευή μετατρέπεται σε κινηματική αλυσίδα.

Η καμπύλη ικανότητας γενικά αντιπροσωπεύει την απόκριση της πρώτης ιδιομορφής της κατασκευής καθώς, η θεμελιώδης ιδιομορφή της ταλάντωσης είναι η κυρίαρχη απόκριση της κατασκευής. Αυτό ισχύει γενικά για κτίρια με θεμελιώδεις περιόδους ταλάντωσης περίπου 1 sec. Η απαίτηση είναι μια ερμηνεία της σεισμικής κίνησης. Ο φορέας πρέπει να έχει την ικανότητα να ανθίσταται στην σεισμική απαίτηση, ώστε η συμπεριφορά που θα δείχνει να

είναι συμβατή με την επιθυμητή βάση του σχεδιασμού. Το φάσμα απαίτησης προκύπτει για το πραγματικό συντελεστή συμπεριφοράς q της κατασκευής που εξαρτάται μόνο από τα χαρακτηριστικά της. Μετά τον καθορισμό της καμπύλης ικανότητας και απαίτησης ελέγχεται σε μετακίνηση η συμπεριφορά της κατασκευής, δηλαδή εάν όλα τα φέροντα και μη φέροντα στοιχεία έχουν υποστεί ζημιές πέρα από τα επιτρεπτά όρια, ανάλογα με το επιδιωκόμενο επίπεδο επιτελεστικότητας, υπό τις εντάσεις και μετακινήσεις που αντιστοιχούν στη μετακίνηση συμπεριφοράς.

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΑΜΠΥΛΗ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Για την χρησιμοποίηση της μεθόδου φασματικής ικανότητας είναι αναγκαία η μετατροπή της καμπύλης ικανότητας, η οποία χαράσσεται σε όρους τέμνουσας βάσης και μετακίνησης οροφής, σε όρους φασματικής επιτάχυνσης – φασματικής μετακίνησης (Acceleration-Displacement Response Spectra ADRS, $S_a - S_d$). Οι απαιτούμενες σχέσεις για την μετατροπή αυτή είναι οι εξής:

$$v_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}) / g}{\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}^2) / g}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\left[\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}) / g \right]^2}{\sum_{i=1}^N w_i / g \left\| \sum_{i=1}^N (w_i \phi_{i1}^2) g \right\|}$$

$$S_a = \frac{V/W}{\varepsilon_1}$$

$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{v_1 \phi_{roof,1}}$$

όπου:

v_1 = συντελεστής συμμετοχής της πρώτης ιδιομορφής (ανάγει τη μετακίνηση από το κέντρο μάζας στην οροφή)

ε_1 = συντελεστής μάζας για την πρώτη ιδιομορφή.

w_i/g = μάζα ορισμένη στο επίπεδο i .

Φ_{i1} = μέγεθος της πρώτης ιδιομορφής στο επίπεδο i .

N = το ανώτερο επίπεδο της κατασκευής.

V = τέμνουσα βάσης.

W = ίδιο βάρος της κατασκευής και πιθανά κινητά φορτία.

Δ_{roof} =μετακίνηση οροφής (η τέμνουσα βάσης V και η αντίστοιχη μετακίνηση οροφής συνθέτουν την καμπύλη ικανότητας).

S_a =φασματική επιτάχυνση.

S_d =φασματική μετακίνηση (η S_a και η αντίστοιχη S_d που συνθέτουν το φάσμα ικανότητας).

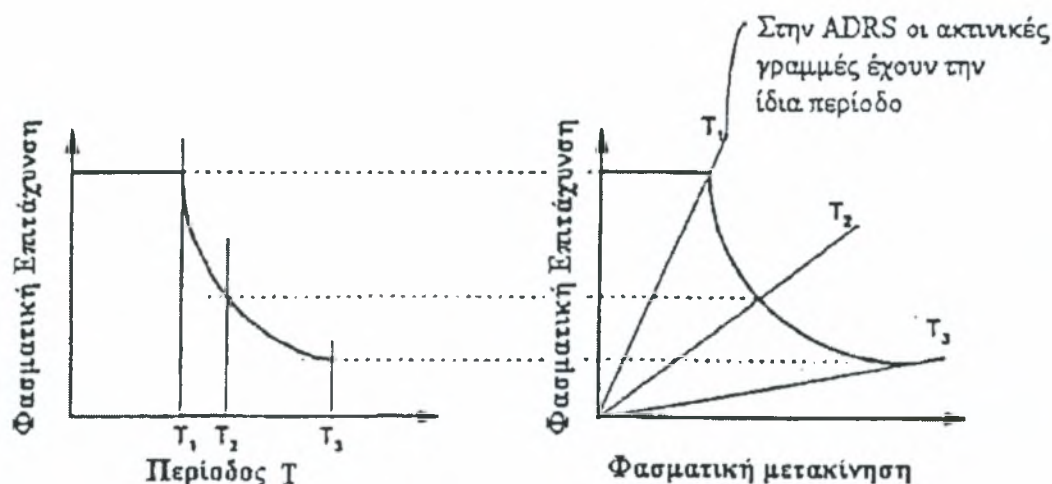
Η τιμή του συντελεστή α_0 για κανονικά κτίρια (ομοιόμορφη κατανομή μάζας) δίνεται από τον παρακάτω πίνακα

ΠΛΗΘΟΣ ΟΡΟΦΩΝ	α_0
1	1,00
2	0,90
3	0,86
5	0,82
10 και άνω	0,78

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΦΑΣΜΑ ADRS

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας απαιτεί τη σχεδίαση του φάσματος απαίτησης και της καμπύλης ικανότητας σε όρους φασματικής επιτάχυνσης – μετακίνησης . Το φάσμα που προκύπτει είναι γνωστό ως Φάσμα Επιτάχυνσης – Μετακίνησης (ADRS) .

➤ Μετατροπή Φάσματος Απόκρισης



Παραδοσιακό Φάσμα ADRS

($S_a - T$)

Κάθε σημείο στην καμπύλη του φάσματος απαίτησης σχετίζεται με μια μοναδική φασματική επιτάχυνση S_a , φασματική ταχύτητα S_v , φασματική μετακίνηση S_d και περίοδο T . Για τη μετατροπή σε από στάνταρ τύπο $S_a - T$ σε ADRS τύπο πρέπει να καθοριστεί η τιμή του S_d για κάθε σημείο της καμπύλης $S_a - T$.

Αυτό γίνεται με τη σχέση :

$$S_d = \frac{1}{4 \cdot \pi^2} \cdot S_a \cdot T_i^2$$

Φάσμα

($S_a - S_d$)

Το φάσμα απαίτησης των κανονισμών περιέχει ένα κλάδο σταθερής φασματικής επιτάχυνσης και ένα δεύτερο κλάδο σταθερής φασματικής ταχύτητας.

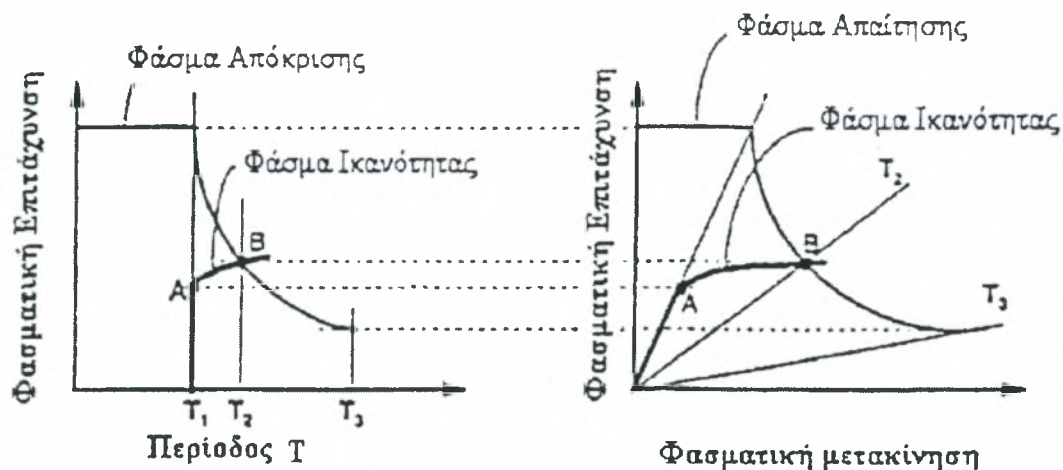
Η φασματική επιτάχυνση και μετακίνησης με περίοδο T δίνεται από τη σχέση :

$$S_a = \frac{2 \cdot \pi}{T_i} \cdot S_v$$

$$S_d = \frac{T_i}{2 \cdot \pi} \cdot S_v$$

$$T_i = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{S_d}{S_a}}$$

➤ Μετατροπή Φάσματος Ικανότητας



Παραδοσιακό Φάσμα
($S_a - T$)

Φάσμα ADRS
($S_a - S_d$)

Για να γίνει το φάσμα ικανότητας από την καμπύλη ικανότητας (ανελαστική στατική ανάλυση) πρέπει να γίνει μετατροπή σημείο – σημείο στις συντεταγμένες της πρώτης ιδιομορφής . Κάθε σημείο της καμπύλης ικανότητας μετατρέπεται στο αντίστοιχο σημείο S_a , S_d με τις σχέσεις :

$$S_{a1} = \frac{(V_1 / W)}{\varepsilon_1}$$

$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{(v_1 \cdot \Phi_{1roof})}$$

όπου ε και v είναι ο συντελεστής φασματικής μάζας και συμμετοχής για την πρώτη ιδιομορφή της κατασκευής και Φ_{1roof} είναι το μέγεθος της πρώτης ιδιομορφής στο επίπεδο της οροφής .

ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο ανάλυσης περιγράφονται παρακάτω:

➤ Συντελεστής συμμετοχής

Ο συντελεστής συμμετοχής υπολογίζεται για κάθε ιδιομορφή χρησιμοποιώντας τη σχέση :

$$V_m = \frac{\left[\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{im}) / g \right]}{\left[\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{im}^2) g \right]}$$

Όπου :

V_m =συντελεστής συμμετοχής για την m ιδιομορφή.

w_i/g =μάζα στο επίπεδο m .

Φ_{im} =μέγεθος ιδιομορφής m στο επίπεδο i .

N =το ανώτερο επίπεδο της κατασκευής.

Οι μονάδες του συντελεστή συμμετοχής V_m εξαρτώνται από τη διαδικασία κανονικοποίησης. Η Φ κανονικοποιείται στο 1 στον ανώτερο όροφο ενώ σε άλλες αναφορές κανονικοποιείται η τιμή $\Sigma(w/g)\Phi^2$ στην τιμή 1. Στην περίπτωση αυτή προσδιορίζεται ο συντελεστής συμμετοχής από τη σχέση : $v_{im} = v_m \Phi_{im}$

➤ **Συντελεστής ενεργούς μάζας ε_m**

Ο συντελεστής μάζας υπολογίζεται για κάθε ιδιομορφή χρησιμοποιώντας τη σχέση :

$$\varepsilon_m = \frac{\left[\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{im}) / g \right]^2}{\left[\sum_{i=1}^N w_i / g \right] \left[\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{im}^2) / g \right]}$$

➤ **Ιδιομορφική επιτάχυνση ορόφου**

Η επιτάχυνση του ορόφου για την ιδιομορφή m υπολογίζεται από τη σχέση :

$$a_{im} = v_m \Phi_{im} s_{am}$$

Όπου:

a_{im} =επιτάχυνση του ορόφου στο επίπεδο i για την ιδιομορφή m (ως ποσοστό του g).

Φ_{im} =μέγεθος της ιδιομορφής m στο επίπεδο i .

S_{am} =φασματική επιτάχυνση της ιδιομορφής m από το φάσμα απόκρισης (ως ποσοστό του g).

➤ **Ιδιομορφικές πλευρικές δυνάμεις ορόφου**

Οι πλευρικές δυνάμεις για την m ιδιομορφή υπολογίζονται από την σχέση :

$$F_{im} = v_m \Phi_{im} S_{am} W_i$$

Όπου :

F_{im} =πλευρική δύναμη ορόφου στο επίπεδο i για τη ιδιομορφή m .

W_i =βάρος στο επίπεδο i .

S_{am} =φασματική επιτάχυνση για την m ιδιομορφή από το φάσμα απόκρισης (ως ποσοστό του g).

➤ **Ιδιομορφικές τέμνουσες και ροπές**

Οι τέμνουσες ορόφου και ροπές για κάθε κατασκευαστικό στοιχείο θα υπολογίζονται για κάθε ιδιομορφή χωριστά, χρησιμοποιώντας γραμμική ανάλυση με βάση τις δυνάμεις ορόφου από τη σχέση :

$$F_{im} = v_m \Phi_{im} S_{am} W_i$$

➤ **Ιδιομορφική τέμνουσα βάσης**

Η συνολική πλευρική δύναμη της ιδιομορφής m υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη παρακάτω σχέση . Το άθροισμα των F_{im} από την οροφή μέχρι τη βάση ισούται με V_m :

$$V_m = \varepsilon_m S_{am} W.$$

Όπου:

V_m =ολική πλευρική δύναμη της ιδιοπεριόδου m .

ε_m =συντελεστής ενεργούς μάζας της ιδιοπεριόδου m .

W =συνολικά νεκρά φορτία του κτιρίου.

➤ Φασματικές μετακινήσεις

Οι φασματικές πλευρικές μετακινήσεις των ορόφων σχετίζονται με τις ιδιομορφικές φασματικές μετακινήσεις με την σχέση :

$$\delta_{im} = v_m \Phi_{im} S_{dm}$$

Όπου:

δ_{im} =πλευρική μετακίνηση στο επίπεδο i της ιδιομορφής m .

S_{dm} =φασματική μετακίνηση της ιδιομορφής m υπολογισμένη από το φάσμα επιτάχυνσης (i.e. $S_{dm} = S_{am}(T/2\pi)^2 g$).

➤ Ιδιομορφικές περίοδοι ταλάντωσης

Η περίοδος του κτιρίου υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο όταν η φόρτιση προσεγγίζει το ιδιομορφικό σχήμα :

$$T_m = 2\pi \sqrt{\left[\left(\sum w_i \delta_{im}^2 \right) \div \left(g \sum F_{im} \delta_{im} \right) \right]}$$

Ιδιομορφικές περίοδοι: Όταν η φόρτιση συμφωνεί με το ιδιομορφικό σχήμα (η περίοδος θα είναι ίδια σε όλους τους ορόφους).

$$T_m = 2\pi \sqrt{\left[\left(\delta_{im} w_i \right) \div \left(F_{im} g \right) \right]}$$

Ιδιομορφική περίοδος:

$$T_m = 2\pi \sqrt{\left[\left(S_{dm} \right) \div \left(S_{am} g \right) \right]}$$

ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ

Σύμφωνα με το διάγραμμα της ανελαστικής στατικής ανάλυσης ο συντελεστής συμπεριφοράς q είναι ο λόγος της ελαστικής προς την ανελαστική απόκριση.

$$q = \frac{l_{elastik}}{l_{anelastic}}$$

όπου:

$l_{anelastik}$: το σημείο τομής της καμπύλης ικανότητας του κτιρίου με τη καμπύλη απαίτησης του ανελαστικού φάσματος απόκρισης.

$l_{elastic}$:το σημείο τομής της ελαστικής περιόδου T_i (της καμπύλης ικανότητας του κτιρίου) με το ελαστικό φάσμα απόκρισης.

ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Γίνεται βάση της παρακάτω σχέσης:

$$\text{Λόγος} \cdot \text{μετατόπισης} \cdot \text{ορόφης} = \frac{\text{Μετατόπιση} \cdot \text{οροφής} (\Delta_{\max})}{\text{Συνολικό} \cdot \text{ύψος} \cdot \text{κτιρίου} (H)}$$

Τα όρια του λόγου $\frac{\Delta_{\max}}{H}$ βάση ATC 40% είναι:

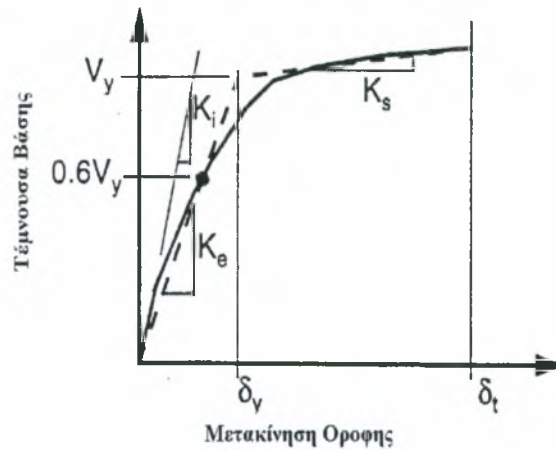
	Σταθμη Συμπεριφοράς			
	Άμεση λειτουργία	Περιορισμός ζημιών	Επισκευασιμότητα	Ευσταθεια Μη καταρρευση
Μεγιστη συνολικη παραμορφωση	10	10 - 20	20	330V/P _i
Μεγιστη πλαστικη παραμορφωση	5	5 - 15	Χωρις οριο	Χωρις οριο

1.5.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ DCM

Η μέθοδος του συντελεστή μετακίνησης προκύπτει από στατική ανάλυση των αποτελεσμάτων εν τω χρόνο ολοκλήρωση μονοβάθμιων ταλαντωτών. Χρησιμοποιεί την καμπύλη ικανότητας του κτιρίου και μια παραλλαγή της μεθόδου των ίσων μετακινήσεων, ώστε να εκτιμηθεί η μέγιστη μετακίνηση. Δεν απαιτεί μετατροπή της καμπύλης ικανότητας σε φασματικές συντεταγμένες, οδηγεί όμως σε ακριβή αποτελέσματα για κανονικά κτίρια, χωρίς στοιχεία στροφής ή πολλών ιδιάζουσων ιδιομορφών ταλάντωσης.

A) ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- Σχεδιάζουμε την μετελαστική ακαμψία K_s για να απεικονίσουμε τη μέση ακαμψία της κατασκευής.
- Σχεδιάζουμε την ενεργό ελαστική ακαμψία K_e με χορδή μέσω του σημείου της καμπύλης ικανότητας, που αντιστοιχεί σε τέμνουσα βάσης $0.6V_y$ (όπου V_y ορίζεται ως η τομή των ευθειών K_e και K_s με διαδοχικές προσεγγίσεις).



Σχήμα : Διγραμμική απεικόνιση της καμπύλης ικανότητας για την μέθοδο συντελεστού μετακίνησης.

Β) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

$$T_e = T_i \sqrt{\left[\frac{K_i}{K_e} \right]}$$

όπου:

T_i = ελαστική θεμελιώδης περίοδος (σε sec) στην υπόψη διεύθυνση υπολογιζόμενη με ελαστική δυναμική ανάλυση.

K_i = ελαστική πλευρική δυσκαμψία του κτιρίου στη διεύθυνση που εξετάζεται

K_e = ενεργός πλευρική δυσκαμψία του κτιρίου στη διεύθυνση που εξετάζεται .

Γ) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2}$$

όπου:

C_0 = τροποποιητικός συντελεστής μεταξύ μετακίνησης φάσματος (για μονοβάθμιο ταλαντωτή) και οροφής κτιρίου.

Η τιμή του συντελεστή C_0 για κανονικά κτίρια (γραμμική κατανομή των μετακινήσεων καθ' ύψος) δίδεται από τον παρακάτω πίνακα .

ΠΛΗΘΟΣ ΟΡΟΦΩΝ	C_0
1	1.0
2	1.2
3	1.3
5	1.35(1.4)
10 και άνω	1.4(1.5)

C_1 = τροποποιητικός συντελεστής για το συσχετισμό αναμενόμενης μέγιστης συνολικής (ελαστικής συν ανελαστικής) μετακίνησης με την υπολογιζόμενη μετακίνηση για τη γραμμική ελαστική απόκριση.

Στη DCM μέθοδο ισχύει για το συντελεστή C_1

$C_1 = 1.0$ για $T_e \geq T_0$, το οποίο οδηγεί σε ίσες μετακινήσεις .

$C_1 = [1.0 + (R - 1.0)T_0/T_e]/R$ για $T_e < T_0$

$C_1 \leq 2.0$ για $T_e < 0.1 \text{ sec}$

T_0 = η τιμή T_0 εξαρτάται από το είδος του εδάφους και λαμβάνει τις ακόλουθες τιμές :

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	T_0
A	0,40
B	0,60
Γ	0,80
Δ	1,20

R = ο λόγος μείωσης της ελαστικής αντοχής .

$$R = \frac{Sa/g}{Vy/w} \cdot \frac{1}{Co} : \text{ενεργός απαίτηση αντοχής} / \text{αντοχή διαρροής} / Co$$

Sa = επιτάχυνση φάσματος απόκρισης στη ενεργό θεμελιώδη ιδιοπερίοδο της κατασκευής .

Vy = αντοχή διαρροής μέσω της διγραμμικής καμπύλης ικανότητας.

w = συνολικά ίδια βάρη και τμήματα κινητού ($G_k + \psi_2 Q_k$)
($\psi_2 = 0,1 \div 0,25$)

C_2 = τροποποιητικός συντελεστής που απεικονίζει την επιρροή του σχήματος της υστέρησης στη μέγιστη απόκριση μετακίνησης .

	$T=0.1 \text{ sec}$		$T \geq T_2 \text{ sec}$	
Κατασκευαστικό επίπεδο λειτουργίας	Πλαίσιο Τύπου 1	Πλαίσιο Τύπου 2	Πλαίσιο Τύπου 1	Πλαίσιο Τύπου 2
Άμεση κατάληψη	1.0	1.0	1.0	1.0
Συντελεστής ασφαλείας	1.3	1.0	1.1	1.0
Αποφυγή κατάρρευσης	1.5	1.0	1.2	1.0

C_3 =τροποποιητικός συντελεστής που απεικονίζει τις αυξημένες μετακινήσεις που οφείλονται στα φαινόμενα δευτέρας τάξεως.

Για κτίρια με θετική μετελαστική ακαμψία το $C_3=1.0$

Για κτίρια με αρνητική μετελαστική ακαμψία: $C_3=1+\frac{|\alpha|(q-1)^{3/2}}{T_e}$

$\alpha = \frac{k_s}{k_e}$: είναι ο λόγος της μετελαστικής ακαμψίας προς την ελαστική

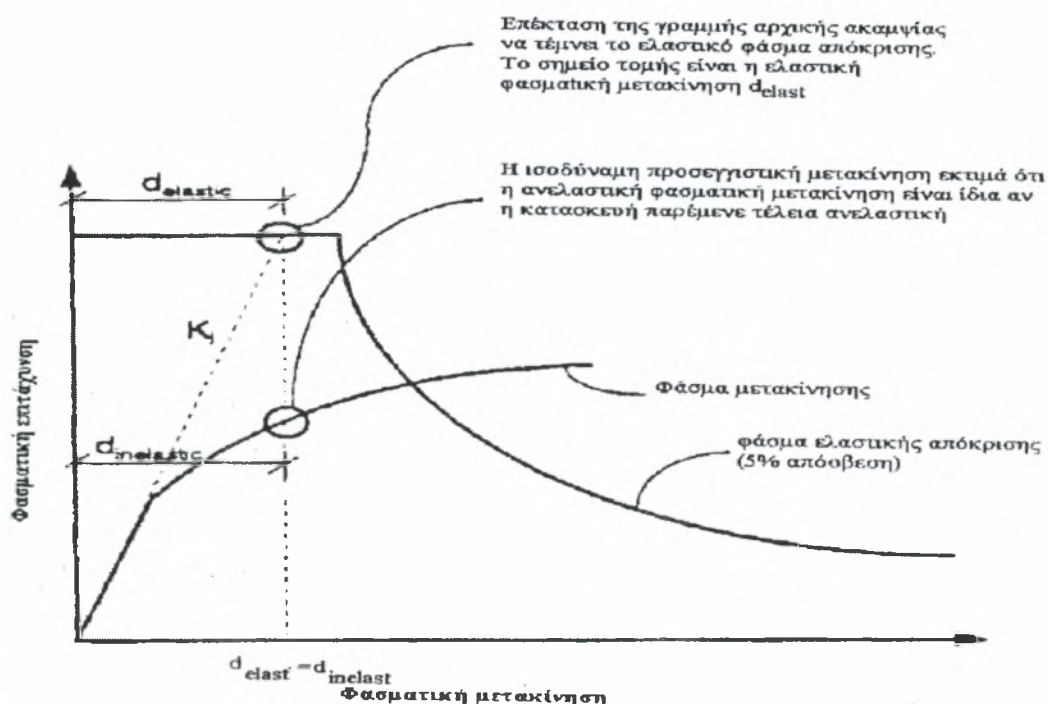
από τη διγραμμική καμπύλη ικανότητας

T_e = θεμελιώδης ενεργός περίοδος υπολογισμένη όπως στο βήμα Β

1.5.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΙΣΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ

Η αρχή των ίσων μετακινήσεων είναι ο υπολογισμός της μετακίνησης εξαιτίας μιας δεδομένης σεισμικής απαίτησης που μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση μιας απλής τεχνικής. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στην υπόθεση, ότι η ανελαστική φασματική μετακίνηση είναι ίδια με αυτή που θα συνέβαινε αν η κατασκευή παρέμενε τελείως ελαστική. Για περίοδο $T > 1,0$ second η αρχή των ίσων μετακινήσεων θα δώσει τα ίδια αποτελέσματα με τη μέθοδο φασματικής ικανότητας και της μεθόδου συντελεστών μετακίνησης. Για περιόδους $T < 0,5$ second οι μετακινήσεις που προκύπτουν διαφέρουν σημαντικά από τα αντίστοιχα αποτελέσματα των δυο παραπάνω μεθόδων που αναφέρθηκαν. Για $0,5 \leq T \leq 1$ second ο βαθμός ακρίβειας προσεγγίζει τα αποτελέσματα των προηγούμενων μεθόδων.

Η μέθοδος αυτή αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τον υπολογισμό ενός αρχικού, δοκιμαστικού, αναμενόμενου σημείου επιτελεστικότητας στην διαδικασία της φασματικής ικανότητας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2. ΒΛΑΒΕΣ – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι φανερό ότι ο προβληματισμός για την επισκευή/ενίσχυση μιας κατασκευής που παρουσίασε βλάβες πρέπει να ξεκινάει πρώτα από την καταγραφή και την αιτιολογημένη ερμηνεία των βλαβών που παρατηρήθηκαν . Στο σημείο αυτό, το υλικό που έχει συλλεγεί από παλαιότερους αλλά και πρόσφατους σεισμούς προσφέρει σημαντική βοήθεια τόσο για τις βλάβες που παρατηρήθηκαν σε κάθε δομικό στοιχείο όσο και για τους παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση των βλαβών αυτών. Είναι σκόπιμο να ξεκαθαρισθούν ορισμένοι όροι όπως :

Επισκευή : σημαίνει ουσιαστικά την άρση των συνεπειών ενός σεισμού και/ή της φθοράς εξαιτίας περιβαλλοντικών παραγόντων στη διάρκεια της ζωής της (π.χ. διάβρωση οπλισμών) και την επαναφορά της κατασκευής στα αρχικά επίπεδα αντοχής και ποιότητας .

Ενίσχυση : σημαίνει αναβάθμιση της αντοχής της κατασκευής σε εξωτερικές δράσεις (στη συγκεκριμένη περίπτωση σεισμό) , σε σύγκριση με το επίπεδο του αρχικού σχεδιασμού της . Για παράδειγμα υφιστάμενες κατασκευές που ενδεχόμενα θα εμφανίσουν σεισμικές βλάβες και/ή φθορές από το χρόνο , είναι πολύ πιθανόν να είναι εντελώς ανεπαρκείς σύμφωνα με το σημερινό αντισεισμικό σχεδιασμό . Έτσι είναι εξαιρετικά απίθανο οι κατασκευές αυτές απλώς να επανέλθουν στην προ βλαβών ή φθορών κατάσταση , δηλαδή να επισκευασθούν χωρίς να ενισχυθούν .

Αποτίμηση : σημαίνει την ποσοτική εκτίμηση και τον έλεγχο της επάρκειας μιας συγκεκριμένης κατασκευής έναντι μιας συγκεκριμένης στάθμης σεισμικής δράσης . Το αποτέλεσμα της αποτίμησης δεν είναι απλώς ένα ναι ή όχι για την ανάγκη ενίσχυσης . Ακόμη και όταν η κατασκευή είναι οφθαλμοφανώς ανεπαρκής και χρειάζεται ενίσχυση, μια λεπτομερή αποτίμηση αποτελεί απαραίτητο πρώτο στάδιο ενός καλού ανασχεδιασμού (δηλ . μιας καλής μελέτης ενίσχυσης) , καθότι μεσώ αυτής εντοπίζονται τα πλέον τρωτά σημεία και τμήματα της κατασκευής και καθοδηγείται ο μελετητής στην επιλογή του είδους και της έκτασης της ενίσχυσης .

Πρέπει να τονισθεί ότι η διαδικασία και η μέθοδος αποτίμησης μιας κατασκευής που πρόκειται να ενισχυθεί , δεν διαφοροποιείται ουσιαστικά εξ' αιτίας της παρουσίας ή όχι βλαβών: σε γενικές γραμμές η διαδικασία για τη διαπίστωση των διαθέσιμων περιθωρίων σεισμικής αντοχής , για τη λήψη της απόφασης για ενίσχυση ή όχι της κατασκευής και για την επιλογή του είδους και της έκτασης της ενίσχυσης , πρέπει να είναι

ουσιαστικά η ίδια . Η διαφοροποίηση από την παρουσία των βλαβών περιορίζεται στα εξής :

- Αν η βλάβες είναι σοβαρές , θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην εκτίμηση της απομένουσας ικανότητας των μελών . Συγκεκριμένα αν οι βλάβες περιορίζονται σε ρηγμάτωση του σκυροδέματος και/ή τοπικές απώλειες της επικάλυψης των οπλισμών , μπορεί να υποτεθεί ότι η φέρουσα ικανότητα και η ικανότητα παραμόρφωσης των μελών δεν έχει επηρεασθεί . Αντίθετα , αν οι βλάβες περιλαμβάνουν λυγισμό, ολίσθηση , θραύση ράβδων ή ακόμα και εκτεταμένη αποδιοργάνωση έως κατακερματισμό του σκυροδέματος λόγω αστοχίας του σε θλίψη , μπορεί να υποτεθεί συντηρητικά ότι η παραμένουσα ικανότητα του μέλους να φέρει φορτία ή να παραμορφωθεί περαιτέρω είναι πρακτικά αμελητέα .
- Η θέση , το είδος και η έκταση των βλαβών είναι αποκαλυπτικά του τρόπου και του λόγου αστοχίας των μελών , της ύπαρξης και επιρροής τυχών μη-κανονικότητας του συνόλου του δομικού συστήματος σε κάτοψη ή καθ' ύψος , των αδύνατων σημείων της κατασκευής κ.λ.π. Από την άποψη αυτή η παρατήρηση των βλαβών μπορεί να προσφέρει πολύτιμα επιπλέον στοιχεία για την αποτίμηση. Συγκεκριμένα, αν η σεισμική δράση που θα θεωρηθεί στην αποτίμηση προσεγγίζει ικανοποιητικά , σε μέγεθος και φασματικό περιεχόμενο , αυτήν που έπληξε την κατασκευή και προκάλεσε τις βλάβες , τότε για να είναι αξιόπιστη η αποτίμηση , θα πρέπει να αναπαράγει αρκετά πιστά την εικόνα της κατανομής της έκτασης των βλαβών . Διαφορετικά το προσομοίωμα της κατασκευής που χρησιμοποιείται στην αποτίμηση ή ακόμα και η ίδια η μέθοδος και διαδικασία αποτίμησης , χρειάζεται να επανεξετασθεί και να βελτιωθεί ,μέχρι να επιτευχθεί ικανοποιητική ανταπόκριση των συμπερασμάτων της με τις παρατηρηθείσες βλάβες.

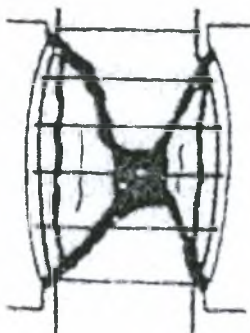
2.2 ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

2.2.1 ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Μετά από έναν ισχυρό σεισμό , οι βλάβες στα υποστυλώματα μιας κατασκευής είναι από τις πιο συχνές και συγχρόνως από τις πιο σοβαρές. Αποτελούν πρώτη προτεραιότητα για την εκτίμηση της ασφάλειας της κατασκευής ,γιατί μπορεί να οδηγήσουν σε τμηματική ή ολική κατάρρευση του δομήματος .

Οι βλάβες αυτές μπορεί να είναι καμπτικού ή διατμητικού χαρακτήρα ή συνδυασμού αυτών. Ο τύπος της βλάβης εξαρτάται από το λόγο διάτμησης $\alpha_s = M / V h$ (δηλαδή από την συσχέτιση της καμπτικής και διατμητικής καταπόνησης του υποστυλώματος).

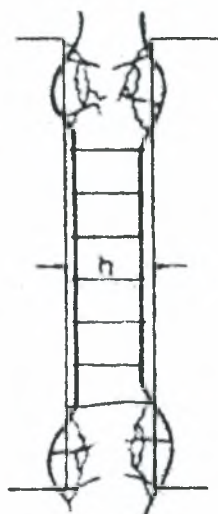
Οι διατμητικού χαρακτήρα βλάβες παρατηρούνται σε υποστυλώματα με μικρό λόγο διατμήσεως . Τα υποστυλώματα αυτά χαρακτηρίζονται ως κοντά και συναντώνται κυρίως σε βιομηχανικούς χώρους με παράθυρα ή φεγγίτες αντιστοίχως , εκατέρωθεν του υποστυλώματος . Η αστοχία γίνεται κατά μήκος των κυρίων διαγωνίων, επέρχεται ακαριαία και είναι συχνά εκρηκτική .Οι βλάβες διατμητικού χαρακτήρα , είναι ψαθυρής μορφής και ως εκ τούτου θεωρούνται σοβαρές . Η χαμηλή ποιότητα σκυροδέματος και η έλλειψη επαρκούς διατμητικού οπλισμού είναι οι κύριες αιτίες αστοχίας .



Διατμητική αστοχία κοντού υποστυλώματος

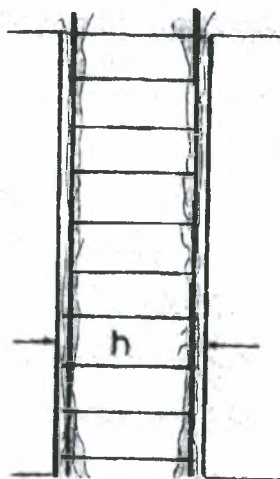
Ένας σοβαρότερος όμως τύπος βλάβης , ψαθυρού χαρακτήρα είναι αυτός που εμφανίζεται σε στοιχεία με μεγάλα θλιπτικά φορτία από σύγχρονη ύπαρξη κάμψης και διάτμησης . Εκδηλώνεται με σύνθλιψη και κατακερματισμό της θλιβόμενης ζώνης που λόγω της αντιστροφής της σεισμικής δράσης μπορεί να εμφανισθεί και στις δυο πλευρές του υποστυλώματος. Συχνά παρατηρείται εγκάρσια διόγκωση του σκυροδέματος και διαρροή ή θραύση των συνδετήρων στην περιοχή της βλάβης , που πολλές φορές οδηγεί σε βράχυνση του υποστυλώματος και λυγισμό των κατακόρυφων ράβδων οπλισμού .

Τέτοιου είδους βλάβες παρουσιάζονται σε υποστυλώματα με μεγάλο λόγο διάτμησης (κανονικά υποστυλώματα). Η χαμηλή ποιότητα σκυροδέματος και η έλλειψη περίσφιγξης από ανεπάρκεια συνδετήρων είναι τις περισσότερες φορές εμφανής . Είναι προφανές ότι αυτός ο τύπος βλάβης είναι από τους πιο σοβαρούς σε μια κατασκευή γιατί πέρα από την ψαθυρότητα της αστοχίας και την σημαντική μείωση της ακαμψίας του υποστυλώματος , συνεπάγεται αδυναμία μεταφοράς των κατακόρυφων φορτίων . Η υπερφόρτιση των γειτονικών κατακόρυφων στοιχείων από ανακατανομή της έντασης μπορεί να οδηγήσει σε κατάρρευση του δομήματος μέσα από μια αλυσιδωτή σειρά αστοχιών



Βλάβη από ισχυρή αξονική σύνθλιψη και ανακυκλιζόμενη ροπή

Μια άλλη μορφή αστοχίας είναι η απώλεια συνάφειας μεταξύ του χάλυβα και του σκυροδέματος. Στο υποστυλώμα εμφανίζεται ρηγματώση κατά μήκος των ράβδων του κύριου οπλισμού, είτε κατά τον πρώτο κύκλο φορτίσεως (κυρίως σε υποστυλώματα με μεγάλο ποσοστό διαμήκους οπλισμού), είτε με την πάροδο ορισμένων ανακυκλήσεων. Η μορφή αυτή αστοχίας είναι συχνή σε υποστυλώματα μέσου λόγου διατμήσεως και είναι ψαθυρή.



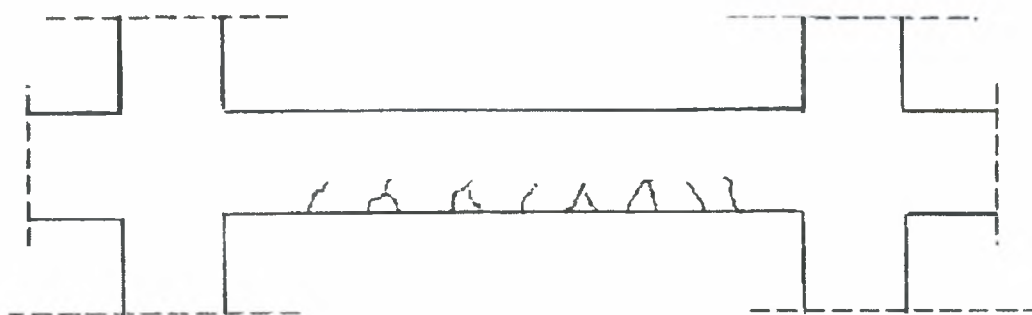
Απώλεια συνάφειας υποστυλώματος

2.2.2 ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΔΟΚΟΥΣ

Οι βλάβες στις δοκούς εμφανίζονται συχνότερα από ότι στα υποστυλώματα, είναι όμως λιγότερο επικίνδυνες όσον αφορά την ευστάθεια του φορέα. Διακρίνονται σε καμπτικού και διατμητικού τύπου.

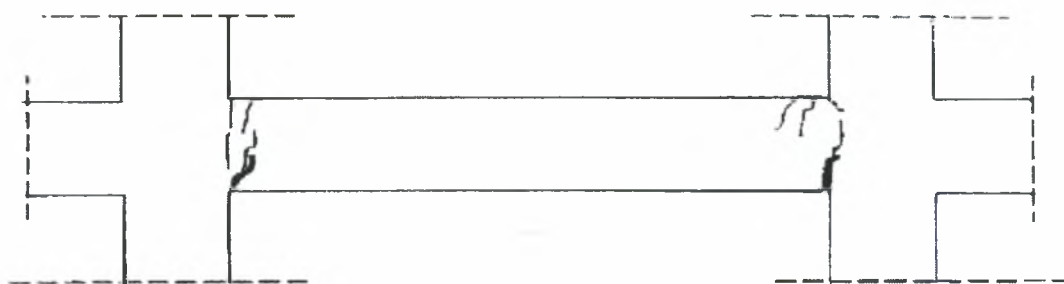
Μια συνήθης εικόνα δοκού με εγκάρσιες καμπτικές ρωγμές στο κάτω πέλμα, παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. Αυτός ο τύπος βλάβης είναι ο συχνότερος στις δοκούς μετά από έναν σεισμό. Όμως είναι

προφανές ότι η μορφή της σεισμικής έντασης δεν δικαιολογεί τέτοιου είδους βλάβες και πιθανότατα δεν είναι βλάβες . Τις περισσότερες φορές είναι απλώς η αποκάλυψη προυπάρχουσων τριχοειδή ρωγμών που έγιναν ορατές λόγω της κατακόρυφης συνιστώσας του σεισμού . Όμως η ίδια εικόνα είναι ένδειξη καμπτικής ανεπάρκειας αν παρουσιαστεί από μακροχρόνια δράση (μόνιμα και κινητά φορτία) . Στην περίπτωση αυτή συχνά παρατηρούνται αρκετές ρωγμές μεγάλου πλάτους συγκεντρωμένες σε μια περιοχή της δοκού ,που μπορεί να πιθανολογηθεί ανάπτυξη μέγιστης ροπής κάμψης και είναι ένδειξη διαρροής του εφελκυσμένου χάλυβα .



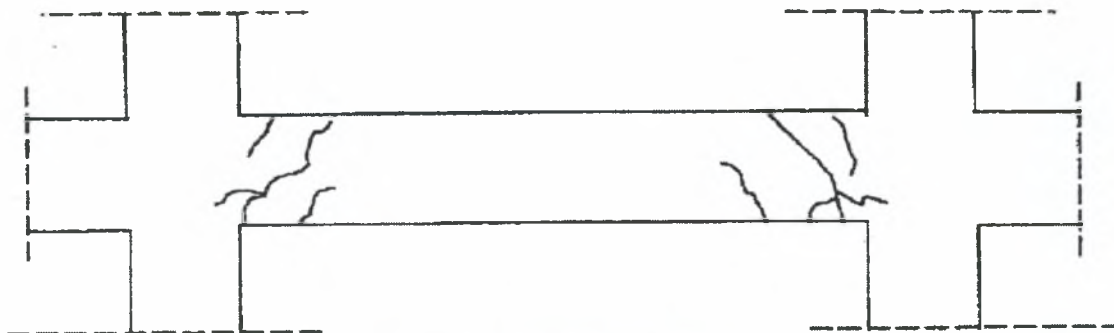
Καμπτικές ρωγμές στο εφελκυσμένο πέλμα

Καμπτικές βλάβες στο άνω ή κάτω πέλμα των δοκών είναι πολύ πιθανόν να εμφανιστούν κοντά στις στηρίξεις , για δυο πιθανούς λόγους . Ο πρώτος λόγος είναι η καμπτική αστοχία της διατομής , από διαρροή του εφελκυσμένου οπλισμού στο άνω ή κάτω πέλμα και μπορεί να συμβεί στην περίπτωση ισχυρής σεισμικής έντασης . Ο δεύτερος λόγος που είναι και ο συχνότερος είναι η ανεπαρκής αγκύρωση του οπλισμού στο άνω ή κάτω πέλμα . Η μορφή αστοχίας εμφανίζεται συνήθως με ένα ρήγμα μεγάλου πλάτους στην παρειά της στήριξης και μπορεί να συμβεί για κάθε περίπτωση φόρτισης .



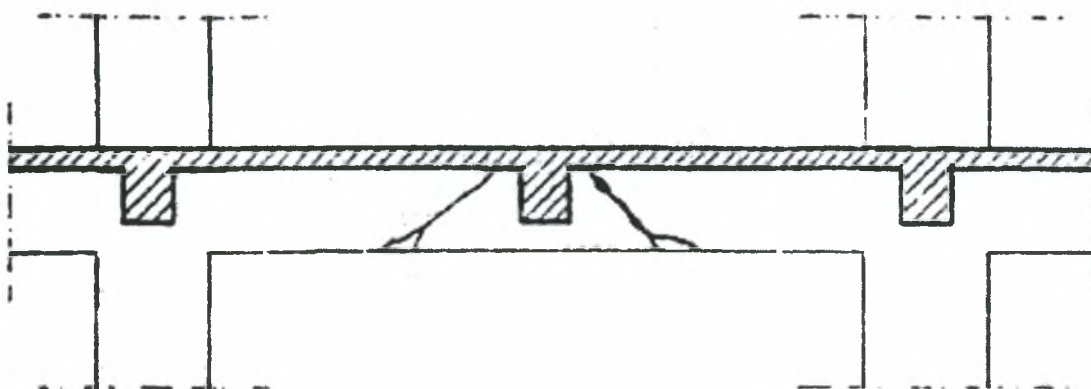
Καμπτικής αστοχία στο άνω και κάτω πέλμα της δοκού

Οι διατμητικές βλάβες στις περιοχές στήριξης των δοκών είναι οι σοβαρότερες που μπορούν να παρουσιαστούν και είναι πολύ συχνές μετά από ένα ισχυρό σεισμό . Είναι ο πλέον ανεπιθύμητος τύπος βλάβης λόγω της ψαθυρής μορφής αστοχίας . Για την αποφυγή τους συνιστάται ο ικανοτικός σχεδιασμός σε τέμνουσα .



Διατμητική αστοχία δοκού

Επίσης ένας άλλος τύπος διατμητικής αστοχίας είναι αυτός που παρατηρείται σε περιπτώσεις εφαρμογής συγκεντρωμένων φορτίων όπως π.χ. τα φυτευτά υποστυλώματα ή οι δευτερεύουσες δοκοί και οφείλεται συχνά σε ανεπαρκή οπλισμό διάτμησης και ανάρτησης .

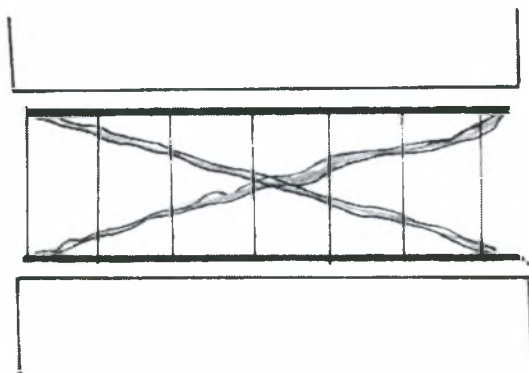


Διατμητική αστοχία δοκού

2.2.3 ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΔΟΚΟΥΣ ΣΥΖΕΥΞΕΩΣ

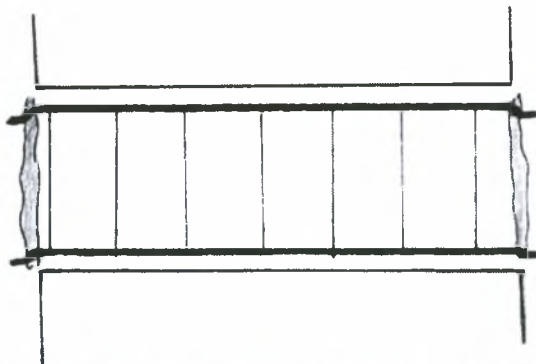
Οι δοκοί συζεύξεως συνδέουν δυο γειτονικά τοιχώματα που χωρίζονται μεταξύ τους με μια ή περισσότερες κατακόρυφες σειρές ανοιγμάτων .Οι βλάβες που παρατηρούνται συνήθως είναι λόγω διάτμησης ή λόγω ολίσθησης των ακραίων διατομών .

Οι διατμητικού τύπου βλάβες εμφανίζουν λοξές χιαστί ρωγμές κατά μήκος των κυρίων διαγωνίων (παρόμοιες των κοντών υποστυλωμάτων) και έχουν ψαθυρή μορφή αστοχίας . Η μορφή αυτή βλάβης συμβαίνει όταν οι συνδετήρες δεν επαρκούν για την ανάληψη όλης της τέμνουσας, και γι'αυτό τοποθετείται δισδιαγώνιος οπλισμός .



Διατμητική αστοχία της δοκού συζεύξεως

Η αστοχία ολίσθησης των ακραίων διατομών συμβαίνει όταν οι συνδετήρες επαρκούν για την ανάληψη της τέμνουσας , όταν έχουμε μεγάλη ανακυκλιζόμενη τέμνουσα και μεγάλες επιβαλλόμενες μετακινήσεις .



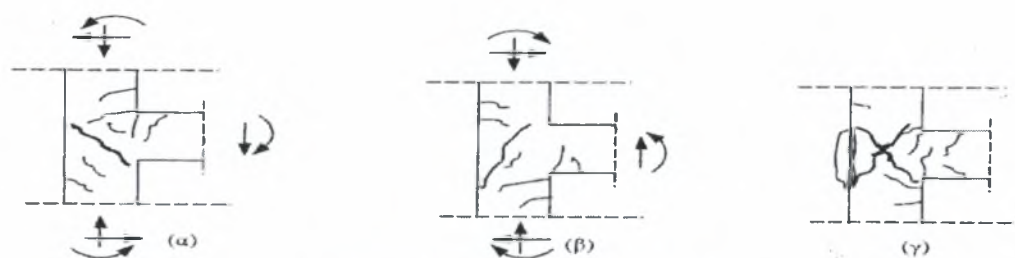
Ολίσθηση άκρων της δοκού συζεύξεως

2.2.4 ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΚΟΜΒΟΥΣ ΔΟΚΩΝ – ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

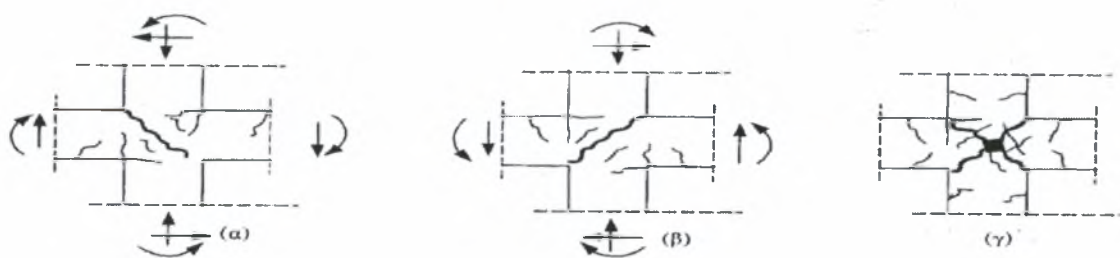
Οι βλάβες στους κόμβους δοκών υποστυλωμάτων , είναι από τις πλέον κρίσιμες για την ασφάλεια της ακεραιότητας του φορέα . Για το λόγο αυτό πρέπει να θεωρούνται ανησυχητικές ακόμη και στην πρώτη φάση εκδήλωσής τους .

Οι πιθανοί λόγοι αστοχίας ενός κόμβου είναι οι ακόλουθοι :

- Η διατμητική ένταση στους κόμβους είναι ιδιαίτερα υψηλή
- Ο σχεδιασμός των κόμβων δεν αποτελεί αντικείμενο μελέτης της τοπικής έντασης.
- Οι κόμβοι είναι συχνά περιοχές κακής σκυροδέτησης λόγω μεγάλης πυκνότητας οπλισμών.



βλάβες σε ακραίους κόμβους



βλάβες σε μεσαίους κόμβους

Βλάβες σε κόμβους πλαισίων

α) σύνθλιψη κάτω παρειάς δοκού

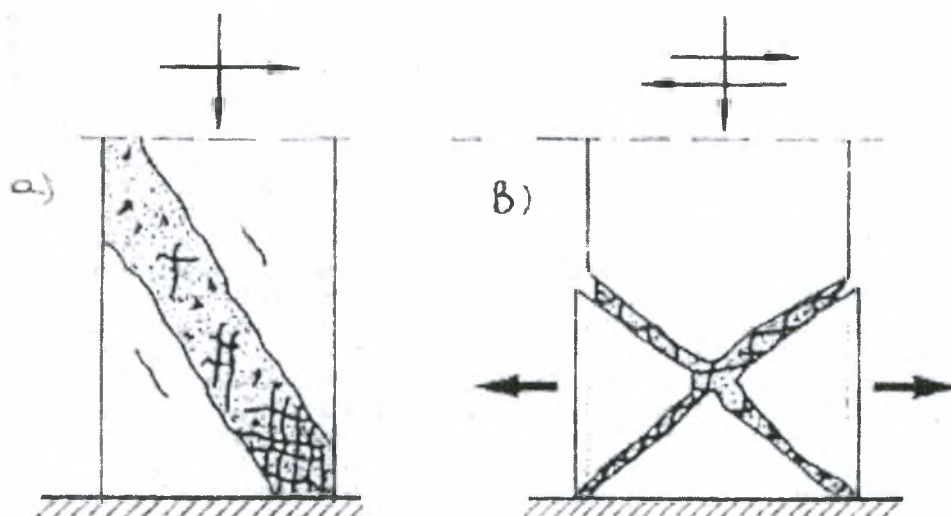
β) σύνθλιψη άνω παρειάς δοκού

γ) αποδιοργάνωση κόμβου από ανακυκλιζόμενη φόρτιση

2.2.5 ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

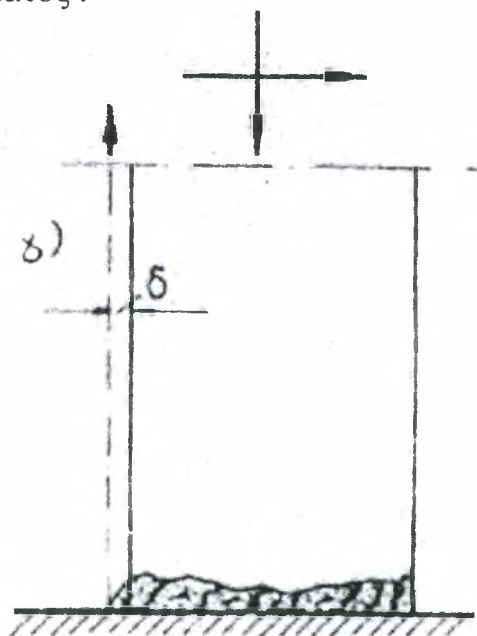
Τα τοιχώματα σε μια κατασκευή είναι τα στοιχεία που παραλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικής έντασης. Οι βλάβες στα τοιχώματα είναι διατμητικής ή καμπτικής μορφής .

Οι διατμητικού τύπου βλάβες είναι οι περισσότερο συχνές και οι πιο σοβαρές . Εμφανίζονται με λοξά ρήγματα που λόγω της αντιστροφής της σεισμικής δράσης τελικά εμφανίζουν χιαστί μορφή. Η σοβαρότητα αυτής της μορφής βλάβης δεν οφείλεται μόνο στη ψαθυρότητα της αστοχίας αλλά και στο γεγονός ότι μπορεί να προκληθούν εκατέρωθεν μετακινήσεις των τριγωνικών τμημάτων του τοιχώματος , που συνεπάγονται βράχυνση ολόκληρου του στοιχείου και πιθανή αδυναμία μεταφοράς των κατακόρυφων φορτίων , με συνέπεια να υπάρχει κίνδυνος τμηματικής ή ολικής κατάρρευσης του δομήματος μέσω μιας αλυσιδωτής σειράς αστοχιών . Τα αίτια μιας τέτοιας αστοχίας πρέπει να αναζητηθούν στο συνολικό σχεδιασμό του φορέα, στην ανεπάρκεια διατμητικού οπλισμού και στη χαμηλή ποιότητα του σκυροδέματος.



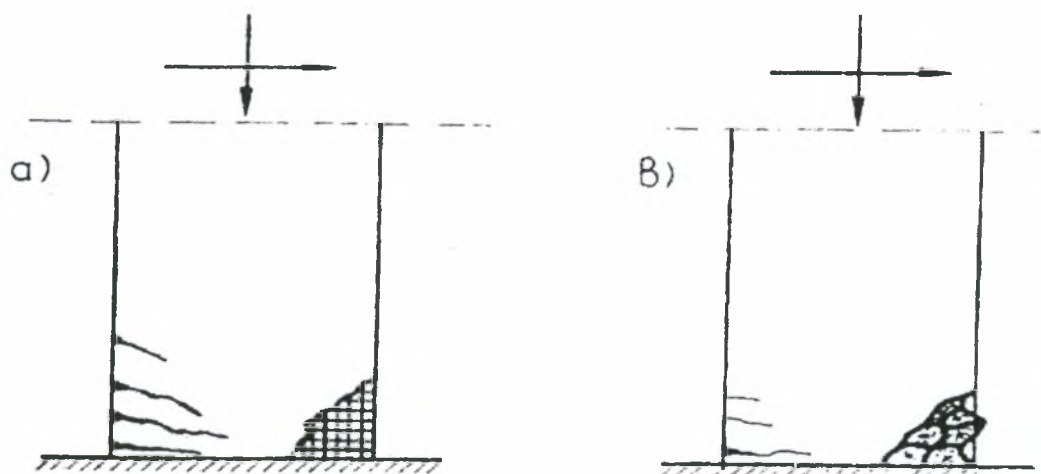
Διατμητική βλάβη τοιχείου – διαγώνια ρηγμάτωση

Μια διαφορετική μορφή διατμητικής βλάβης είναι αυτή της οριζόντιας ολίσθησης που εμφανίζεται κυρίως στα τοιχώματα χαμηλού αξονικού φορτίου και μικρού ποσοστού κατακόρυφου οπλισμού στο σημείο ολίσθησης. Δεν χαρακτηρίζεται ως επικίνδυνη μορφή βλάβης, γιατί αφενός μεν δεν μειώνεται η δυνατότητα μεταφοράς των αξονικών φορτίων, και αφετέρου δεν επηρεάζεται η συνολική ακαμψία του φορέα. Η εικόνα αστοχίας εκδηλώνεται υπό την επίδραση ισχυρού εναλλασσόμενου προσήμου τέμνουσας δύναμης στη βάση του τοιχείου. Ο τύπος αυτός αστοχίας εκδηλώνεται στους αρμούς διακοπής εργασίας, τόσο στη βάση του τοιχώματος όσο και υψηλότερα, λόγω μη λήψεως κανενός μέτρου κατά την κατασκευή για τη συνεργασία παλαιού και νέου σκυροδέματος.



Διατμητική βλάβη τοιχείου – οριζόντια ολίσθηση

Οι βλάβες καμπτικού τύπου είναι λιγότερο συχνές . Παρουσιάζονται στη βάση του τοιχώματος κοντά στην θεμελίωση και είναι περισσότερο εμφανείς στο ισόγειο του κτιρίου, όταν αυτό διαθέτει ισχυρή θεμελίωση ή υπόγειο όροφο. Η καμπτική αστοχία μπορεί να χαρακτηριστεί ως πλάστιμη ή ψαθυρή . Στην πλάστιμη αστοχία πραγματοποιείται ταυτόχρονη αστοχία άκρων (διαρροή εφελκόμενου οπλισμού – μεγάλου εύρους καμπτικά ρήγματα – ελαφρά αποφλοίωση στη θλιβόμενη ζώνη). Στη ψαθυρή αστοχία τα άκρα είναι ανεπαρκή (μικρά ρήγματα ελκυσμού – έντονη αποφλοίωση στη θλιβόμενη ζώνη – λυγισμός θλιβόμενου οπλισμού).



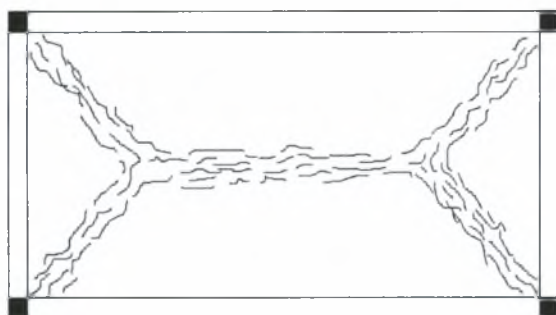
Καμπτική βλάβη τοιχείου – α)Πλαστική αστοχία
β) Ψαθυρή αστοχία

2.2.6 ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ

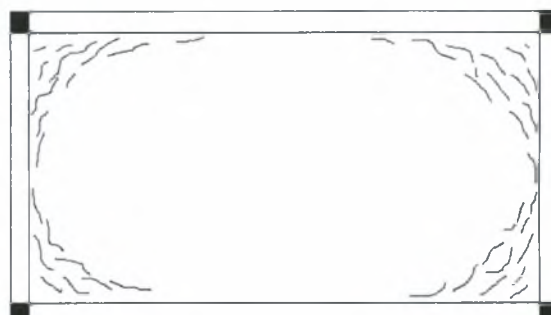
Οι βλάβες οριζόντιων επιφανειακών στοιχείων μιας κατασκευής όπως οι πλάκες ,είναι εν γένει δευτερεύουσας σημασίας αφού σχεδόν πάντα δεν επηρεάζουν την ευστάθεια του συνολικού φορέα . Συνήθως δεν υπάρχει κίνδυνος ούτε για την ίδια την πλάκα ,λόγω του μεγάλου βαθμού υπερστατικότητας της ,με εξαίρεση βέβαια τους προβόλους . Εξ' αλλού , οι πλάκες είναι στοιχεία σχεδόν ανεπηρέαστα από σεισμικές δράσεις .

Οι ρηγματώσεις που οφείλονται σε βραχυχρόνιες ή μακροχρόνιες δράσεις (δηλ. σε μόνιμα και κινητά φορτία) , εντοπίζονται σε περιοχές μέγιστων ροπών όπου πιθανολογείται καμπτική ανεπάρκεια .

Στην κάτω επιφάνεια της πλάκας τα ρήγματα ελκυσμού είναι παράλληλα με τις τροχιές των κύριων ροπών , ενώ στην άνω επιφάνεια είναι κάθετα σε αυτές .



κάτω επιφάνεια

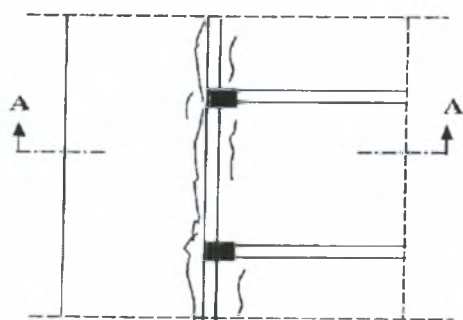


άνω επιφάνεια

Βλάβες σε πλάκες

Οι ρωγμές , που πολλές φορές παρατηρούνται σε προβόλους με διεύθυνση παράλληλη προς τον κύριο οπλισμό, προφανώς δεν είναι ανησυχητικές . Όμως πρέπει να υποσημειωθεί ότι οι πρόβολοι , λόγω της ισοστατικότητας τους , είναι πλέον κρίσιμα επιφανειακά στοιχεία . Έτσι, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στις ρηγματώσεις που θα εμφανιστούν στο πάνω πέλμα με διεύθυνση κάθετη προς τον κύριο οπλισμό κοντά στην παρειά στήριξης του προβόλου με την δοκό.

Οι ρηγματώσεις αυτές μερικές φορές επεκτείνονται μόνο στην επικάλυψη του σκυροδέματος που λόγω του μειωμένου στατικού ύψους (σημαντικό πάχος πλάκας) είναι ορατές . Στη φάση αυτή δεν υπάρχει βλάβη και ο μηχανικός πρέπει να προσδιορίσει την υφιστάμενη αντοχή του προβόλου εκτιμώντας το πραγματικό στατικό ύψος, και να λάβει μέτρα ενίσχυσης σε περίπτωση που προκύψει ανεπάρκεια . Αν όμως το βάθος των ρωγμών είναι μεγαλύτερο από το πάχος της επικάλυψης , τότε πιθανολογείται διαρροή του εφελκυόμενου οπλισμού και απαιτούνται άμεσα μέτρα επέμβασης .



(α) κάτοψη

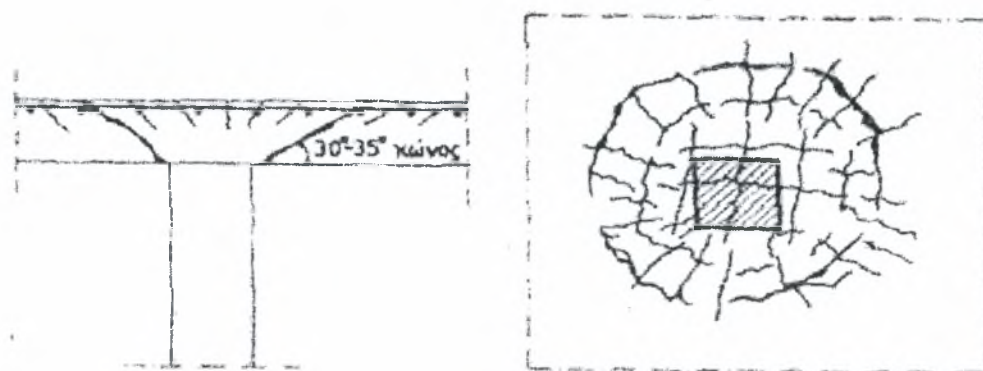


(β) τομή A-A

Βλάβες σε πλάκες

Μια άλλη μορφή βλάβης είναι η διάτρηση, η οποία μπορεί να προέλθει από φορτίο ή αντίδραση συγκεντρωμένη σε μικρή επιφάνεια των πλακών. Η τελευταία ονομάζεται «φορτιζόμενη επιφάνεια». Ο οπλισμός διάτρησης αποτελείται είτε από λοξές ράβδους, είτε καλύτερα από συνδετήρες (κατακόρυφους ή λοξούς) σε μία ή περισσότερες σειρές.

Πειραματικά έχει διαπιστωθεί ότι η μέγιστη αύξηση της αντοχής διάτρησης δεν μπορεί να υπερβεί κάποιο όριο, πάνω από την αντοχή που έχει η πλάκα, χωρίς ειδικό οπλισμό διάτρησης, όσο μεγάλο και αν είναι το ποσοστό οπλισμού της.



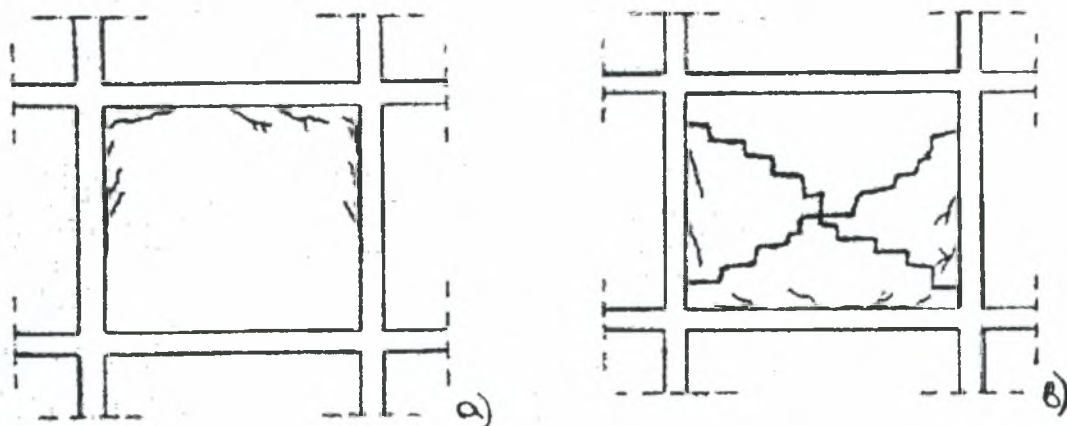
Εικόνα βλάβης πλάκας λόγω διάτρησης

2.2.7 ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

Στον Ελληνικό χώρο οι τοιχοπληρώσεις κατασκευάζονται συνήθως από πλινθοδομή σε επαφή με το πλαίσιο του φέροντα οργανισμού. Καθώς ο οργανισμός πλήρωσης κατασκευάζεται από μικρότερης αντοχής και παραμορφωσιμότητας υλικά (πλίνθοι – κονιάματα – επίχρισμα) από το σκελετό , αστοχεί νωρίτερα .Έτσι , η ρημάτωση του οργανισμού πλήρωσης αρχίζει πριν ακόμα εμφανισθούν ρηγματώσεις στο πλαίσιο, και δεν θεωρείται επικίνδυνη για την ευστάθεια της κατασκευής . Εν τούτοις η ρημάτωση στον οργανισμό πλήρωσης απορροφά μεγάλο ποσοστό από της δαπάνες κατασκευής , γιατί συνδέεται με μεγάλης κλίμακας επισκευές .

Η εξέλιξη των βλαβών ακολουθεί την εξής πορεία . Κατά τη διέγερση της κατασκευής από το σεισμό, το πλαίσιο του σκυροδέματος αρχίζει να παραμορφώνεται , οπότε εκδηλώνονται τα πρώτα ρήγματα στα επιχρίσματα και μάλιστα στις γραμμές επαφής σκελετού και τοιχοποιίας . Με την αύξηση της παραμόρφωσης του πλαισίου τα ρήγματα αυτά διαπερνούν τις τοιχοποιίες , γεγονός που εκδηλώνεται με αποκόλληση της τοιχοποιίας από το πλαίσιο που την περιβάλλει .Στη συνέχεια εκδηλώνονται χιαστί ρήγματα , μικρά στην αρχή και ακολούθως

μεγαλύτερα, στο σώμα της τοιχοποιίας με κλιμακωτή μορφή που διέρχεται μεσώ των αρμών του κονιάματος. Όταν τα ρήγματα δεν διαπερνούν το σώμα του τοίχου, η βλάβη θεωρείται « ελαφρά », διαφορετικά « σοβαρή ».



Βλάβες στον οργανισμό πλήρωσης – α) αποκόλληση από το πλαίσιο
β) χιαστί διαμπερή ρήγματα

2.3 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ – ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

2.3.1 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Η επισκευή ενός υποστυλώματος, που έχει φθορές ή βλάβες, αφορά την διαδικασία επέμβασης με την οποία αποκαθίστώνται τα αρχικά του χαρακτηριστικά.

2.3.1.1 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΚΟΛΛΕΣ Η ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ

Αποκαταστάσεις με κόλλες ή επισκευαστικά κονιάματα εφαρμόζονται όταν οι βλάβες είναι ελαφρές, όταν δηλαδή εμφανίζονται ρηγματώσεις ή αποφλοιώσεις σκυροδέματος χωρίς αποδιοργάνωση του περισφιγμένου τμήματος του υποστυλώματος και λυγισμό των ράβδων οπλισμού. Οι κόλλες χρησιμοποιούνται στην περίπτωση των ρηγματώσεων, ενώ τα επισκευαστικά κονιάματα στην περίπτωση των επιφανειακών αποφλοιώσεων του σκυροδέματος.

Από τα επισκευαστικά κονιάματα, τα ρητινοκονιάματα έχουν ευρύτερη εφαρμογή επειδή συνήθως οι αποφλοιώσεις είναι μικρού πάχους. Για μεγαλύτερο πάχος αποδιοργανωμένου σκυροδέματος, που σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να επεκτείνεται και στο εντός του συνδετήρος τμήμα της διατομής, χρησιμοποιούνται μη συρρικνούμενα κονιάματα με βάση το τσιμέντο.

2.3.1.2 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

Επεμβάσεις με καθαίρεση και αποκατάσταση ίσης διατομής εφαρμόζονται όταν οι βλάβες είναι σοβαρές, όταν δηλαδή εμφανίζεται αποδιοργάνωση του σκυροδέματος ή διάρρηξη που μπορεί να ακολουθείται από άνοιγμα ή διάρρηξη των συνδετήρων και λυγισμό των διαμήκων ράβδων. Συχνά μετά από μια επισκευή τέτοιου είδους ακολουθεί η ενίσχυση με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος.

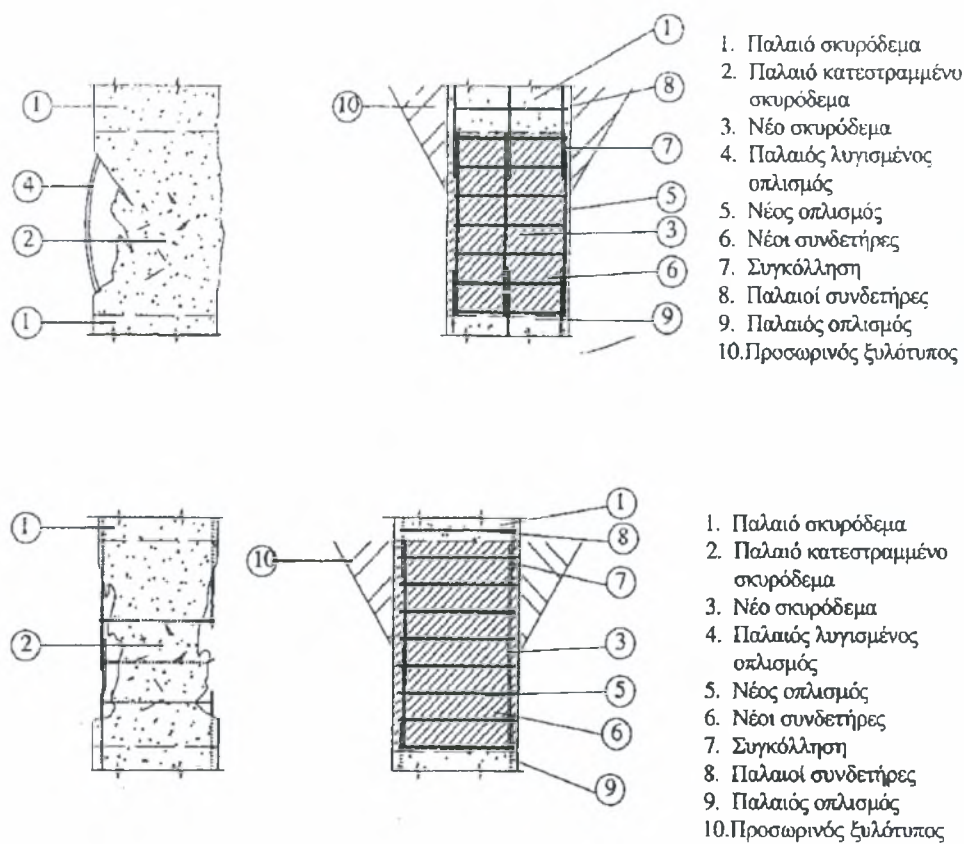
Στο σχ.1 απεικονίζονται δύο περιπτώσεις αποκατάστασης, στις οποίες παρουσιάζεται πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της βλαβείσας περιοχής, λυγισμός των διαμήκων ράβδων οπλισμού και διάρρηξη των συνδετήρων. Οι ενέργειες που απαιτούνται για την αποκατάσταση περιλαμβάνουν :

- Καθαίρεση και απομάκρυνση κάθε υλικού σκυροδέματος σε μήκος υποστυλώματος μεγαλύτερο από αυτό της βλαβείσας περιοχής, και καλό καθαρισμό.
- Απομάκρυνση συνδετήρων της περιοχής.
- Κόψιμο των τμημάτων των διαμήκων ράβδων που έχουν λυγίσει.
- Ηλεκτροσυγκόλληση νέων τμημάτων διαμήκων ράβδων.
- Τοποθέτηση νέων πυκνών συνδετήρων.
- Σκυροδέτηση του καθαιρεθέντος τμήματος.

Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για να αντιμετωπιστεί η συστολή ξήρανσης του νέου σκυροδέματος. Προς τούτο χρησιμοποιούνται είτε ειδικά πρόσμικτα είτε ειδικές συνθέσεις σκυροδέματος στις οποίες το τσιμέντο έχει αντικατασταθεί από μη συρρικνούμενες κονίες. Σε κάθε περίπτωση η σύνθεση του σκυροδέματος πρέπει να περιλαμβάνει αδρανή με μέγιστο κόκκο ίσο με αυτό του υπάρχοντος και να ακολουθούνται αυστηρά οι οδηγίες των προμηθευτών για τα πρόσμικτα ή τις κονίες.

Για την διευκόλυνση της σκυροδέτησης και καλύτερη συμπύκνωση, ο ξυλότυπος καταλήγει προς τα πάνω σε χοάνη, όπως φαίνεται στο σχ.1, και το επιπλέον πρισματικό τμήμα σκυροδέματος αφαιρείται την επόμενη ημέρα της σκυροδέτησης.

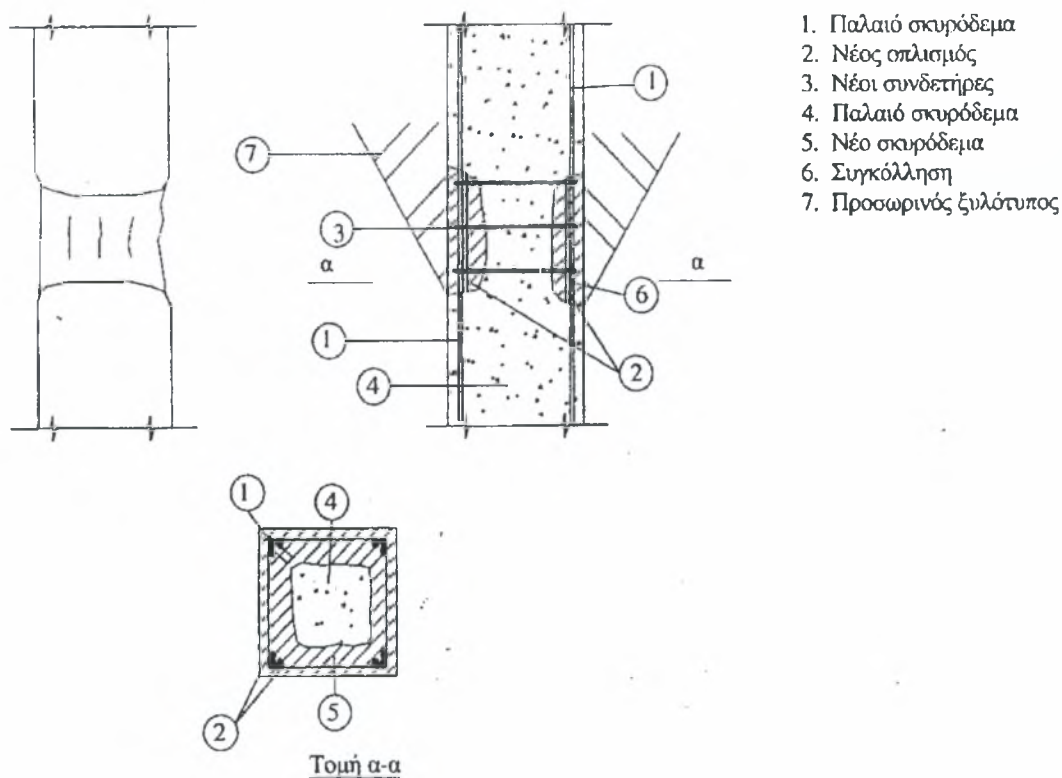
Επισημαίνεται ότι η επιτυχία της τεχνικής απαιτεί πλήρη αποφόρτιση της περιοχής των ορόφων που φορτίζουν το υποστύλωμα και σχολαστική υποστύλωση (ή δυνατόν με μικρή αρνητική φόρτιση) των δοκών που συντρέχουν σ' αυτό. Έτσι όταν μετά το πέρας της επέμβασης απομακρυνθεί η υποστύλωση και επιβληθούν τα φορτία, θα αναιρεθούν τυχόν παραμορφώσεις από συστολή ξήρανσης και το νέο στοιχείο θα αναλάβει θλιπτικό φορτίο.



Σχήμα 1. Αποκατάσταση υποστυλώματος, με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της βλαβείσας περιοχής

Στο σχ.2 απεικονίζεται η περίπτωση που το κεντρικό τμήμα της διατομής παρέμεινε αβλαβές και ως εκ τούτου δεν απομακρύνεται. Οι διαμήκεις ράβδοι οπλισμού δεν αντικαθιστώνται εφόσον δεν έχουν λυγίσει, αλλά πιθανότατα να απαιτηθεί η τοποθέτηση νέων συνδετήρων έτσι ώστε να πληρούνται οι κατασκευαστικές διατάξεις, του ισχύοντος κανονισμού.

Στις διεπιφάνειες παλαιού και νέου σκυροδέματος η ικανότητα μεταφοράς διατμητικού φορτίου εξασφαλίζεται μέσω του μηχανισμού της τριβής. Συνήθως το αξονικό φορτίο του υποστυλώματος και ο οπλισμός που διαπερνά την διεπιφάνεια εξασφαλίζουν την ανάπτυξη της απαραίτητης διατμητικής αντίστασης. Οι συνθήκες είναι δυσμενέστερες στα υποστυλώματα των ανωτέρων ορόφων επειδή εκεί το αξονικό φορτίο των υποστυλωμάτων είναι μειωμένο.



Σχήμα 2 . Αποκατάσταση υποστυλώματος με μερική αποδιοργάνωση της βλαβείσας περιοχής

Πάντως ο σχετικός έλεγχος στην διεπιφάνεια μπορεί να γίνει με τον ίδιο τρόπο που προβλέπεται στον Κανονισμό Σκυροδέματος για τους αρμούς διακοπής των τοιχωμάτων, όπου το ελάχιστο εμβαδόν διατομής του οπλισμού που πρέπει να διαπερνά την διεπιφάνεια προκύπτει από τις σχέσεις :

$$A_{s,tot} (\delta i \epsilon \pi) \geq 1/f_{yk} (1.3 f_{ctm} A_c - 0.7 N_d)$$

και $A_{s,tot} (\delta i \epsilon \pi) \geq 0.0025 A_c$

όπου :

$A_{s,tot} (\delta i \epsilon \pi)$ το εμβαδόν διατομής του οπλισμού που διαπερνά την επιφάνεια

A_c το εμβαδόν διατομής του υποστυλώματος

N_d το αξονικό (θλιπτικό) φορτίο σχεδιασμού του υποστυλώματος

f_{ctm} η μέση εφελκυστική αντοχή του ασθενέστερου σκυρ/τος

Εάν οι παραπάνω σχέσεις δεν ικανοποιούνται με τον υπάρχοντα οπλισμό, θα πρέπει να προστεθούν νέοι οπλισμοί που θα αγκυρωθούν στο παλιό στοιχείο και θα διαπερνούν κάθετα την διεπιφάνεια.

2.3.2 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Η ενίσχυση ενός υποστυλώματος, αφορά την διαδικασία επέμβασης με την οποία αυξάνεται η φέρουσα ικανότητά του ή γενικότερα βελτιώνεται η συμπεριφορά του.

Οι τεχνικές ενίσχυσης των υποστυλωμάτων μπορούν να διακριθούν σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με την αύξηση ή όχι της διατομής του υποστυλώματος. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι τεχνικές στις οποίες δεν αυξάνεται η διατομή του υποστυλώματος και η ενίσχυση επιτυγχάνεται με ενεργή περίσφιγξη του στοιχείου. Στην δεύτερη κατηγορία η ενίσχυση επιτυγχάνεται με αύξηση της διατομής του υποστυλώματος με νέες στρώσεις σκυροδέματος και νέους οπλισμούς, κατασκευάζοντας ένα μανδύα γύρω από το αρχικό στοιχείο.

Στην συνέχεια θα αναπτυχθούν οι παραπάνω δύο μορφές ενίσχυσης υποστυλωμάτων.

2.3.2.1 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗ

Η ενίσχυση των υποστυλωμάτων με εξωτερική περίσφιγξη προσφέρεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- (α) Όταν απαιτείται αύξηση της πλαστιμότητας του υποστυλώματος.
- (β) Όταν απαιτείται αύξηση της διατμητικής αντοχής του υποστυλώματος.
- (γ) Όταν μια αύξηση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος μέχρι 30% το πολύ είναι επαρκής.
- (δ) Όταν υπάρχει κίνδυνος αστοχίας της συνάφειας των κατακόρυφων οπλισμών του υποστυλώματος στην περιοχή υπερκάλυψής τους.

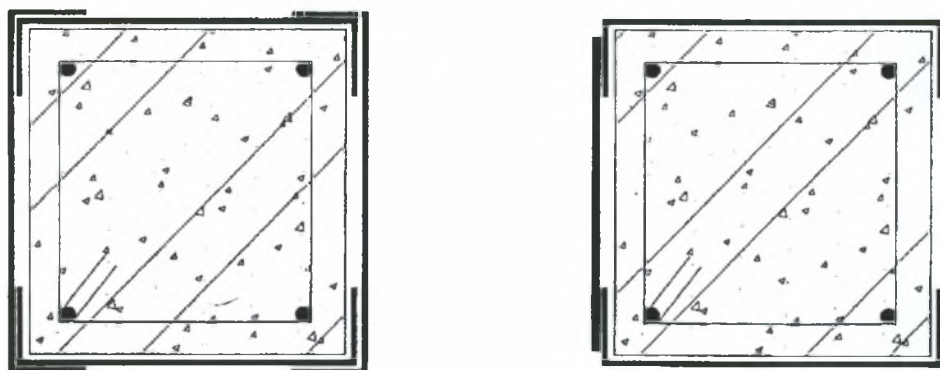
Όταν απαιτείται η μεταφορά ενός τμήματος των κατακόρυφων φορτίων του υποστυλώματος, η τεχνική συνδυάζεται με την εφαρμογή εξωτερικής σιδηροκατασκευής.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΙΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗΣ

Η επιβολή εξωτερικής περίσφιγξης σε υποστυλώματα μπορεί να γίνει με τους παρακάτω τρόπους:

- Με χρήση επικολλητών κολλάρων που μπορεί να είναι μεταλλικά ελάσματα συνήθους πάχους 1-2 mm (σχ.3) ή λωρίδες από ινοπλισμένα πολυμερή (FRP_s).
- Με χρήση προεντεταμένων κολλάρων από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή (FRP_s) που μπορεί να έχουν την μορφή ταινιών

«πακεταρίσματος».

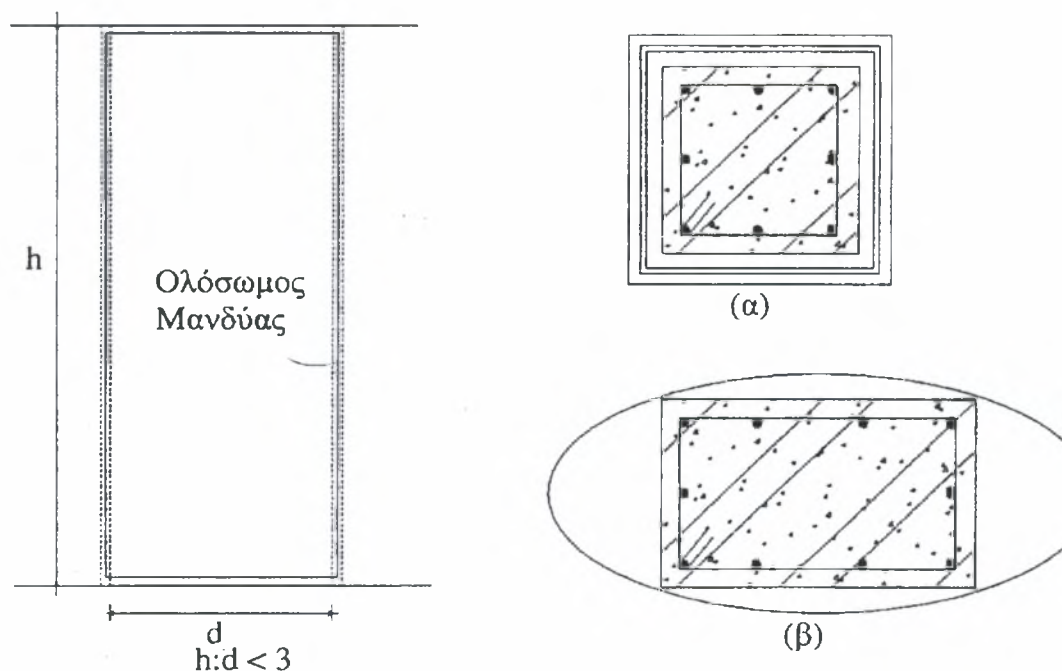


Σχήμα 3. Περίσφιγξη με μεταλλικά επικολλητά ελάσματα

- Με χρήση σπειροειδούς οπλισμού (σχ.4) που μπορεί να είναι από μεταλλικό έλασμα ή από ινοπλισμένα πολυμερή (FRPs).
- Με χρήση ολόσωμου μανδύα από φύλλα χάλυβα ή ινοπλισμένο πολυμερές (FRP), επικολλητών επί των πλευρών του υποστυλώματος. Σήμερα, στην πράξη έχει αρχίσει να επεκτείνεται η εφαρμογή της τεχνικής με χρήση φύλλων FRPs. Αυτός ο τρόπος εφαρμογής θα αναπτυχθεί λεπτομερέστερα στην συνέχεια. Στην περίπτωση των μεταλλικών μανδυών η τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί τοποθετώντας τα χαλύβδινα φύλλα σε μικρή απόσταση από τις παρειές του υποστυλώματος και στην συνέχεια το κενό γεμίζεται με μη-συρρικνούμενο κονίαμα (σχ.5). Η τεχνική είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική όταν ο μεταλλικός μανδύας έχει ελλειπτική ή κυκλική μορφή (σχ.5β)

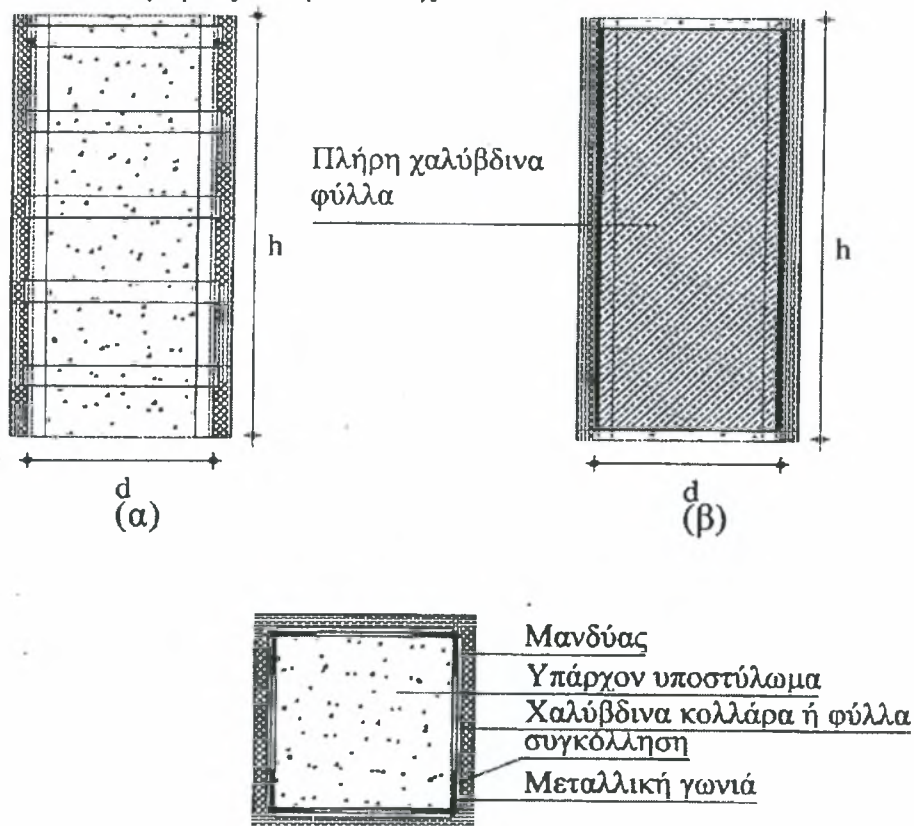


Σχήμα 4. Περίσφιγξη με σπειροειδή οπλισμό



Σχήμα 5 . Περίσφιγξη με γενικό μεταλλικό μανδύα
(α) ορθογωνική (β) ελλειπτική

- Με χρήση μεταλλικού κλωβού που δημιουργείται με κατακόρυφα γωνιακά ελάσματα και είτε οριζόντια μεταλλικά κολλάρια (σχ.5 α) είτε πλήρη χαλύβδινα φύλλα (σχ.6β). Η τεχνική αυτή θα αναπτυχθεί λεπτομερώς στην συνέχεια.



Σχήμα 6 . Περίσφιγξη με μεταλλικό κλωβό

ΜΑΝΔΥΕΣ ΑΠΟ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ

Οι μανδύες από ινοπλισμένα πολυμερή (FRP_s) αποτελούν έναν εύχρηστο τρόπο επιβολής της περίσφιγξης.

Τα φύλλα εφαρμόζονται με τις ίνες τους σε οριζόντια διεύθυνση συμβάλλοντας έτσι, ιδιαίτερα στον εγκιβωτισμό του στοιχείου και στην αύξηση της διατμητικής του αντοχής.

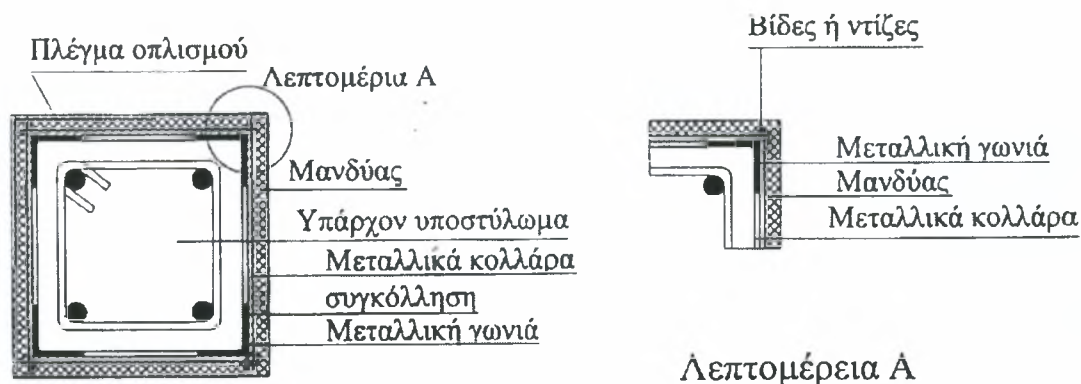
Εάν αυτοί μόνο είναι οι λόγοι της ενίσχυσης, τα φύλλα μπορούν να αντικατασταθούν από οριζόντιες λωρίδες (« κολλάρα »). Αυτή η εναλλακτική τεχνική έχει μεν οικονομία υλικού αλλά απαιτεί περισσότερα "εργατικά", και γι'αυτό η επιλογή θα πρέπει να εξαρτηθεί από την εκτίμηση του συνολικού κόστους.

Εάν συγγρόνως επιδιώκεται και η αύξηση της καμπτικής αντοχής του στοιχείου, θα πρέπει προφανώς να χρησιμοποιηθούν και φύλλα με κατακόρυφη διεύθυνση ινών. Όμως, σ'αυτή την περίπτωση η τεχνική θα πρέπει να συνδυαστεί με ανάλογη εφαρμογή ενίσχυσης του κόμβου (δοκών – υποστυλωμάτων) επειδή τα άκρα του υποστυλώματος βρίσκονται σε περιοχές με αυξημένη καμπτική ένταση.

Η εφαρμογή της τεχνικής είναι απλούστερη και περισσότερο αποδοτική στα κυκλικά υποστυλώματα. Στα ορθογωνικά υποστυλώματα απαιτείται προηγουμένως κατάλληλη εξομάλυνση των γωνιών έτσι ώστε να αποκτήσουν καμπυλότητα με ακτίνα τουλάχιστον 30 mm. Η αποδοτικότητα της τεχνικής μπορεί να αυξηθεί εάν η εφαρμογή των φύλλων (ή των λωρίδων) γίνει με προένταση. Όμως, στην περίπτωση αυτή οι τεχνικές δυσκολίες του εγχειρήματος είναι αυξημένες και γι'αυτό η εφαρμογή της θα πρέπει να εξετάζεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ

Η τεχνική του μεταλλικού κλωβού είναι η πλέον διαδεδομένη διαδικασία επιβολής της περίσφιγξης. Τέσσερα μεταλλικά γωνιακά ελάσματα, προσαρμόζονται στις γωνίες του υποστυλώματος και οριζόντια μεταλλικά ελάσματα «κολλάρα» (ή ράβδοι από δομικό χάλυβα) συγκολλούνται πάνω στα γωνιακά (σχ.6). Πριν γίνει η συγκόλληση προηγείται σύσφιγξη των γωνιακών με ειδικά κλειδιά ή γίνεται προθέρμανση του οριζόντιου οπλισμού σε θερμοκρασία 200 - 400°C, έτσι ώστε να δημιουργηθεί περίσφιγξη με την συστολή που επέρχεται όταν γίνει απόψυξη. Εναλλακτικά αντί για συγκόλληση μπορεί να χρησιμοποιηθούν « βίδες » ή « ντίζες » όπως φαίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7 . Εναλλακτική εφαρμογή της τεχνικής του μεταλλικού κλωβού χρησιμοποιώντας «βίδες» ή «ντίζες»

Τα κενά που δημιουργούνται στην επαφή του μεταλλικού κλωβού και του σκυροδέματος, συμπληρώνονται με ένα μη – συρρικνούμενο κονίαμα ή κόλλα. Η τελική επιφάνεια μπορεί να δημιουργηθεί με μία ισχυρή τσιμεντοκονία οπλισμένη με ένα ελαφρύ πλέγμα ενώ δεν είναι απαραίτητη η χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Στις περιπτώσεις που το ύψος του υποστυλώματος είναι σχετικά μικρό ($h/d \leq 3$) επιλέγεται συχνά η αντικατάσταση των κολλάρων με χαλύβδινα φύλλα (σχ.6β).

Σε σύγκριση με τις υπόλοιπες διαδικασίες , αποτελεί πλεονέκτημα της τεχνικής του μεταλλικού κλωβού η δυνατότητα μεταφοράς ενός τμήματος των κατακόρυφων φορτίων του υποστυλώματος . Σε συνδυασμό μάλιστα με την ταχύτητα με την οποία μπορεί να εφαρμοστεί η τεχνική σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης , η τεχνική αποτελεί κατάλληλη προσωρινή λύση άμεσης ανάληψης κατακόρυφων φορτίων σε στοιχεία που υπέστησαν βλάβες και αδυνατούν πλέον να μεταφέρουν τα αξονικά τους φορτία.

Από τα μέχρι σήμερα περιορισμένα αναλυτικά και πειραματικά δεδομένα της έρευνας, μπορούν να προταθούν οι παρακάτω περιορισμοί για την εφαρμογή της τεχνικής του μεταλλικού κλωβού:

- (α) Η διατομή των γωνιακών πρέπει να είναι τουλάχιστον 50X50X5 mm
- (β) Η διατομή του οριζόντιου οπλισμού πρέπει να είναι τουλάχιστον 25X4 mm όταν χρησιμοποιούνται ελάσματα ή κατ'ελάχιστον Φ10 όταν χρησιμοποιούνται ράβδοι δομικού χάλυβα.
- (γ) Οι αποστάσεις του οριζόντιου οπλισμού συνίστανται να είναι μικρότερες από το μισό της μικρότερης διάστασης της διατομής και από 150 mm. Συνήθως επιλέγεται 100 mm .
- (δ) Για την περίπτωση τοπικής περίσφιγξης, ο μεταλλικός κλωβός επεκτείνεται πάνω και κάτω από την βλάβη σε απόσταση τουλάχιστον μιάμιση φορά στην μέση διάσταση της διατομής.

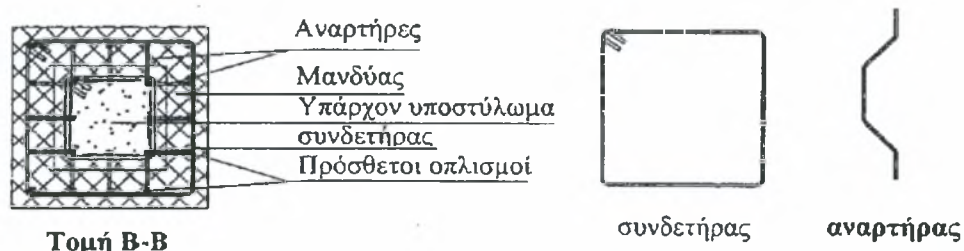
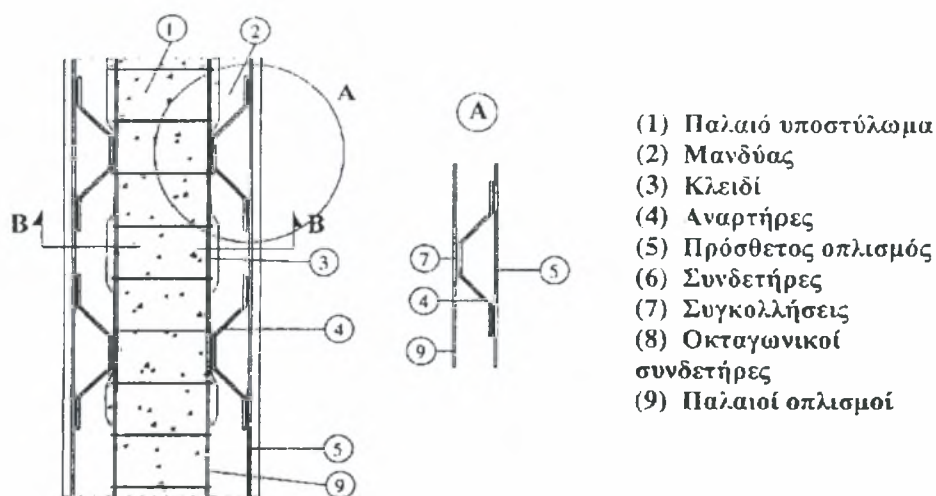
(ε) Απαιτούνται πρόσθετα μέτρα πυροπροστασίας (αν υπάρχει θέμα).

Η συνηθισμένη εφαρμογή της τεχνικής αφορά υποστυλώματα μικρής διατομής με επαρκή διαμήκη οπλισμό. Για παράδειγμα ως μέγιστη διάσταση διατομής θα μπορούσε να θεωρηθεί η διάσταση των 400 mm και ως ελάχιστος οπλισμός του υποστυλώματος τα 4Φ18. Σε περιπτώσεις μεγαλύτερων διαστάσεων απαιτούνται ενδιάμεσες διαμπερείς χαλύβδινες ράβδοι δομικού χάλυβα σε αποστάσεις της τάξης των 300 mm που διαπερνούν μέσω οπών το πάχος του υποστυλώματος και ηλεκτροσυγκολλούνται στις απέναντι μεταλλικές λάμες. Το κενό μεταξύ των ράβδων και των τοιχωμάτων των οπών συμπληρώνεται με κόλλα.

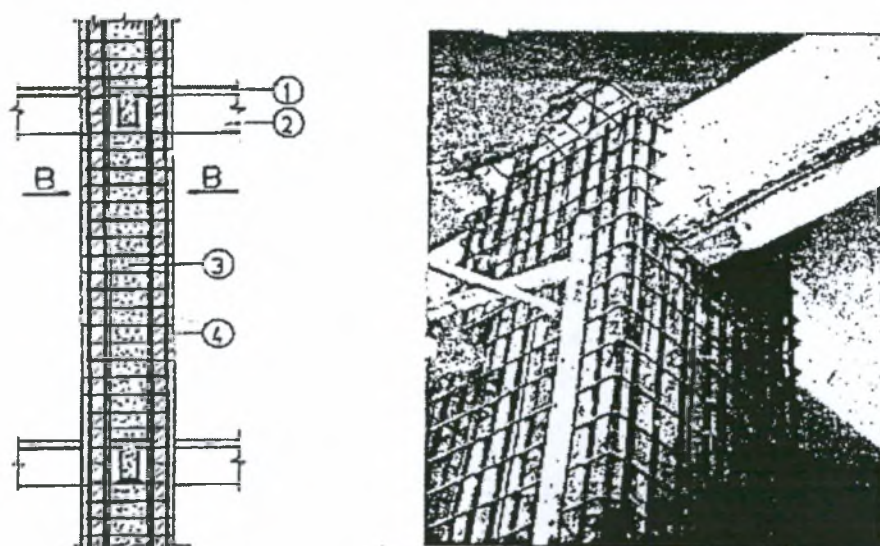
2.3.2.2 ΜΑΝΔΥΕΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Η τεχνική της κατασκευής μανδυνών σε υποστυλώματα οπλισμένου σκυροδέματος είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος αύξησης της αντοχής, δυσκαμψίας και πλαστιμότητάς τους. Συνήθως εφαρμόζεται σε περιπτώσεις υποστυλωμάτων με σοβαρές βλάβες ή γενικότερα όταν διαπιστώνεται ιδιαίτερη ανεπάρκεια της αντοχής τους ή άλλων χαρακτηριστικών τους.

Η τεχνική περιλαμβάνει την αύξηση της διατομής του υποστυλώματος με νέο σκυρόδεμα και νέους διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς περιμετρικά του αρχικού στοιχείου (σχ.8) και μπορεί να εκτείνεται είτε σε όλο το μήκος του υποστυλώματος (ολικός μανδύας σχ.9) είτε σε ένα μόνο τμήμα του (τοπικός μανδύας).



Σχήμα 8. Μανδύας οπλισμένου σκυροδέματος



Σχήμα 9. Ολικός μανδύας, διάτρηση δοκού στην περιοχή του κόμβου για διέλευση συνδετήρων

Η κατασκευή των μανδύων συνηθίζεται στην πράξη να γίνεται από έγχυτο σκυρόδεμα ή από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή τέλος από ειδικά σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα.

ΕΙΔΗ ΜΑΝΔΥΩΝ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

(α) Μανδύες από έγχυτο σκυρόδεμα

Έγχυτο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για μανδύες μεγάλου πάχους ($d \geq 80 \text{ mm}$) και απαιτείται ξυλότυπος.

Η χύτευση πρέπει να γίνεται με χαμηλή πίεση.

Το μέγεθος των αδρανών δεν πρέπει να είναι μεγάλο.

Συνίσταται ιδιαίτερα η χρήση ρευστοποιητών, και πρόσμικτων που παρεμποδίζουν την συστολή ξήρανσης.

Μειονέκτημα της τεχνικής είναι η δυσκολία σκυροδέτησης ιδιαίτερα στην κορυφή του υποστυλώματος.

(β) Μανδύες από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Η χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, ξηράς ανάμιξης είναι η πιο συνηθισμένη πρακτική για την κατασκευή μανδύων μικρού πάχους ($d \leq 100 \text{ mm}$) και δεν απαιτείται ξυλότυπος.

Στην κατασκευή απαιτείται ιδιαίτερη μέριμνα και φροντίδα για τον έλεγχο κατακόρυφων επιφανειών (χρήση οδηγών).

(γ) Μανδύες από σκυροτσιμεντόπηγμα

Η χρήση του σκυροτσιμεντόπηγματος για την κατασκευή μανδύων οπλισμένου σκυροδέματος, έχει το βασικό πλεονέκτημα της απρόσκοπτης σκυροδέτησης παρουσία πυκνών οπλισμών. Θα μπορούσε ως εκ τούτου να θεωρηθεί πολύ κατάλληλη τεχνική, όμως η εφαρμογή της στην πράξη είναι περιορισμένη λόγω έλλειψης εμπειρίας.

(δ) Μανδύες από ειδικά σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα

Διάφορα σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα ειδικής σύνθεσης έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς σε επισκευές υποστυλωμάτων. Λόγω του αυξημένου του κόστους χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις. Τα ειδικά τσιμεντοκονιάματα χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει απαίτηση για πάχος μανδύα.

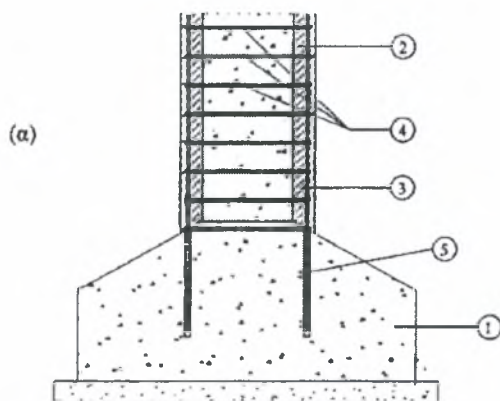
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΑΝΔΥΩΝ

Μία συνήθης σειρά που απαιτείται για την κατασκευή μανδύων είναι η παρακάτω :

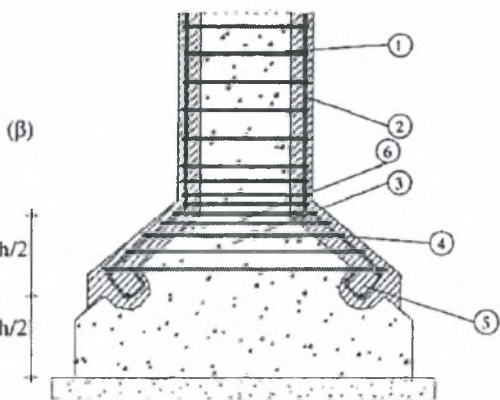
- Αποφορτίζονται και υποστυλώνονται οι πλάκες και οι δοκοί που συντρέχουν στο υποστύλωμα.
- Απομακρύνεται το αποδιοργανωμένο σκυρόδεμα και αποκαθίσταται η συνέχεια του υποστυλώματος επισκευάζοντας τις τυχόν υπάρχουσες τοπικές βλάβες (π.χ. λυγισμένες ράβδοι οπλισμού).
- Αποκλύπτονται οι οπλισμοί σε θέσεις που έχουν προεπιλεγεί για συγκόλληση με νέους οπλισμούς (εφόσον προβλέπεται).
- Διανοίγονται και προετοιμάζονται οι οπές στις θέσεις αγκύρωσης των νέων ράβδων οπλισμού και στις θέσεις που προβλέπονται βλήτρα.
- Εκταχύνεται η επιφάνεια του σκυροδέματος με επιμέλεια σε βάθος 6 mm με κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό (π.χ. με «ματσακόνι» όχι απλώς με σφυρί και καλέμι), ή με υδροαμμοβολή, έτσι ώστε να απομακρυνθεί η εξωτερική επιδερμική στρώση τσιμεντοπολτού και να αποκαλυφθούν τα αδρανή.
- Καθαρίζεται επιμελώς η επιφάνεια χρησιμοποιώντας αέρα υπό πίεση, και το εσωτερικό των οπών με αναρρόφηση από τον πυθμένα.
- Αγκυρώνονται στα άκρα τους οι διαμήκεις ράβδοι οπλισμού με χημική πάκτωση (χρήση κόλλας).Για κατασκευαστική ευκολία είναι δυνατόν να μην αγκυρωθούν απ'ευθείας οι διαμήκεις ράβδοι οπλισμού, αλλά να προηγηθεί η αγκύρωση μικρότερων τμημάτων ράβδων οπλισμού επί των οποίων στην συνέχεια θα «ματιστούν» οι νέες ράβδοι. Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί και για την αγκύρωση των ράβδων οπλισμού στα στοιχεία θεμελίωσης (σχ.10 α). Στο σχήμα 10β παρουσιάζεται εξ'άλλου μία εναλλακτική διαδικασία που έχει προταθεί για την περίπτωση που η θεμελίωση είναι με πέδιλα. Προβλέπεται η συνέχεια του μανδύα γύρω από τον κώνο του πεδίλου σε μήκος τουλάχιστον ίσο προς το μισό του ύψους του, με διάταξη πυκνών κλειστών συνδετήρων σ'αυτή την περιοχή της τάξεως Φ12/100 mm, και απόληξη του μανδύα σε μία περιμετρική «φωλιά» που έχει δημιουργηθεί στο πέδιλο. Εάν ο διαμήκης οπλισμός του μανδύα είναι αρκετός (π.χ. περισσότερος από 4 ράβδοι) είναι προτιμότερο να γίνει μία μικτή εφαρμογή των δύο παραπάνω διαδικασιών. Στην περίπτωση που απαιτείται

συγχρόνως και ενίσχυση των στοιχείων θεμελίωσης, η τεχνική προσαρμόζεται έτσι ώστε το θέμα να αντιμετωπιστεί συνολικά.

- Αγκυρώνονται τα μηχανικά ή χημικά βλήτρα (εφόσον και όπου προβλέπονται).
- Τοποθετούνται και ηλεκτροσυγκολλούνται τα χαλύβδινα παρεμβλήματα σύνδεσης παλαιών και νέων οπλισμών (αναρτήσεις), εφόσον προβλέπονται συγκολλήσεις.
- Τοποθετούνται νέοι συνδετήρες.
- Γίνεται ο τελικός καθαρισμός των επιφανειών με αέρα και νερό υπό πίεση.
- Διαβρέχεται η επιφάνεια του παλαιού σκυροδέματος τουλάχιστον 6 ώρες πριν την σκυροδέτηση του νέου σκυροδέματος. Η διαβροχή πρέπει να γίνεται και στον ξυλότυπο (εφόσον υπάρχει) και στα αδρανή για την περίπτωση του σκυροτσιμεντοπήγματος.
- Σκυροδετείται ο μανδύας και ακολουθούν τα μέτρα συντήρησης σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για την συντήρηση στην περίπτωση που χρησιμοποιείται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, επειδή τότε η συστολή ξήρανσης είναι μεγαλύτερη.



- (1) παλιό υποστυλώμα
- (2) μανδύας
- (3) διαμήκεις οπλισμοί
- (4) νέοι συνδετήρες
- (5) διατόρημα προς πάκτωση των οπλισμών με εποξειδική ρητίνη



- (1) νέοι συνδετήρες $\Phi 12/10$
- (2) διαμήκεις οπλισμοί
- (3) παλιό σκυρόδεμα
- (4) νέο σκυρόδεμα
- (5) φωλιές στο παλιό σκυρόδεμα
- (6) πύκνωση συνδετήρων στην περιοχή εκτροπής διαμήκων ράβδων οπλισμού

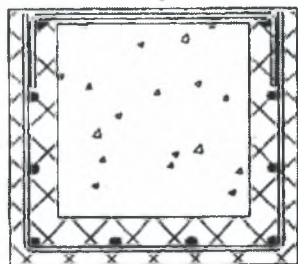
Σχήμα 10. Διαδικασίες απόληξης μανδύα στα στοιχεία θεμελίωσης

Στις περιπτώσεις που η ενίσχυση του υποστυλώματος στοχεύει στην αύξηση της διατμητικής αντοχής ή της πλαστιμότητας του, χωρίς αύξηση της καμπτικής αντοχής του (όπως π.χ. στην περίπτωση που επιδιώκεται επέμβαση με σκοπό να προηγείται η όλκιμη καμπτική αστοχία από την διατμητική), είναι σκόπιμο να εξετάζεται η περίπτωση κατασκευής μανδύα χωρίς σύνδεση με τις δοκούς των ορόφων. Τότε ο μανδύας τερματίζεται 30 – 50 mm χαμηλότερα από την στάθμη του πυθμένα των δοκών.

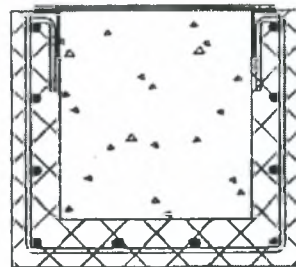
ΑΝΟΙΚΤΟΙ ΜΑΝΔΥΕΣ

Στις περιπτώσεις που ο μανδύας δεν μπορεί να περιβάλλει ολόκληρη την διατομή όπως π.χ. σε υποστυλώματα που βρίσκονται στα όρια με άλλη οικοδομή, ο μανδύας λέγεται «ανοικτός». Στο σχήμα 11 παρουσιάζονται χρήσιμες διατάξεις που έχουν προταθεί για την περίπτωση που ο μανδύας περιβάλλει τρεις πλευρές του υποστυλώματος. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ιδιαίτερη φροντίδα για την προετοιμασία της διεπιφάνειας και την συγκόλληση παλαιών και νέων οπλισμών. Επίσης απαιτούνται ξεχωριστά μέτρα για την διασφάλιση της λειτουργίας των συνδετήρων και της ανθεκτικότητάς τους στο χρόνο, ειδικότερα στην περίπτωση που δεν εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα.

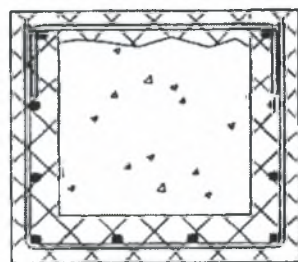
α.



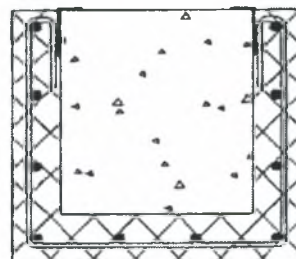
δ.



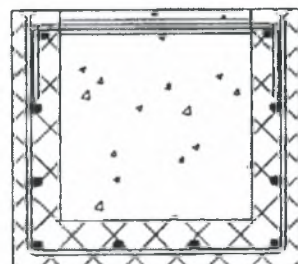
β.



ε.



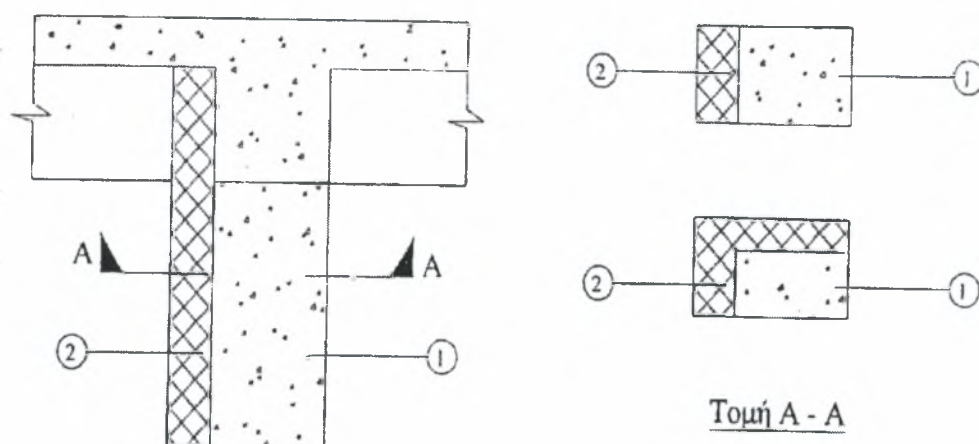
γ.



- α. Νέοι συνδετήρες με εξωτερική ράβδο ή λάμα και συγκόλληση
- β,γ. Νέοι συνδετήρες με διαμπερές χάντρωμα ή τρύπα και συγκόλληση
- δ. Νέοι συνδετήρες συγκολλημένοι σε δύο γωνιακά (π.χ. L 50X10X5 mm) και εξωτερική λάμα
- ε. Νέοι συνδετήρες συγκολλημένοι σε δύο γωνιακά (π.χ. L 50X10X5 mm) στερεωμένα στο υποστύλωμα σε βλήτρα

Σχήμα 11. Περιπτώσεις ανοικτών μανδυνών

Όταν ο μανδύας περιβάλλει μόνο μία ή δύο πλευρές του υποστυλώματος (σχ.12), στην πραγματικότητα πρόκειται πλέον για επέκταση του υποστυλώματος.

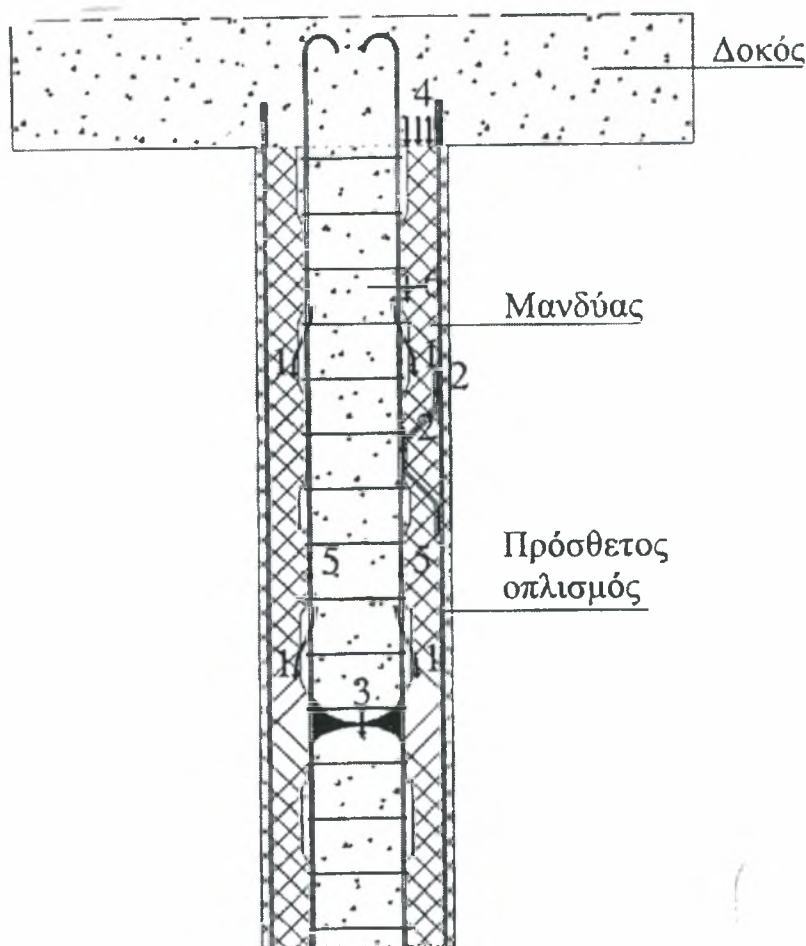


- 1. Υπάρχον υποστύλωμα
- 2. Επέκταση υποστυλώματος

Σχήμα 12. Μονόπλευρη ή δίπλευρη επέκταση του υποστυλώματος

Στο σχήμα 13 παρουσιάζονται χρήσιμες διατάξεις για την περίπτωση μονόπλευρης επέκτασης. Ανάλογες διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για επέκταση του υποστυλώματος προς δύο πλευρές.

Οι «οδοί» μεταφοράς δυνάμεων δείχνονται παραστατικά στο σχ.14 και μπορούν να περιγραφούν ως εξής :



Σχήμα 14. Οδοί μεταφοράς δυνάμεων

- « Οδός » μεταφοράς 1 : Μεταφορά δυνάμεων μέσω του μηχανισμού τριβής.
- « Οδός » μεταφοράς 2 : Μεταφορά δυνάμεων μέσω συγκολλημένων οπλισμών.
- « Οδός » μεταφοράς 3 : Μεταφορά δυνάμεων μέσω της περιοχής βλάβης μετά από αποκατάσταση της συνέχειας.
- « Οδός » μεταφοράς 4 : Μεταφορά δυνάμεων από τον υπερκείμενο όροφο απευθείας στον μανδύα.
- « Οδός » μεταφοράς 5 : Μεταφορά δυνάμεων μέσω των παλαιών οπλισμών.
- « Οδός » μεταφοράς 6: Μεταφορά δυνάμεων μέσω του μηχανισμού δράσης βλήτρου.

Το αξονικό φορτίο N_r , που μεταβιβάζεται στον μανδύα μέσω του μηχανισμού τριβής πάνω από την βλάβη, όπως επίσης και αντίστοιχα κάτω από την βλάβη, μπορεί να εκτιμηθεί προσεγγιστικά:
 $\text{Max } N_r = 8 \mu f_{ti} t u_o$

Όπου :

μ είναι ο συντελεστής τριβής στην διεπιφάνεια παλαιού – νέου σκυροδέματος

f_{ti} είναι η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος του μανδύα.

u_o είναι το μήκος του μανδύα που απαιτείται για να αναπτυχθεί η $\text{max } N_r$

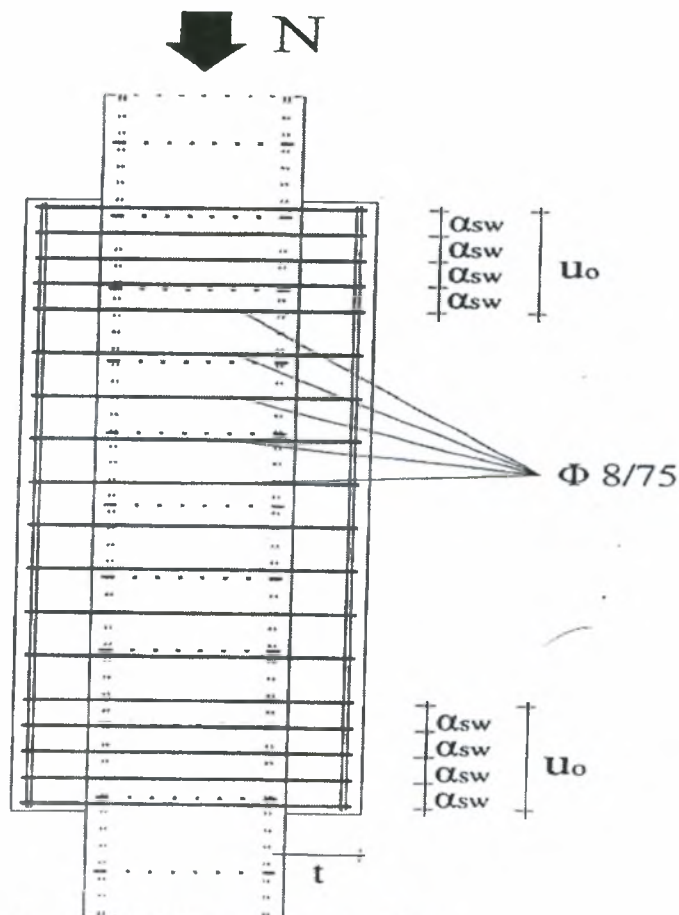
Έτσι αν :

N_u είναι το ολικό θλιπτικό φορτίο του επισκευασμένου/ενισχυμένου υποστυλώματος μετά από την αφαίρεση της υποστύλωσης και την ανακατανομή της έντασης και

N_r είναι το θλιπτικό φορτίο που εξακολουθεί να φέρει το αρχικό υποστύλωμα κατά την διάρκεια της επέμβασης

Το μήκος του μανδύα u_o (σχ.15) που απαιτείται για να μεταφερθεί το φορτίο $N_u - N_r$ εξ' ολοκλήρου μέσω του μηχανισμού τριβής, μπορεί να προσδιοριστεί από την σχέση :

$$U_o = (N_u - N_r) / (8 \mu f_{ti} t)$$



Σχήμα 15. Μόρφωση μανδύα

Στην συνέχεια προτείνεται συντηρητικά, η εξασφάλιση της δυνατότητας μεταφοράς φορτίου από τους παλαιούς οπλισμούς προς τους νέους κατακόρυφους οπλισμούς του μανδύα, με χρήση ηλεκτροσυγκολλημένων συνδέσμων (αναρτήρων).

Πάντως αυτό κρίνεται απαραίτητο κυρίως στις περιπτώσεις ανοικτού μανδύα (ή μονόπλευρης επέκτασης του υποστυλώματος) ή όταν ο μανδύας χρειάζεται για συνεισφορά στη μεταφορά της αξονικής έντασης.

Το κατακόρυφο φορτίο (T_s) που μέσω λοξών συνδέσμων εκτιμάται από τη σχέση :

$$T_s = (\sum (A_s) * E_s) / (\sqrt{2} h_s) * s_{cr}$$

Όπου :

$\sum A_s$ είναι το εμβαδόν της συνολικής διατομής των λοξών σκελών των αναρτήρων.

E_s είναι το Μέτρο Ελαστικότητας του χάλυβα (των αναρτήρων)

$\sqrt{2} \cdot h_s$ είναι το μήκος κάθε λοξού σκέλους αναρτήρα με κλίση 45° (σχ.16)

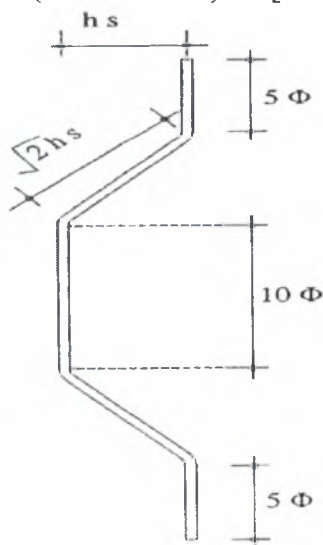
s_{cr} είναι η κρίσιμη τιμή της ολίσθησης στην διεπιφάνεια όταν μεγιστοποιείται η αντίσταση τριβής και μπορεί να ληφθεί ίση προς 0.15 mm

Στις ακραίες περιοχές μήκους u_o το πλήθος των απαιτούμενων αναρτήρων (n_a) μπορεί να εκτιμηθεί με βάση την φέρουσα ικανότητά τους.

$$N_u - N_r = n_a (14 A_s / h_s) \quad [KN, mm]$$

Πάντως η παραπάνω σχέση δίνεται λιγότερο συντηρητικά ως :

$$N_u - N_r = n_a (20 A_s / h_s + 10) \quad [KN, mm]$$



Σχήμα 16. Συνήθης μορφή αναρτήρων

ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ ΜΑΝΔΥΑ

Στις ακραίες περιοχές μήκους u_0 (σχ.15) πρέπει να διατάσσονται πυκνοί συνδετήρες που να αναλαμβάνουν τουλάχιστον την δύναμη που αντιστοιχεί στην εγκάρσια εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος του μανδύα.

Οι συνδετήρες που απαιτούνται γι' αυτό τον λόγο προσδιορίζονται από την σχέση :

$$A_{sw}/a_{sw} \geq t \cdot f_{2t} / f_{ywd}$$

Όπου A_{sw} είναι το εμβαδόν της διατομής της ράβδου του συνδετήρα

a_{sw} είναι η απόσταση των συνδετήρων

f_{ywd} είναι το όριο διαρροής των συνδετήρων

Στην σχέση αυτή ως f_{2t} λαμβάνεται $f_{2t} = f_{ctk0.95}$

Επίσης πυκνοί συνδετήρες $\Phi 8/75$ mm τοποθετούνται κατασκευαστικά στην περιοχή της βλάβης για να εξασφαλιστούν οι νέοι οπλισμοί από τοπικό λυγισμό.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Ο έλεγχος της σύνδεσης στη διεπιφάνεια παλαιού – νέου σκυροδέματος γίνεται για κάθε πλευρά του υποστυλώματος θεωρώντας τον μανδύα ως ένα στοιχείο που συντίθεται από τέσσερις πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος (μία σε κάθε πλευρά). Για κάθε πλευρά εξασφαλίζεται ότι η διατμητική αντοχή στην διεπιφάνεια είναι μεγαλύτερη από την διατμητική ένταση.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα της έρευνας και την εμπειρία της πράξης θα μπορούσαν να προταθούν οι παρακάτω συστάσεις :

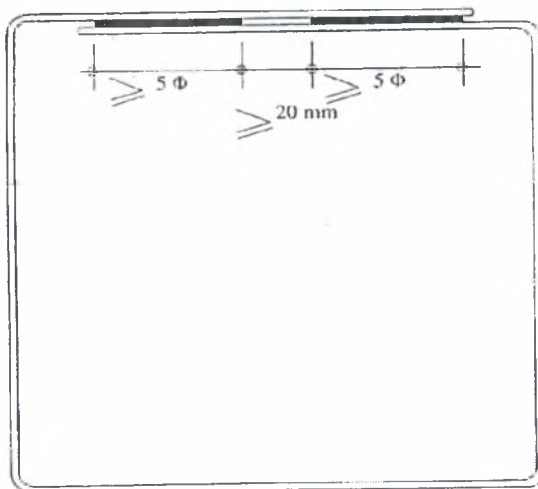
➤ Ελάχιστο πάχος μανδύα

Με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα , 50 mm.

Με έγχυτο σκυρόδεμα και μία σειρά νέων οπλισμών, 80-120 mm.

Με έγχυτο σκυρόδεμα και δύο σειρές νέων οπλισμών, 120 mm τουλάχιστον.

Σημειώνεται ότι για μικρά πάχη μανδυνών (π.χ. μικρότερα από 75 mm) δεν μπορούν να ικανοποιηθούν οι διατάξεις του Κανονισμού Σκυροδέματος για τις επικαλύψεις ράβδων οπλισμού συγχρόνως με τις διατάξεις για τη μορφή των αγκίστρων στα άκρα των συνδετήρων. Έτσι για μικρό πάχος μανδύα θα πρέπει τα άκρα των συνδετήρων να ηλεκτροσυγκολλούνται (σχ.17) σε εναλλασσόμενες πλευρές του υποστυλώματος.



Σχήμα 17. Μορφή συνδετήρα με ηλεκτροσυγκολλημένα άκρα

- Ελάχιστοι νέοι κατακόρυφοι οπλισμοί και ελάχιστοι συνδετήρες : Ισχύουν οι κατασκευαστικές διατάξεις υποστυλωμάτων σύμφωνα με τον Κανονισμό Μελέτης Κατασκευών Σκυροδέματος. Στην περιοχή της βλάβης τίθενται συνδετήρες τουλάχιστον $\Phi 8/75 \text{ mm}$.
- Ως ελάχιστοι διατμητικοί σύνδεσμοι στη διεπιφάνεια παλαιού και νέου σκυροδέματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν βλήτρα από χάλυβα S500s εμβαδού διατομής :

$$A_{sd} = \rho_{\delta, \min} A_{c\delta}$$

όπου

$$\rho_{\delta, \min} = \max(\rho_{w, \min}^{\text{οπλ. διατμ}}, 0.12\%)$$

είναι το ελάχιστο ποσοστό διάτμησης δοκών που δίνεται από τον

$$\rho_{w, \min}^{\text{οπλ. διατμ}}$$

Κανονισμό για την Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα

$A_{c\delta}$: είναι το εμβαδόν της διατομής της διεπιφάνειας

Οι αποστάσεις (S) των βλήτρων πρέπει να ικανοποιούν τη σχέση :

$$S \leq \min(6h_{\min}, 800 \text{ mm})$$

όπου

h_{\min} : είναι το μικρότερο από τα πάχη των δύο στοιχείων που έρχονται σε επαφή.

- Εναλλακτικά μπορούν να γίνουν ηλεκτροσυγκολλήσεις των διαμήκων ράβδων με την προϋπόθεση ότι η διατμητική αντίσταση είναι ίδιου μεγέθους με αυτήν των ελαχίστων βλήτρων.
- Η αντοχή του σκυροδέματος του μανδύα πρέπει να είναι τουλάχιστον μία κατηγορία μεγαλύτερη αυτής του παλαιού υποστυλώματος.

- Το εμβαδόν της διατομής του μανδύα δεν θα πρέπει να ξεπερνά το διπλάσιο του εμβαδού της διατομής του αρχικού υποστυλώματος ($A_{c2} \leq A_{c1}$).
- Τα όρια του μανδύα πρέπει να φθάνουν σε απόσταση από τα όρια της βλάβης τουλάχιστον μιάμιση φορά την μεγαλύτερη διάσταση του παλαιού υποστυλώματος.
- Στην περίπτωση που απαιτείται επισκευή του υποστυλώματος κοντά στον κόμβο, εξετάζεται η δυνατότητα επέκτασης του μανδύα στον γειτονικό όροφο.

2.3.3 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ

Για της επισκευές τοιχωμάτων ισχύουν οι της ακριβώς τεχνικές που αναπτύχθηκαν για τα υποστυλώματα, χωρίς καμία διαφοροποίηση, είτε αναφερόμαστε σε περιπτώσεις τοιχωμάτων με ελαφριές βλάβες, οπότε χρησιμοποιούνται κόλλες ή επισκευαστικά κονιάματα, είτε σε περιπτώσεις με βαριές βλάβες όπου χρησιμοποιείται η τεχνική της τοπικής αποκατάστασης ίσης διατομής.

Το επισκευασμένο τοίχωμα έχει ίδια περίπου αντοχή αλλά κάτι τι μικρότερη δυσκαμψία από αυτή του μονολιθικού.

2.3.4 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ

Η τεχνική της περίσφιγξης και η τεχνική των μανδυνών οπλισμένου σκυροδέματος που περιγράψαμε για την ενίσχυση των υποστυλωμάτων, μπορούν να εφαρμοστούν και σε τοιχώματα μετά από κατάλληλες αναπροσαρμογές.

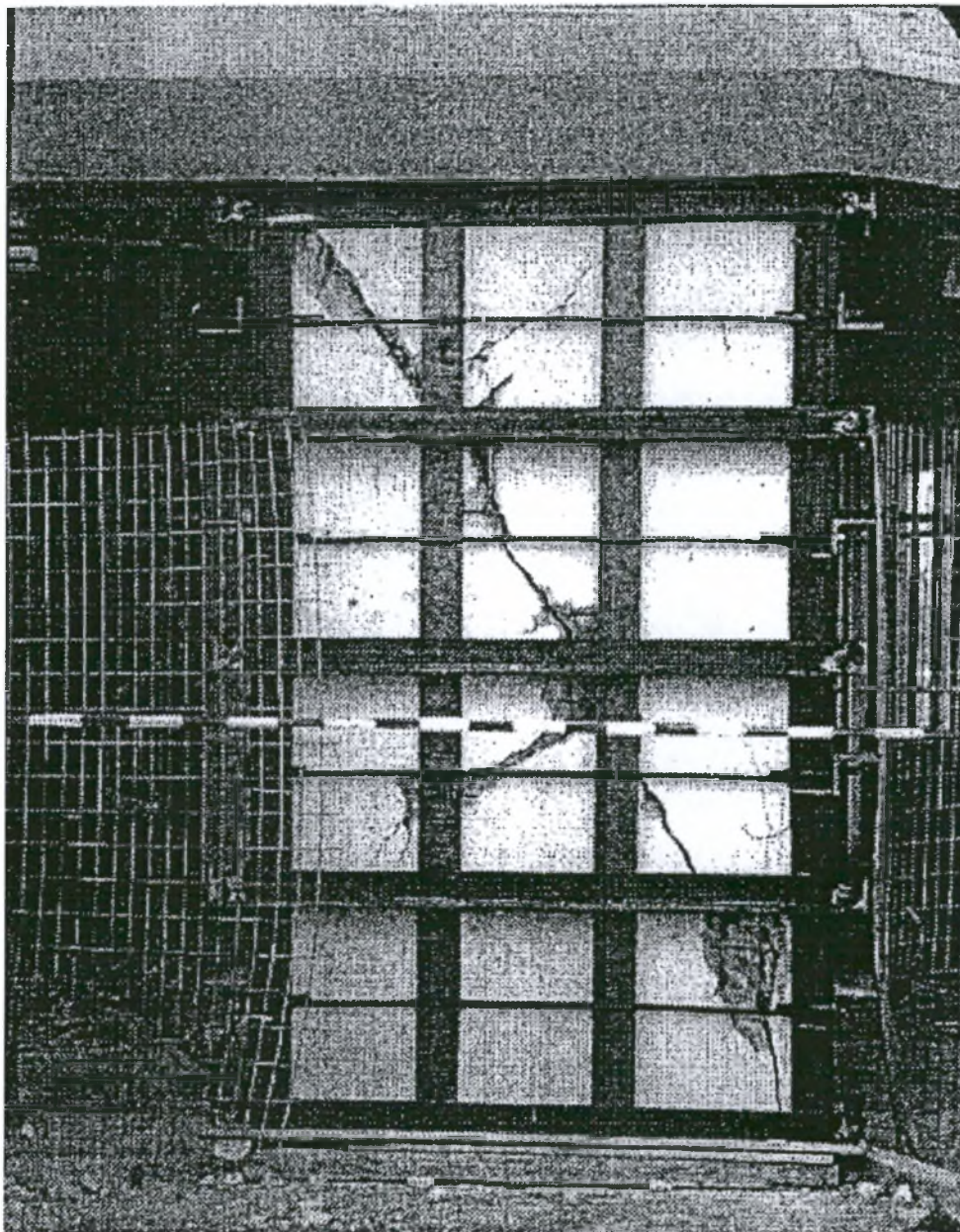
2.3.4.1 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΣΦΙΓΞΗ

Η τεχνική της περίσφιγξης μπορεί (τεχνικά) να εφαρμοστεί και σε τοιχώματα με τις ίδιες διαδικασίες που έχουν αναφερθεί για υποστυλώματα. Όμως ο μεγάλος λόγος πλευρών των τοιχωμάτων, δεν επιτρέπει αξιόλογη απόδοση της περίσφιγξης και για αυτό το λόγο η τεχνική αυτή εν γένει δεν συνίσταται. Απ' όλες τις εφικτές διαδικασίες της τεχνικής περίσφιγξης θα μπορούσαμε πάντως να ξεχωρίσουμε την τεχνική των μανδυνών με ινοπλισμένα πολυμερή και την τεχνική του μεταλλικού κλωβού. Η τεχνική των μανδυνών από ινοπλισμένα πολυμερή έχει το πλεονέκτημα της ευκολίας εφαρμογής και της δυνατότητας ανάληψης διατμητικής και καμπτικής έντασης. Εξάλλου η τεχνική του μεταλλικού κλωβού μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη επειδή :

- (α) Η μικρή απόδοση της περίσφιγξης μπορεί να αυξηθεί με την παρεμβολή διαμπερών μεταλλικών συνδέσμων (ράβδων) σχήματος Z ή Π που ηλεκτροσυγκολλούνται στα απέναντι

μεταλλικά ελάσματα των κλωβών. Η απόσταση των μεταλλικών συνδέσμων είναι της τάξης των 300 mm, και το κενό μεταξύ των συνδέσμων και των τοιχωμάτων των οπών συμπληρώνεται με κόλλα.

- (β) Η τεχνική προσφέρει στην ανάληψη τεμνουσών δυνάμεων.
- (γ) Η τεχνική εξακολουθεί να αποτελεί αποτελεσματική λύση προσωρινής άμεσης ανάληψης κατακόρυφων φορτίων σε τοιχώματα που λόγω σοβαρής βλάβης τους αδυνατούν να μεταφέρονται τα αξονικά τους φορτία.(σχ.18)



Σχήμα 18. Επέμβαση με μεταλλικό κλωβό για προσωρινή ανάληψη κατακόρυφων φορτίων

2.3.4.2 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΑΝΔΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

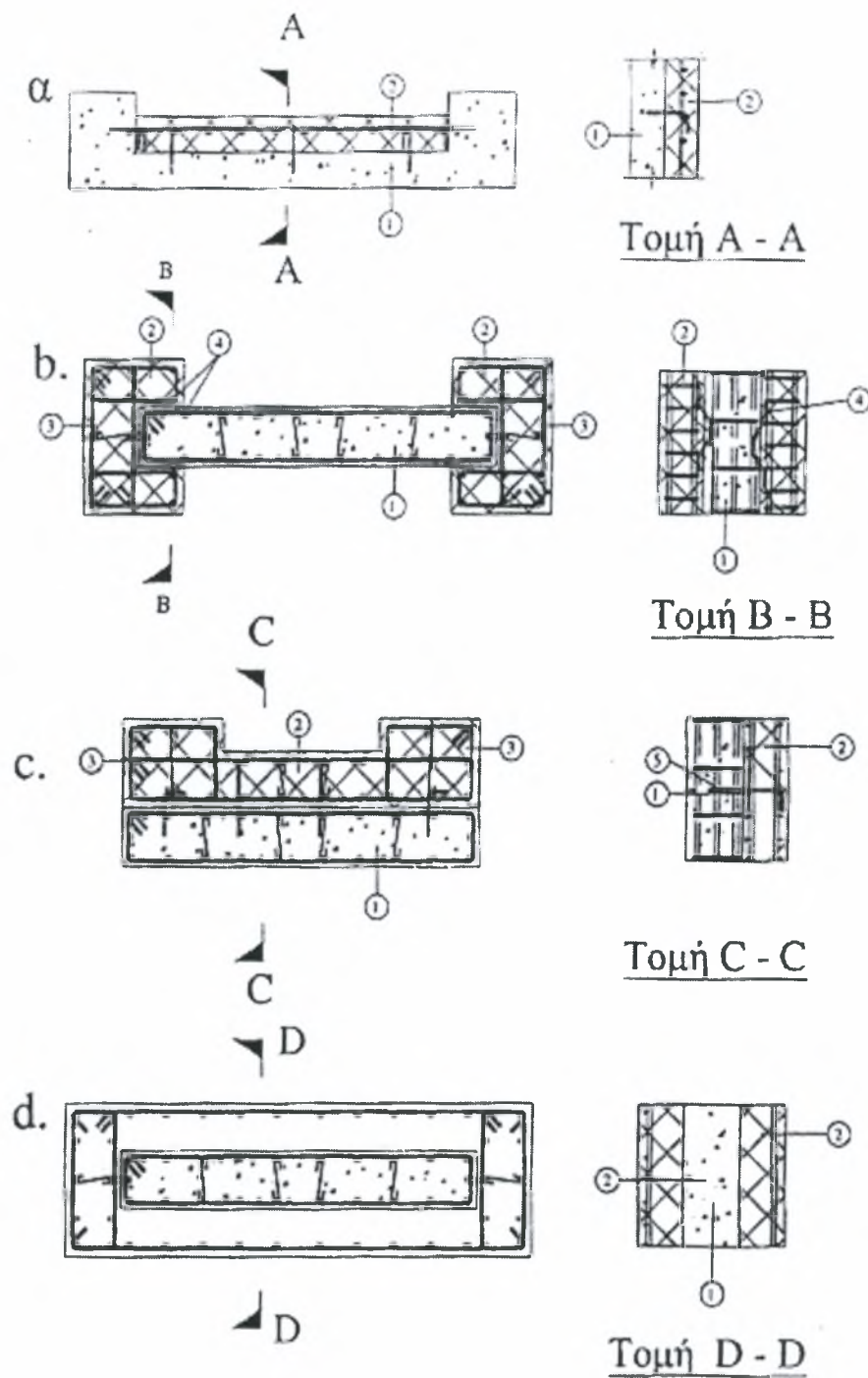
Η τεχνική των μανδυνών οπλισμένου σκυροδέματος είναι η περισσότερο διαδεδομένη και η πλέον αποτελεσματική τεχνική ενίσχυσης των τοιχωμάτων. Όμως λόγω του μεγάλου μήκους της μίας διάστασης, συχνά ο μανδύας δεν έχει κλειστή μορφή και ουσιαστικά πρόκειται για μονόπλευρη ή δίπλευρη αύξηση του πάχους του τοιχώματος ή για ενίσχυση των άκρων τους.

Η εφαρμογή της τεχνικής για την προετοιμασία της επιφάνειας και την τοποθέτηση των νέων οπλισμών είναι ακριβώς ίδια με ότι αναφέρθηκε για τα υποστυλώματα. Επίσης, το νέο σκυρόδεμα μπορεί να είναι είτε έγχυτο επί τόπου είτε εκτοξευόμενο.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού και τις κατασκευστικές δυνατότητες μπορεί να επιλέγεται μία μορφή μανδύα από αυτές που εικονίζονται στο σχήμα 19.

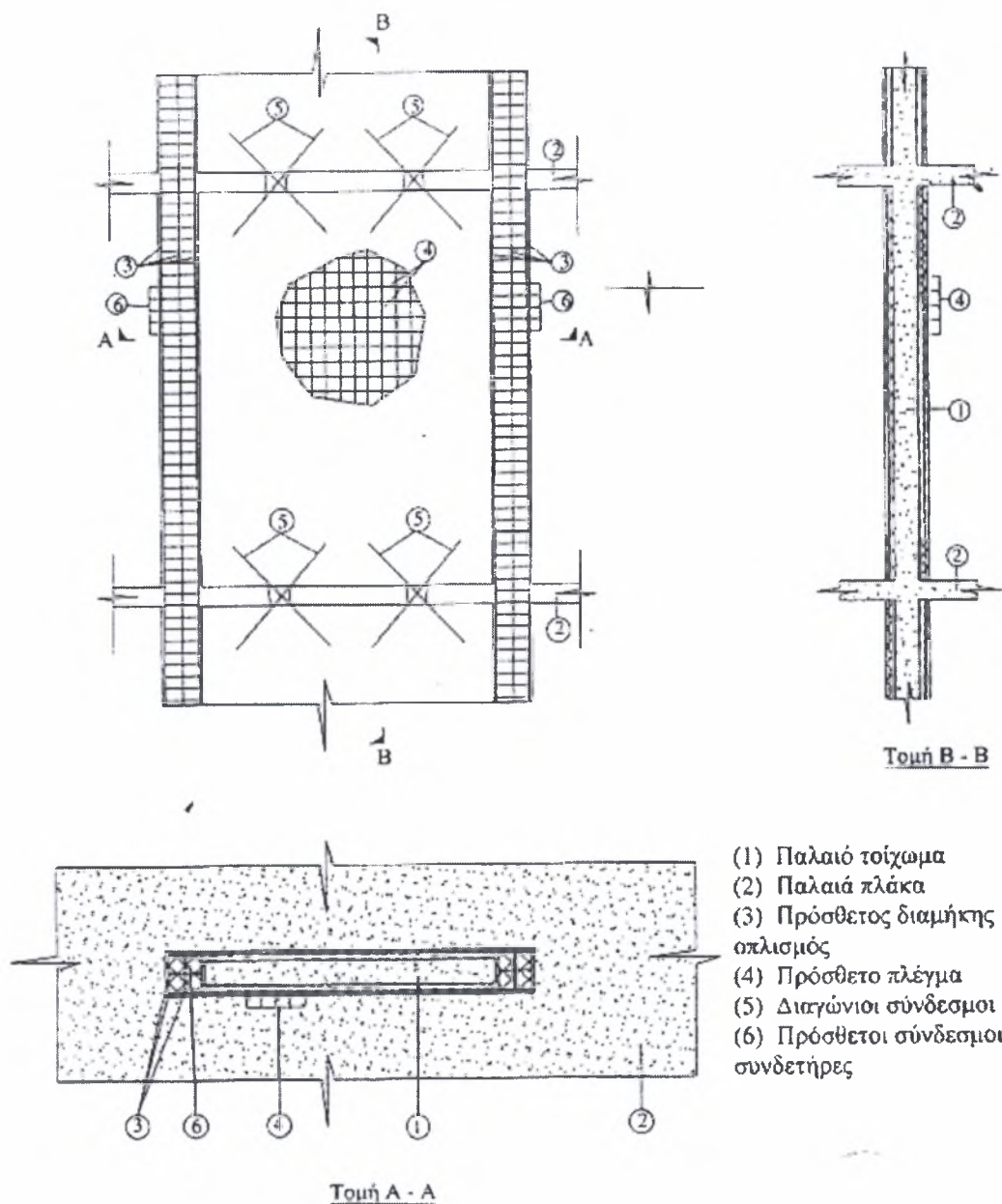
Η περίπτωση α μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν επιδιώκεται ελαφρά διατμητική ενίσχυση του τοιχώματος, ενώ η περίπτωση β χρησιμοποιείται όταν επιδιώκεται καμπτική ενίσχυση. Εξ' άλλου οι περιπτώσεις c και d εφαρμόζονται όταν επιδιώκεται συγχρόνως διατμητική και καμπτική ενίσχυση του τοιχώματος. Πάντως προτιμότερη μορφή είναι αυτή που ο μανδύας περιβάλλει το παλαιό τοίχωμα όπως η περίπτωση d στο σχήμα 19, γιατί έτσι μπορούν να ικανοποιηθούν οι περισσότερες από τις απαιτήσεις των σύγχρονων αντισεισμικών κανονισμών.

Η γενική διάταξη ενίσχυσης τοιχωμάτων με αυτό τον τρόπο φαίνεται σε μία εφαρμογή στο σχήμα 20.



- (1) Παλαιό τοίχωμα
- (2) Νέα επένδυση Ο.Σ.
- (3) Ακραίες ενισχύσεις
- (4) Συγκολλήσεις
- (5) Αγκυρώσεις με εποξειδικές ρητίνες

Σχήμα 19. Ενίσχυση τοιχωμάτων με μανδύες



Σχήμα 20. Γενική διάταξη ενίσχυσης τοιχώματος με κλειστό μανδύα

Παρατηρείστε ότι για την εξασφάλιση της συνέχειας του τοιχώματος στις στάθμες των ορόφων διανοίγονται οπές στις πλάκες και τοποθετούνται διαγώνιοι σύνδεσμοι.

Η ενίσχυση γίνεται υπό την προϋπόθεση ότι :

- α) Έχει αποκατασταθεί η συνέχεια του τοιχώματος στην περιοχή της βλάβης, πριν την κατασκευή του μανδύα.
- β) Όλες οι νέες ράβδοι είναι καλά αγκυρωμένες στον αρχικό φορέα.
- γ) Το εμβαδόν της διατομής του μανδύα δεν ξεπερνά το διπλάσιο της διατομής του αρχικού τοιχώματος.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

- Το ελάχιστο πάχος του μανδύα για την περίπτωση που χρησιμοποιείται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα είναι 50 mm, ενώ όταν χρησιμοποιείται έγχυτο σκυρόδεμα είναι 80 mm.
- Η αντοχή του σκυροδέματος του μανδύα πρέπει να είναι μία κατηγορία υψηλότερη απ' αυτήν του αρχικού τοιχώματος.
- Ο ελάχιστος κατακόρυφος και οριζόντιος οπλισμός προσδιορίζεται με βάση τις διατάξεις του Κανονισμού σκυροδέματος.
- Ως ελάχιστοι διατμητικοί σύνδεσμοι στη διεπιφάνεια παλαιού και νέου σκυροδέματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν βλήτρα από χάλυβα S500s εμβαδού διατομής :

$$A_{sd} = \rho_{\delta, \min} A_{c\delta}$$

Όπου :

$$\rho_{\delta, \min} = \max(\rho_{w, \min}^{\text{οπλ. διατμ}}, 0.12\%)$$

$$\rho_{w, \min}^{\text{οπλ. διατμ.}}$$

είναι το ελάχιστο ποσοστό διάτμησης δοκών που δίνεται από τον Κανονισμό για την Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα
 $A_{c\delta}$: είναι το εμβαδόν της διατομής της διεπιφάνειας

Οι αποστάσεις (S) των βλήτρων πρέπει να ικανοποιούν τη σχέση :
 $S \leq \min (6h_{\min}, 800 \text{ mm})$

όπου

h_{\min} : είναι το μικρότερο από τα πάχη των δύο στοιχείων που έρχονται σε επαφή.

Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι διατμητικοί σύνδεσμοι ίσης διατμητικής αντίστασης.

Σε μονόπλευρους μανδύες είναι προτιμότερο να τίθενται δίτμητα βλήτρα μορφής Π.

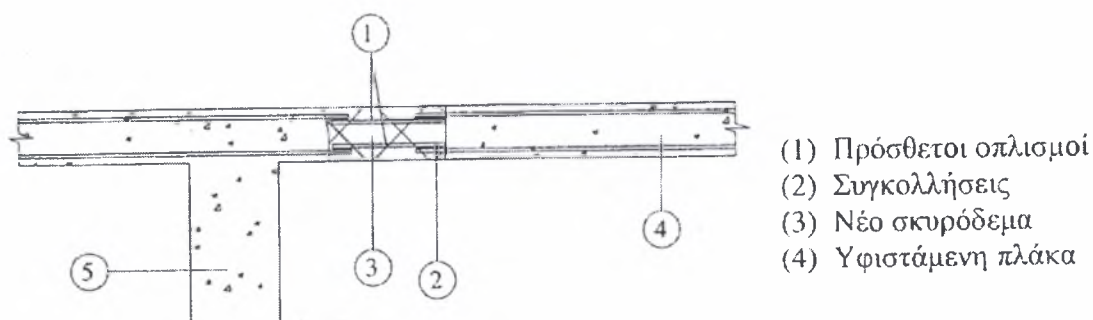
Σε αμφίπλευρους μανδύες τα βλήτρα πρέπει να είναι διαμπερή. Ευθύγραμμα τμήματα ράβδων χάλυβα τοποθετούνται στις οπές που έχουν διανοιγεί στο τοίχωμα και στην συνέχεια εάν (ως συνήθως) το πάχος του μανδύα είναι μικρότερο από το 10πλάσιο της διαμέτρου τους, κάμπτονται τα άκρα τους κατά 90°, λαμβάνοντας έτσι μορφή Z ή Π. Τα κενά μεταξύ των ράβδων και των παρειών των οπών του τοιχώματος πληρώνονται με κόλλα.

2.3.5 ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΩΝ

Για τις επισκευές δοκών και πλακών, χρησιμοποιούνται ανάλογα με το βαθμό βλάβης είτε η τεχνική των ενέσεων κόλλας και των επισκευαστικών κονιαμάτων (για ελαφρές βλάβες) είτε η τεχνική της αποκατάστασης ίσης διατομής (για βαριές βλάβες).

Στο σχήμα 21 παρουσιάζεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της δεύτερης περίπτωσης.

Οι διαδικασίες εφαρμογής των παραπάνω τεχνικών έχουν ήδη περιγραφεί για την περίπτωση των υποστυλωμάτων και δεν θα επαναληφθούν. Η δυσκαμψία και η αντοχή της επισκευασμένης δοκού αποκαθίσταται σχεδόν πλήρως.



Σχήμα 21. Επισκευή με την τεχνική αποκατάστασης ίσης διατομής

2.3.6 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΔΟΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΚΩΝ

Οι τεχνικές ενίσχυσης των δοκών διακρίνονται ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο, σε αυτές που στοχεύουν είτε στην αύξηση της καμπτικής αντοχής (που χρησιμοποιούνται και στις περιπτώσεις πλακών) είτε στην αύξηση της διατμητικής αντοχής είτε και στα δύο.

2.3.6.1 ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

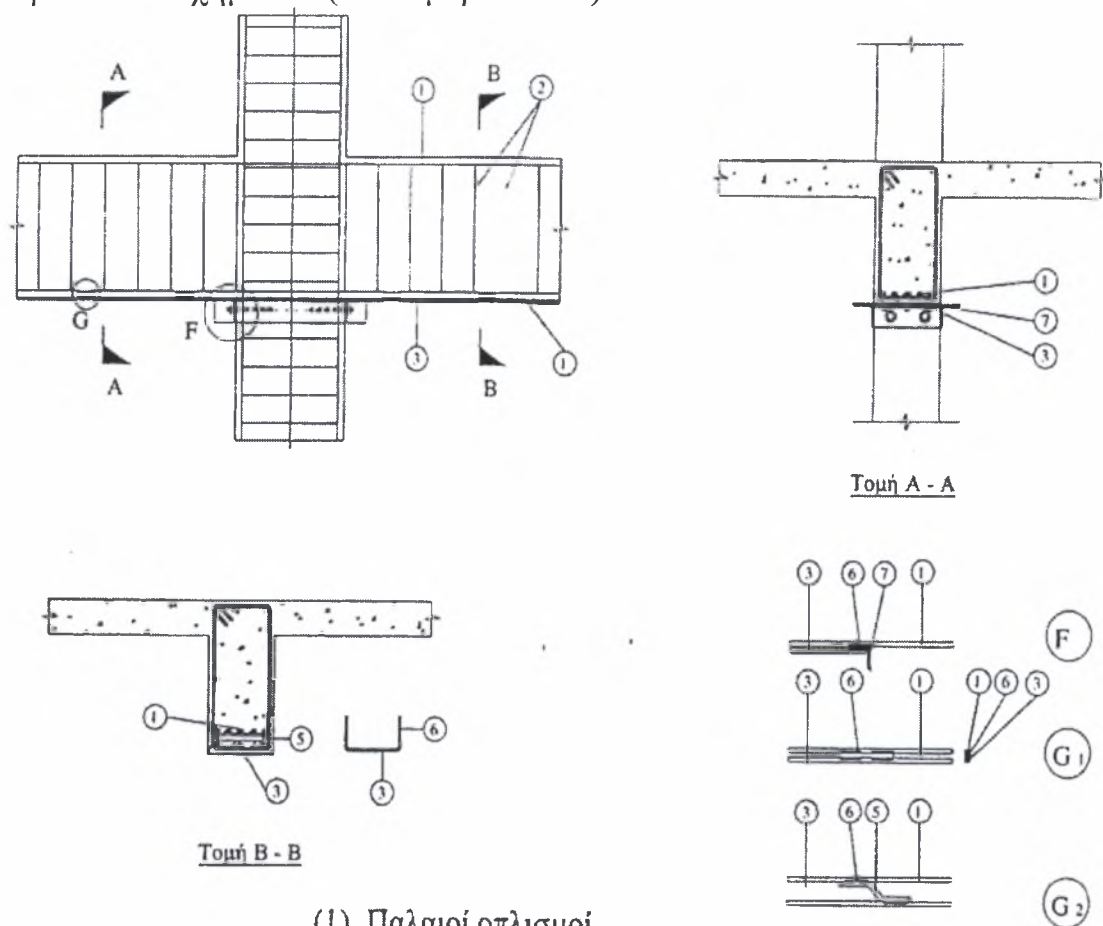
Η τεχνική αυτή, εφαρμόζεται συχνά για ισχυρές ενισχύσεις δοκών ή πλακών στο εφελκυσμένο πέλμα ή/και στο θλιβόμενο πέλμα.

Η ενίσχυση στο εφελκυσμένο πέλμα γίνεται με νέους οπλισμούς που καλύπτονται από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, με πάχος συνήθως 50-100 mm, σε όλο το πλάτος της δοκού. Στις ενισχύσεις στο θλιβόμενο πέλμα, που μπορεί να γίνουν και χωρίς πρόσθετους οπλισμούς, χρησιμοποιείται είτε εκτοξευόμενο είτε έγχυτο σκυρόδεμα.

Η συνεργασία της νέας στρώσης σκυροδέματος με την δοκό γίνεται με χρήση διατμητικών συνδέσμων που συνήθως είναι χαλύβδινα βλήτρα (με ένα ή δύο σκέλη) ή ηλεκτροσυγκολλήσεις νέων και παλαιών ράβδων οπλισμού μέσω παρεμβλημάτων.

Επισημαίνεται πάντως ότι η χρήση των βλήτρων προτιμάται εν γένει έναντι των ηλεκτοσυγκολλήσεων λόγω των αρνητικών επιδράσεων των τελευταίων στα χαρακτηριστικά του χάλυβα. Εξ' άλλου η επιφάνεια της δοκού, καθ' όλο το μήκος επαφής της με την νέα στρώση σκυροδέματος πρέπει να έχει εκτραχυνθεί επιμελώς με υδροβολή ή χρήση ειδικού μηχανικού εξοπλισμού, για να αποκαλυφθούν τα αδρανή.

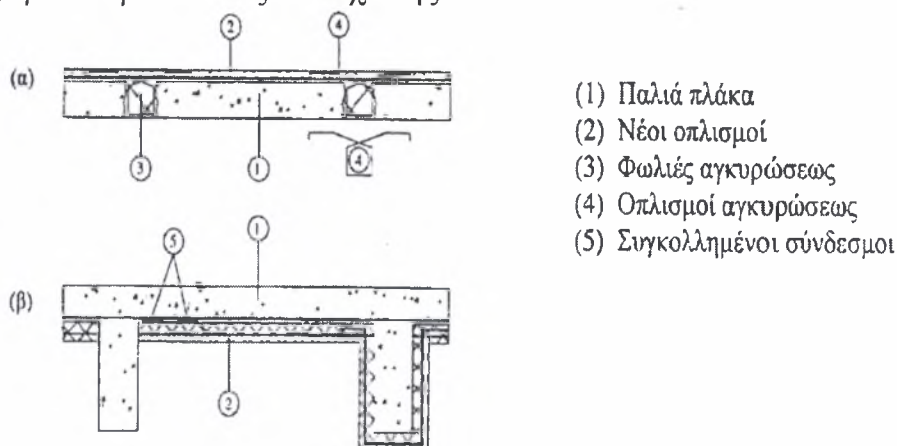
Στο σχήμα 22 παρουσιάζεται μία εφαρμογή της τεχνικής για ενίσχυση στο κάτω πέλμα μίας δοκού, όπου γίνεται χρήση παρεμβλημάτων. Ανάλογα με το πάχος της νέας στρώσης τα παρεμβλήματα μπορεί να είναι είτε απλές καβίλιες (λεπτομέρεια G1) είτε ράβδοι σε σχήμα Z (λεπτομέρεια G2).



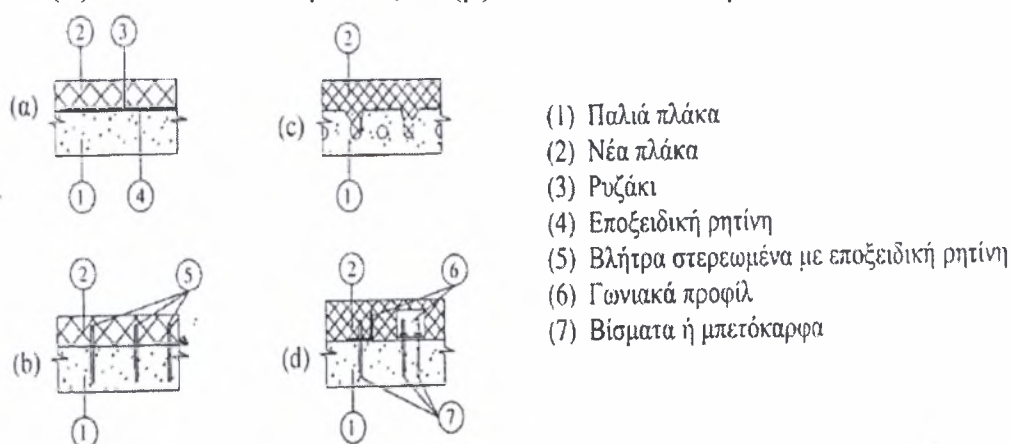
- (1) Παλαιοί οπλισμοί
- (2) Παλαιοί συνδετήρες
- (3) Πρόσθετος διαμήκης οπλισμός
- (4) Πρόσθετοι συνδετήρες
- (5) Παρεμβλήματα (καβίλια ή σχήματος Z)
- (6) Συγκόλληση
- (7) Κολάρο απο γωνιακά

Σχήμα 22. Ενίσχυση κάτω πέλματος δοκού

Στα σχήματα 23 και 24 παρουσιάζονται εναλλακτικοί τρόποι εφαρμογής της τεχνικής για περιπτώσεις ενίσχυσης πλακών.



Σχήμα 23. Ενίσχυση πλακών με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος
(α) στο άνω πέλμα , (β) στο κάτω πέλμα



Σχήμα 24. Ενίσχυση πλακών με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος.
Εναλλακτικοί τρόποι σύνδεσης στην διεπιφάνεια.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Ισχύουν εν γένει οι κατασκευαστικές διατάξεις, όπως αναφέρονται στον Κανονισμό Σκυροδέματος.

Τα χαρακτηριστικά αντοχής και παραμόρφωσης των νέων υλικών δεν πρέπει να υπολείπονται των χαρακτηριστικών του αρχικού στοιχείου.

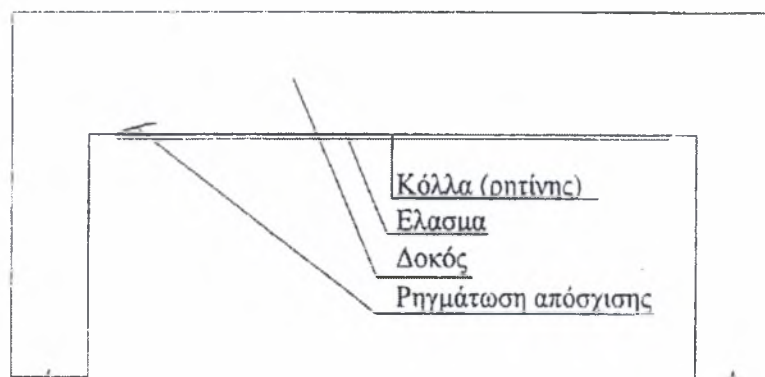
Ως ελάχιστοι διατμητικοί σύνδεσμοι στην διεπιφάνεια τοποθετούνται χαλύβδινα βλήτρα σύμφωνα με ότι αναφέρθηκε στην περίπτωση των υποστυλωμάτων ή γίνονται ηλεκτροσυγκολλήσεις ράβδων με ίση αντίσταση.

2.3.6.2 ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΤΑ ΦΥΛΛΑ ΑΠΟ ΧΑΛΥΒΑ Η ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ

Η χρήση επικολλητών φύλλων από χάλυβα ή ινοπλισμένα πολυμερή (FRP), ως εξωτερικού οπλισμού στο εφελκόμενο πέλμα δοκών ή πλακών, είναι μία πρακτική τεχνική με την οποία επιτυγχάνεται η αύξηση της καμπτικής αντοχής των παραπάνω στοιχείων. Επιπλέον επιτυγχάνεται σημαντική αύξηση της καμπτικής ακαμψίας και μείωση των παραμορφώσεων και της αναμενόμενης ρηγμάτωσης.

Η κυριότερη αδυναμία της τεχνικής βρίσκεται στην περιοχή αγκύρωσης των άκρων των φύλλων. Η πρόωρη αστοχία των άκρων με απόσχιση στη γειτονική προς το έλασμα περιοχή σκυροδέματος (σχ.25) και η ευαισθησία διάβρωσής τους στην περίπτωση χρήσης χάλυβα είναι τα βασικά μειονεκτήματα της μεθόδου που οφείλονται στην υψηλή συγκέντρωση τάσεων στην περιοχή.

Εδώ συνοψίζοντας τις σχετικές αναφορές, μπορούν να διακριθούν δύο βασικοί έλεγχοι που αφορούν την περιοχή αγκύρωσης στα άκρα των επικολλητών φύλλων. Ο πρώτος στοχεύει στην εξασφάλιση επαρκούς μήκους αγκύρωσης πέραν της περιοχής που απαιτείται καμπτική ενίσχυση.



Σχήμα 25. Εικόνα αστοχίας ακραίας περιοχής δοκού ενισχυμένης με επικολλητά φύλλα.

Ο δεύτερος αφορά τον έλεγχο της συγκέντρωσης καμπτικών και διατμητικών τάσεων στην περιοχή των άκρων, λόγω της ύπαρξης πέρατος, δηλαδή λόγω της ασυνέχειας του επικολλητού φύλλου. Όμως επειδή στην πραγματικότητα υπάρχουν συγχρόνως καμπτικές και διατμητικές τάσεις φαίνεται πιο λογικό να πρέπει να ελεγχθεί η αλληλεπίδραση των δύο εντάσεων.

Η χρήση φύλλων από ινοπλισμένα πολυμερή αντί για χαλύβδινα ελάσματα διαφοροποιεί την συμπεριφορά του ενισχυμένου στοιχείου,

αφού ο νέος οπλισμός έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά από τον ήδη υπάρχοντα με τον οποίο καλείται, από κοινού, να αναλάβει τις εφελκυστικές δυνάμεις.

Σημειώνεται ότι πρόσφατα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η πλαστιμότητα, των ενισχυμένων στοιχείων σε όρους καμπυλοτήτων και σε όρους ενέργειας, είναι σε πολλές περιπτώσεις σημαντικά μικρότερη από την αντίστοιχη των αρχικών στοιχείων. Ως εκ τούτου η παραπάνω τεχνική δεν συνιστάται εν γένει για την ενίσχυση στοιχείων που συμμετέχουν στην ανάληψη σεισμικής έντασης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μετά από ειδική μελέτη που θα εξασφαλίζει ότι η πλαστιμότητα του ενισχυμένου μέλους βρίσκεται εντός των αποδεκτών ορίων σχεδιασμού.

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΤΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ

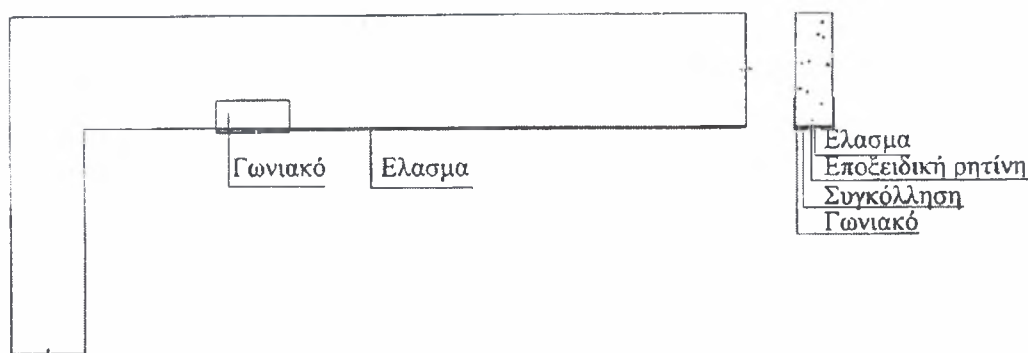
Η διαστασιολόγηση δομικών στοιχείων ενισχυμένων με επικολλητά ελάσματα γίνεται όπως και στα συμβατικά στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος. Στην περίπτωση αυτή συνυπολογίζονται οι " παλαιοί " υπάρχοντες οπλισμοί και οι " νέοι " (υπό μορφήν ελασμάτων) πρόσθετοι, χρησιμοποιώντας ένα μέσο στατικό ύψος.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Συνοψίζοντας, κατασκευαστικές διατάξεις για τα επικολλητά ελάσματα, προτείνονται τα εξής :

- Το μήκος αγκύρωσης του ελάσματος δεν πρέπει να είναι μικρότερο από το $\max(200 \text{ mm}, 140/b_1, 200t_1)$ όπου b_1 και t_1 το πλάτος και το πάχος του ελάσματος σε mm.
- Το πάχος των ελασμάτων ενίσχυσης να είναι μικρό για να αποφεύγεται η πρόωρη αστοχία στην διεπιφάνεια επικόλλησης του ελάσματος, ιδιαίτερα στην ακραία περιοχή αγκύρωσής του. Γενικά προτείνεται να μην ξεπερνά τα 4 mm και επίσης να είναι μικρότερο από 2 % του πλάτους του ελάσματος. Εξάλλου η χρήση ελασμάτων με μικρό πάχος επιτρέπει την καλύτερη σύνδεση με την δοκό αφού μπορεί να παρακολουθήσει κάθε αλλαγή της επιπεδότητας του πέλματος, χωρίς να εισάγονται πρόσθετες τοπικές τάσεις στο έλασμα. Αυτός είναι ο λόγος που πολλές φορές χρησιμοποιούνται ελάσματα σε περισσότερες στρώσεις, αντί για ελάσματα μεγάλου πάχους.
- Το αδιάστατο ύψος της θλιβόμενης ζώνης $\xi = \chi / d$ να είναι μικρότερο από 0,40.
- Απαιτείται η χρήση κατάλληλων ειδικών διατάξεων αγκύρωσης των άκρων. Ικανοποιητικά πειραματικά αποτελέσματα προέκυψαν

όταν χρησιμοποιήθηκαν ειδικά επικολλητά γωνιακά αγκύρωσης, συγκολλημένα στα ελάσματα και στις παρειές της δοκού.



Σχήμα 26. Ειδικά επικολλητά γωνιακά αγκύρωσης

- Οι αγκυρώσεις των άκρων είναι κοντά στις στηρίξεις. Όμως το συμπέρασμα αυτό έχει προκύψει από έρευνα που αφορούσε αμφιέριστες δοκούς, και δεν έχει αξιολογηθεί περισσότερο. Είναι επομένως πιθανό, γενικεύοντας, να σημαίνει ότι χρειάζεται να γίνονται κοντά στα σημεία μηδενισμού των ροπών.
- Η χρησιμοποιούμενη κόλλα σύνδεσης να έχει πλάστιμη συμπεριφορά. Έτσι επιτρέπεται καλύτερη κατανομή των τάσεων στην περιοχή αγκύρωσης.
- Ο βαθμός ενίσχυσης του στοιχείου ($\Delta M_{do}/M_{do}$) συνιστάται να μην ξεπερνάει τη μονάδα.

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ

- Η διαδικασία ανάλυσης και διαστασιολόγησης δομικών στοιχείων ενισχυμένων με επικολλητά φύλλα από ινοπλισμένα πολυμερή βασίζεται στις αρχές για τη μελέτη στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω δύο βασικά σημεία:
- Στην κατάσταση οριακής φέρουσας ικανότητας ο οπλισμός ενίσχυσης (σύνθετων υλικών) δεν "διαρρέει" όπως ο χάλυβας, αλλά παραμορφώνεται ελαστικά. Η παραμόρφωση αυτή εξαρτάται βασικά από την ικανότητα του σκυροδέματος (δηλαδή υποστρώματος) να μεταφέρει μέσω διάτμησης τις εφελκυστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στα σύνθετα υλικά, και είναι, κατά κανόνα, μικρότερη από τη μέγιστη εφελκυστική παραμόρφωση (θραύσης) των σύνθετων υλικών.
- Ο "δεσμός" σύνθετων υλικών-σκυροδέματος μπορεί να αστοχήσει πρόωρα, δηλαδή πριν εξαντληθεί η καμπτική αντοχή του ενισχυμένου στοιχείου.

Η διαδικασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο κάμψης, στοιχείων (δοκών ή πλακών) που έχουν ενισχυθεί με σύνθετα υλικά (FRP) στο εφελκόμενο πέλμα, είναι ίδια με αυτή που χρησιμοποιείται στον σχεδιασμό (συμβατικών) διατομών από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Όμως τώρα, επιπλέον θα πρέπει να θεωρηθεί ότι τα σύνθετα υλικά δεν επιτρέπεται να ξεπεράσουν μία οριακή παραμόρφωση $\varepsilon_{f,lim}$ της τάξεως του 50% της παραμόρφωσης θραύσης τους.

Συχνά λαμβάνεται $\varepsilon_{f,lim} = 6\%$. Πάντως η τιμή αυτή δεν θα πρέπει να θεωρηθεί οριστική επειδή το θέμα είναι ακόμη υπό διερεύνηση.

Επομένως, δύο οριακές καταστάσεις αστοχίας για διατομές σκυροδέματος $\varepsilon_{c2} = 3,5\%$ και $\varepsilon_{s1} = 20\%$ που προβλέπονται στον Κανονισμό Σκυροδέματος αντικαθίστανται από τις $\varepsilon_{c2} = 3,5\%$ και $\varepsilon_f = 6\%$.

Η παραπάνω διαδικασία προϋποθέτει ότι τα άκρα των εξωτερικών οπλισμών εξασφαλίζονται έναντι πρόωρης αποκόλλησης. Προς τον σκοπό αυτό απαιτείται επαρκές μήκος αγκύρωσης (l_b) των εξωτερικών οπλισμών. Η διαδικασία προσδιορισμού του απαιτούμενου μήκους αγκύρωσης και ο έλεγχος των διατμητικών τάσεων απόσχισης, στα άκρα μπορεί να αναζητηθεί αλλού.

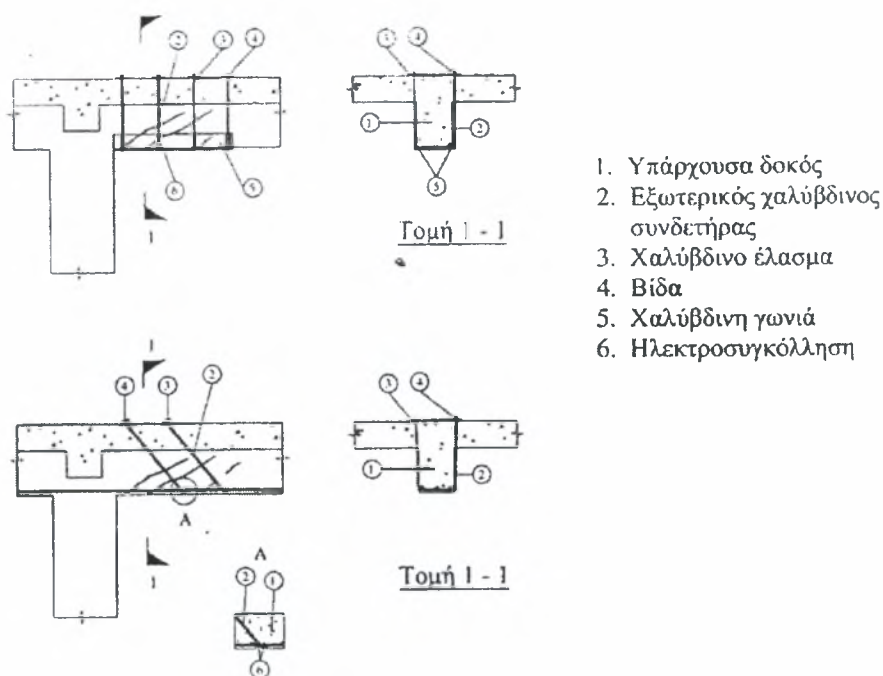
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ - ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Ειδικά μέτρα εξασφάλισης της αγκύρωσης, ανάλογα με αυτά που χρησιμοποιούνται για τα επικολλητά ελάσματα (σχ.26) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην περίπτωση ανεπάρκειας του μήκους αγκύρωσης.

Η εφαρμογή της τεχνικής ενίσχυσης στοιχείων με επικολλητά φύλλα από ινοπλισμένα πολυμερή, προϋποθέτει ότι το στοιχείο χωρίς οπλισμό ενίσχυσης μπορεί να φέρει ασφαλώς τον συνδυασμό των οιονεί-μονίμων φορτίων ($G + \psi_2 Q$) για να μην αστοχήσει σε περίπτωση απρόβλεπτης έντονης δράσης (π.χ. πυρκαγιά).

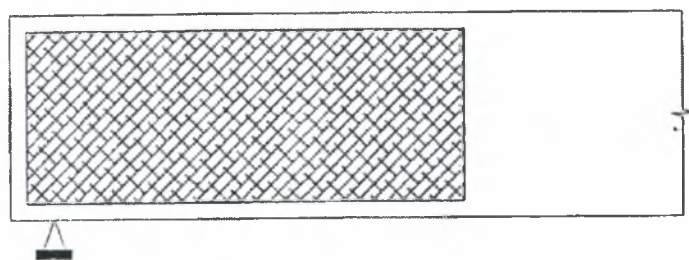
2.3.6.3 ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΟΚΩΝ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην πράξη, πολλές φορές, εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές διατμητικής ενίσχυσης δοκών χρησιμοποιώντας είτε μεταλλικά στοιχεία που περισφίγγουν εξωτερικά την δοκό όπως φαίνεται στο Σχήμα 27 είτε επικολλητά φύλλα από χάλυβα.



Σχήμα 27. Διατμητική ενίσχυση με εξωτερικά μεταλλικά στοιχεία

Σήμερα έχει αρχίσει να επεκτείνεται η χρήση των επικολλητών φύλλων από ινοπλισμένα πολυμερή. Η τεχνική μπορεί να εφαρμόζεται είτε με επικόλληση των φύλλων στις δύο απέναντι παρειές της δοκού όπως φαίνεται στα σχήματα 28. Σημειώνεται, πάντως ότι η τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί υπό την προϋπόθεση ότι το στοιχείο χωρίς οπλισμό ενίσχυσης μπορεί να φέρει ασφαλώς τον συνδυασμό των οιονεί-μονίμων φορτίων ($G + \psi_2 Q$).



Σχήμα 28. Ενίσχυση δοκών σε διάτμηση με ινοπλισμένα πολυμερή

2.3.6.4 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΑΝΔΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

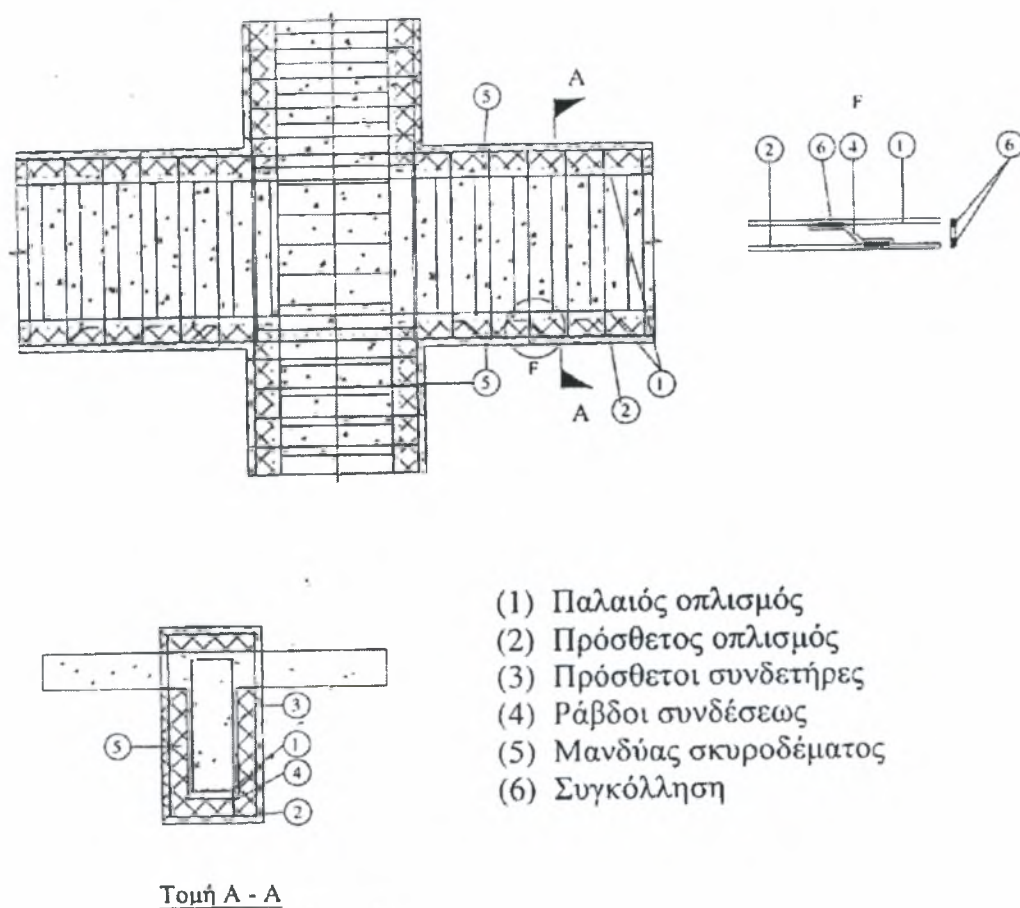
Η τεχνική κατασκευής μανδυνών σε δοκούς από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος αύξησης της διατμητικής και καμπτικής τους αντοχής.

Η τεχνική περιλαμβάνει την αύξηση της διατομής της δοκού με νέο σκυρόδεμα, νέους διαμήκεις οπλισμούς και νέους συνδετήρες περιμετρικά του αρχικού στοιχείου. Για κατασκευαστική ευκολία συνήθως επιλέγεται η χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

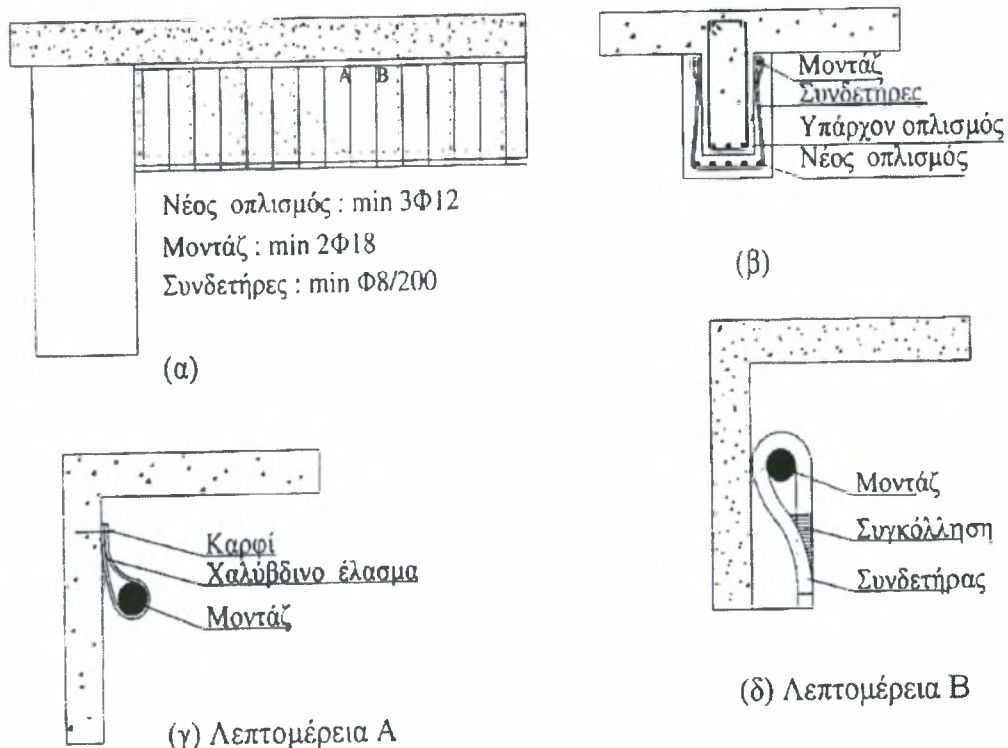
Η τεχνική εφαρμόζεται κυρίως όταν υπάρχει ανάγκη διατμητικής ενίσχυσης της δοκού, επειδή όταν απαιτείται μόνο αύξηση της καμπτικής αντοχής της δοκού επιλέγεται η απλούστερη τεχνική της ενίσχυσης με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος.

Στο σχήμα 29 παρουσιάζεται ενδεικτικά μία εφαρμογή της τεχνικής. Βασικό κατασκευαστικό πρόβλημα της τεχνικής είναι η δημιουργία του κλειστού μανδύα στο πάνω μέρος της δοκού, λόγω ύπαρξης των πλακών. Γι' αυτό πολλές φορές στην πράξη επιλέγεται η λιγότερο αποτελεσματική τεχνική της κατασκευής ανοικτού μανδύα.

Στο σχήμα 30 παρουσιάζεται μία ενδεικτική εφαρμογή ανοικτού μανδύα. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για την εξασφάλιση της αγκύρωσης των συνδετήρων.



Σχήμα 29. Κλειστός μανδύας δοκού



Σχήμα 30. Ανοικτός μανδύας

- α)Γενική διάταξη οπλισμού ενίσχυσης (κατά μήκος τομή)
- β)Γενική διάταξη οπλισμού ενίσχυσης (εγκάρσια τομή)
- γ)Στήριξη οπλισμού προσαρμογής (μοντάζ)
- δ)Στήριξη απόληξης άκρων συνδετήρων

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Ισχύουν τα αναφερόμενα στην περίπτωση ενίσχυσης δοκών με πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος, με την παρατήρηση ότι οι αναφερόμενοι ελάχιστοι διατμητικοί σύνδεσμοι αφορούν πλέον κάθε πλευρά του μανδύα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

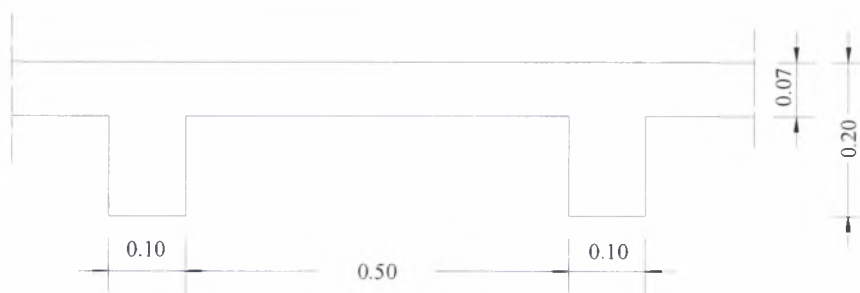
Το κτίριο που ελέγχεται και ενισχύεται είναι μια τετραώροφη κατασκευή της δεκαετίας του '80 στην περιοχή του Βόλου. Το κτίριο είναι ιδιωτικής χρήσης και έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τους τότε ισχύοντες κανονισμούς αντισεισμικού σχεδιασμού και οπλισμένου σκυροδέματος.

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- Υλικά : ▪ Σκυρόδεμα C16/20
▪ Χάλυβας S400
- Μέτρο ελαστικότητας $E = 27.500.000 \text{ KN/m}^2$
- Λόγος Poisson $\nu = 0,15$
- Φορτία : ▪ Ίδιο βάρος σκυρ/τος : 25 KN/m^3
▪ Επικάλυψη δαπέδων : $1,2 \text{ KN/m}^2$
▪ Επικάλυψη δώματος : $2,0 \text{ KN/m}^2$
▪ Κινητό φορτίο δαπέδου : $2,0 \text{ KN/m}^2$
▪ Κινητό φορτίο εξωστών : $5,0 \text{ KN/m}^2$
▪ Οπτοπλινθοδομή μπατική : $3,6 \text{ KN/m}^2$
▪ Οπτοπλινθοδομή δρομική : $2,1 \text{ KN/m}^2$
- Εδαφος : ▪ Δείκτης εδάφους : $k_s = 20000 \text{ KN/m}^3$
▪ Μέτρο ελαστικότητας εδάφους $E = 30000 \text{ KN/m}^2$
▪ Μέση επιτρεπόμενη τάση εδάφους σεπ. = 250 KN/m^2

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

- Όροφοι : τέσσερις
- Ύψος πυλωτής : 3 m
- Ύψος τυπικού ορόφου : 3 m
- Βάθος θεμελίωσης (από την επιφάνεια του εδάφους) : 1,10 m
- Συνολικό ύψος κτιρίου : $H = 13,10 \text{ m}$
- Εμβαδόν κάτοψης τυπικού ορόφου : $132,03 \text{ m}^2$
- Συνολικό μήκος μπατικών τοίχων τυπικού ορόφου : 65,55 m
- Συνολικό μήκος δρομικών τοίχων τυπικού ορόφου : 39,30 m
- Πάχος πλάκας :



- Νευρώσεις : 50/142,5 cm , 50/182,5 cm και 50/50 cm
- Υποστυλώματα : 40/40 cm
- Δοκοί : 100/20 cm , 60/20 cm και 20/20 cm
- Τοιχεία : ▪ μορφής C : 150/340/20 cm και 130/130/20 cm
▪ ορθογωνικό : 160/20 cm
- Μάζα τυπικού ορόφου : $m = 1258,844 \text{ KN}$
- Μάζα δώματος : $m = 1239,138 \text{ KN}$
- Θέση κέντρου μάζας τυπικού ορόφου : ▪ $x = 6,37 \text{ m}$
▪ $y = 4,63 \text{ m}$
- Θέση κέντρου μάζας δώματος : ▪ $x = 6,16 \text{ m}$
▪ $y = 4,58 \text{ m}$

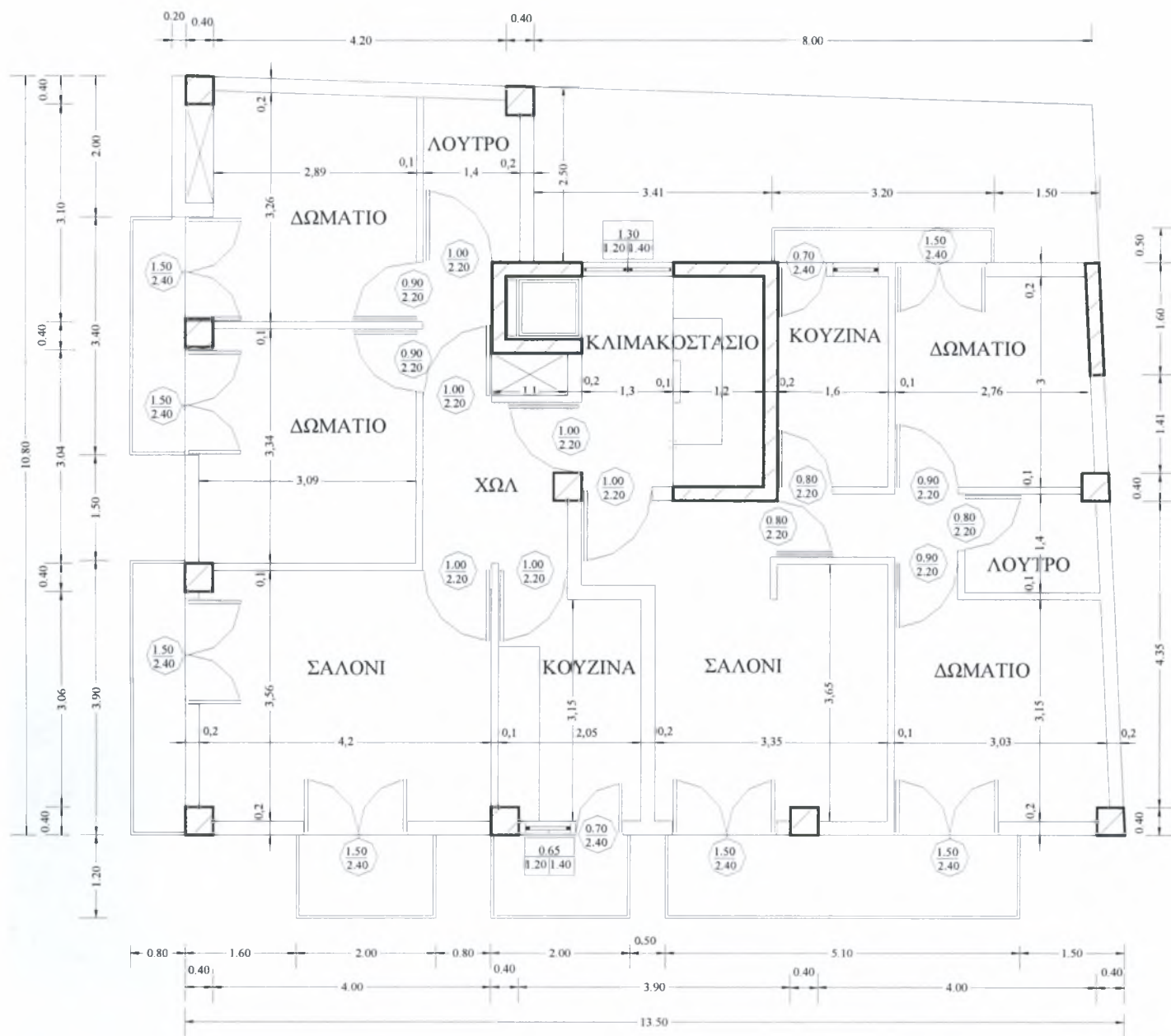
ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

- Θέση έργου : Βόλος
- Κατηγορία εδάφους : B
- Χαρακτηριστικές περίοδοι : ▪ $T_1 = 0,15 \text{ sec}$
▪ $T_2 = 0,60 \text{ sec}$
- Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας : III
- Επιτάχυνση εδάφους θεμελίωσης : $A = 0,24 \cdot g$
- Συντελεστής σπουδαιότητας κτιρίου Σ2 : $\gamma_1 = 1,0$
- Συντελεστής θεμελίωσης : $\theta = 1,0$
- Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης : $\beta_0 = 2,5$
- Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης : $\zeta = 5\%$
- Η σεισμική επιτάχυνση σχεδιασμού κατά τον ΕΑΚ 2000 είναι :
$$R_d = (A \cdot \gamma_1 \cdot \theta \cdot \beta_0 \cdot \eta) / g$$

3.1.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΠΥΛΩΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



3.1.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



[illegible]

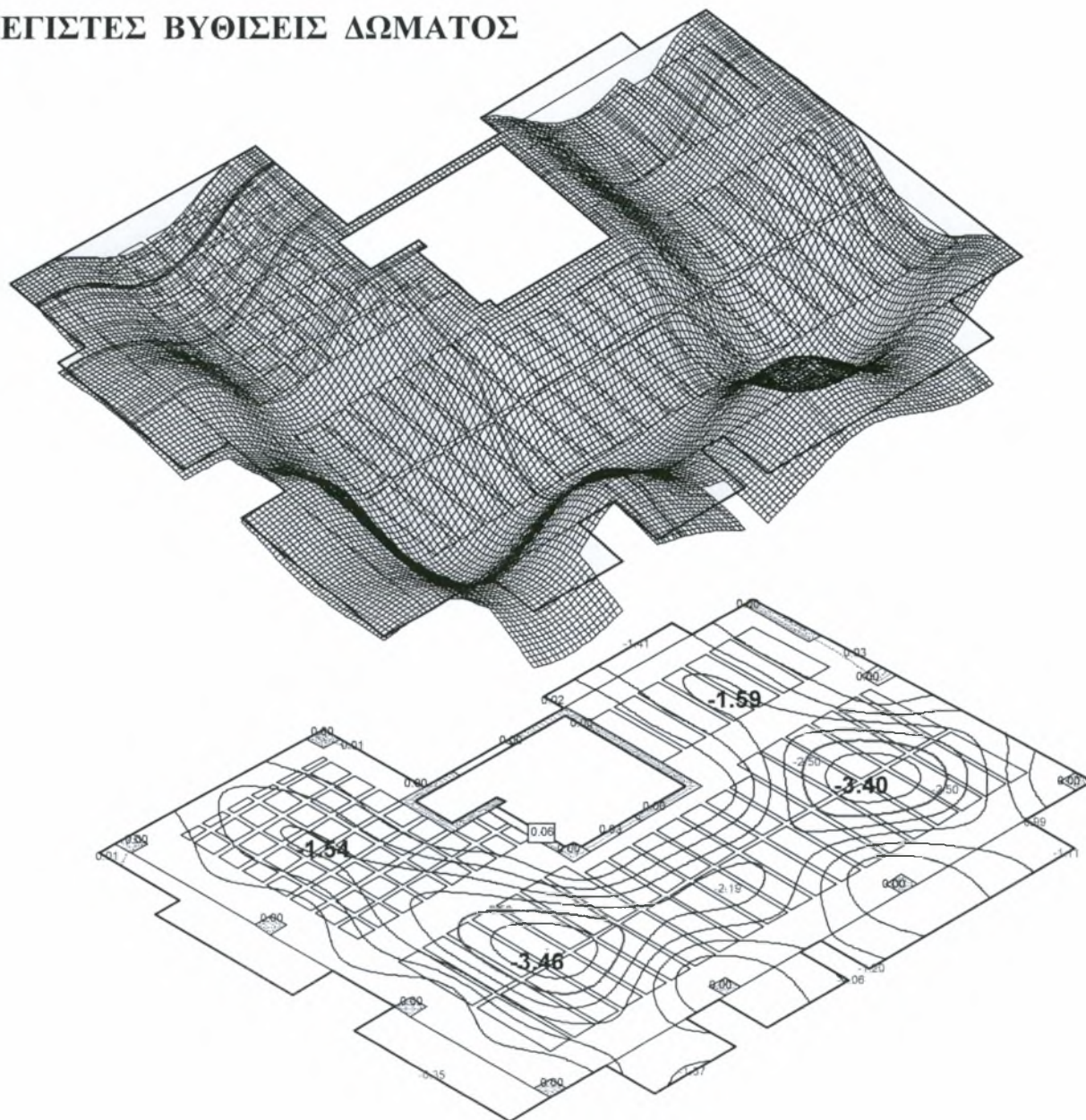
3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Α) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΩΝ

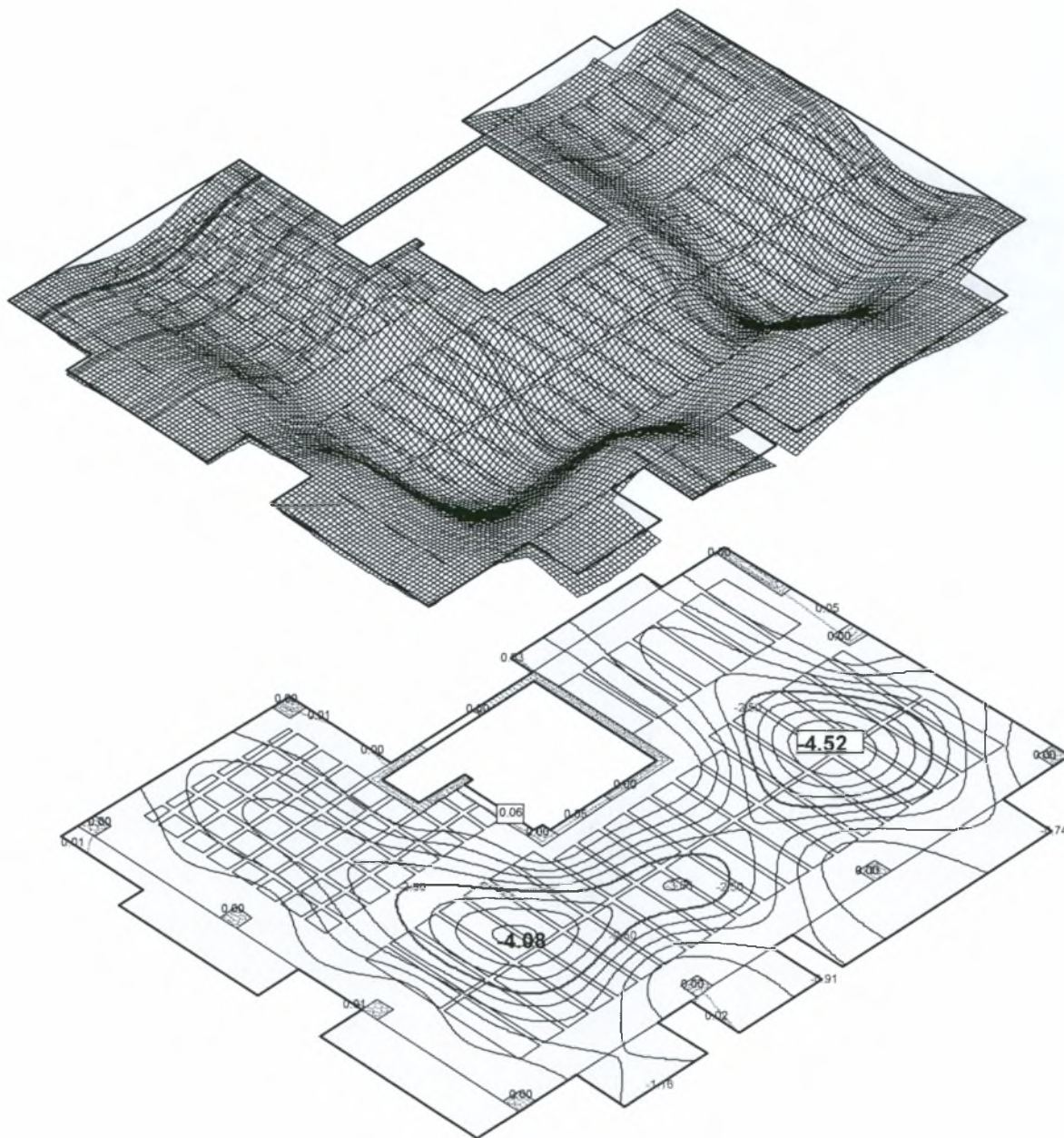
Για τον υπολογισμό των πλακών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων, εφόσον στο υπό μελέτη κτίριο, δεν ισχύουν οι παραδοχές για εφαρμογή των κλασικών προσεγγιστικών μεθόδων, όπως είναι οι μέθοδοι Markus, Czerny και πεσσοειδών φορτίσεων.

Η μοντελοποίηση των πλακών έγινε στο πρόγραμμα Cedrus-4 όπου οι πλάκες χωρίστηκαν σε ορθογωνικά επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Κατόπιν διενεργήθηκαν όλες οι εναλλακτικές φορτίσεις των πλακών προκειμένου να υπολογιστούν όλες οι μέγιστες ροπές ανοιγμάτων και στηρίξεων. Τέλος υπολογίστηκαν και οι μέγιστες βυθίσεις των πλακών, των οποίων η μορφή φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΒΥΘΙΣΕΙΣ ΔΩΜΑΤΟΣ



ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΒΥΘΙΣΕΙΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ



Παρατηρείται ότι η κατασκευή δεν έχει δοκούς, αλλά κάποιες ενισχυμένες πλακολωρίδες, οι οποίες για απλοποίηση των υπολογισμών θεωρείται ότι συμπεριφέρονται ως πλακοδοκοί.

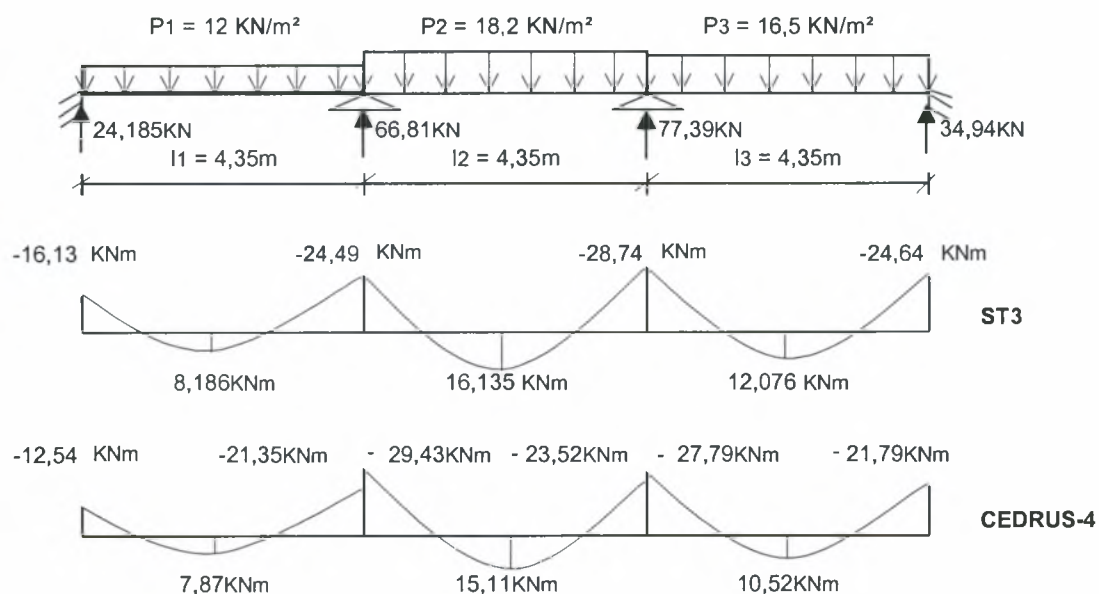
Β) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΔΟΚΩΝ

Το μοντέλο βύθισης της πλάκας είναι μορφής U. Για το λόγο αυτό δεν σχεδιάστηκαν οι επιφάνειες επιρροής που αντιστοιχούν σε κάθε πλακοδοκό, όπως αυτές δημιουργούνται από τις γραμμές διαρροής όπως ορίζει ο κανονισμός, αλλά μέσω του προγράμματος ST3 – PLANE FRAME πραγματοποιήθηκαν δοκιμές διαφόρων φορτίων για στατικό μοντέλο δοκών (ξεχωριστά μόνιμα και

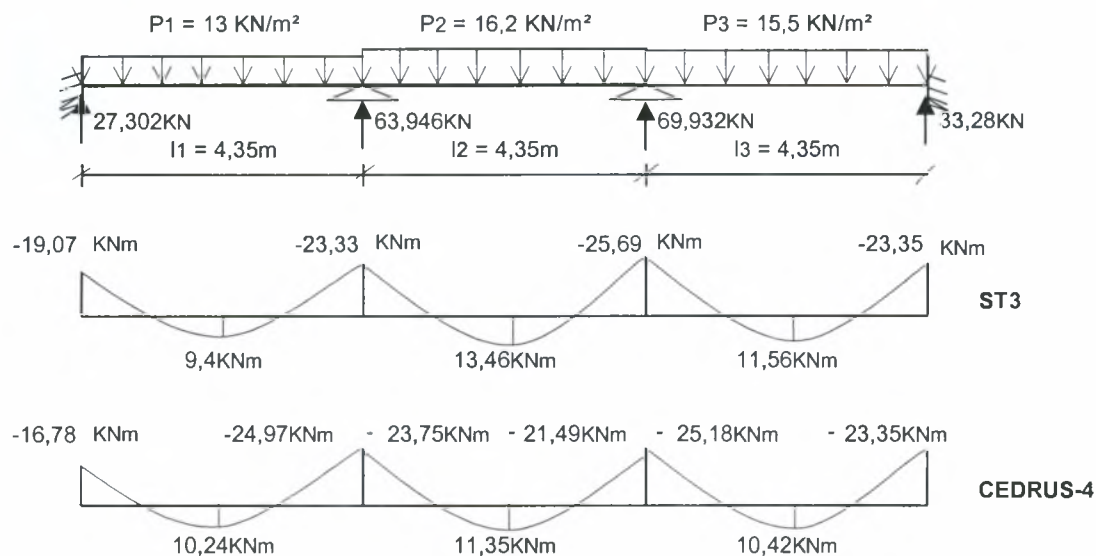
κινητά), έτσι ώστε τα διαγράμματα ροπών τους, να προσεγγίζουν τα διαγράμματα ροπών του Cedrus-4.

Ενδεικτικό παράδειγμα του τελικού αποτελέσματος των φορτίσεων είναι το ακόλουθο :

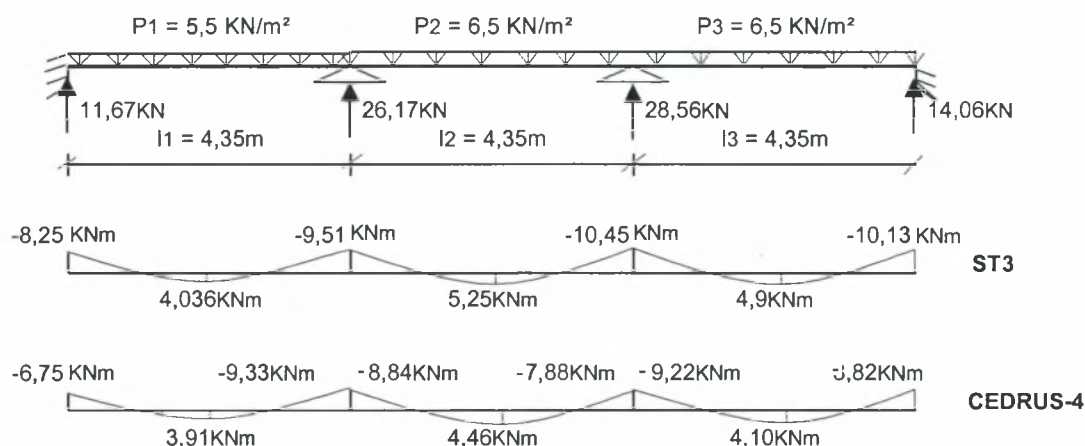
➔ **ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΑΠΟ ΜΟΝΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΟΚΩΝ Δ1 - Δ2 - Δ3**



➔ **ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΜΟΝΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΟΚΩΝ Δ1 - Δ2 - Δ3**



► **ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ & ΔΩΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΟΚΩΝ Δ1 - Δ2 - Δ3**

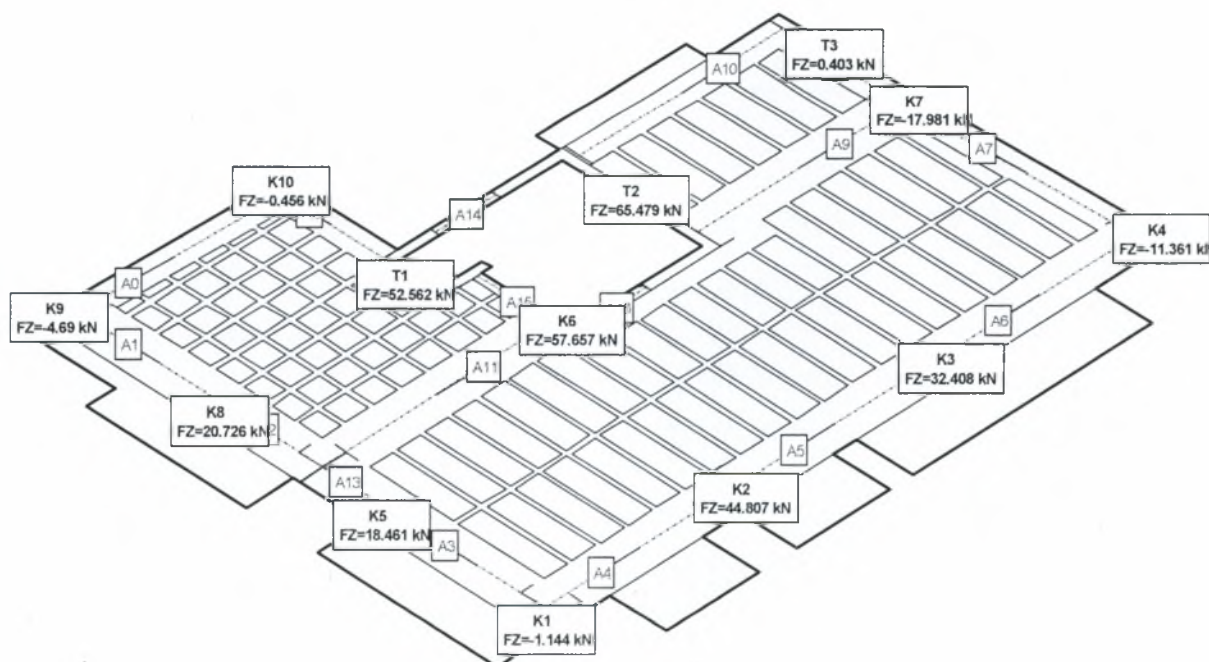


Γ) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

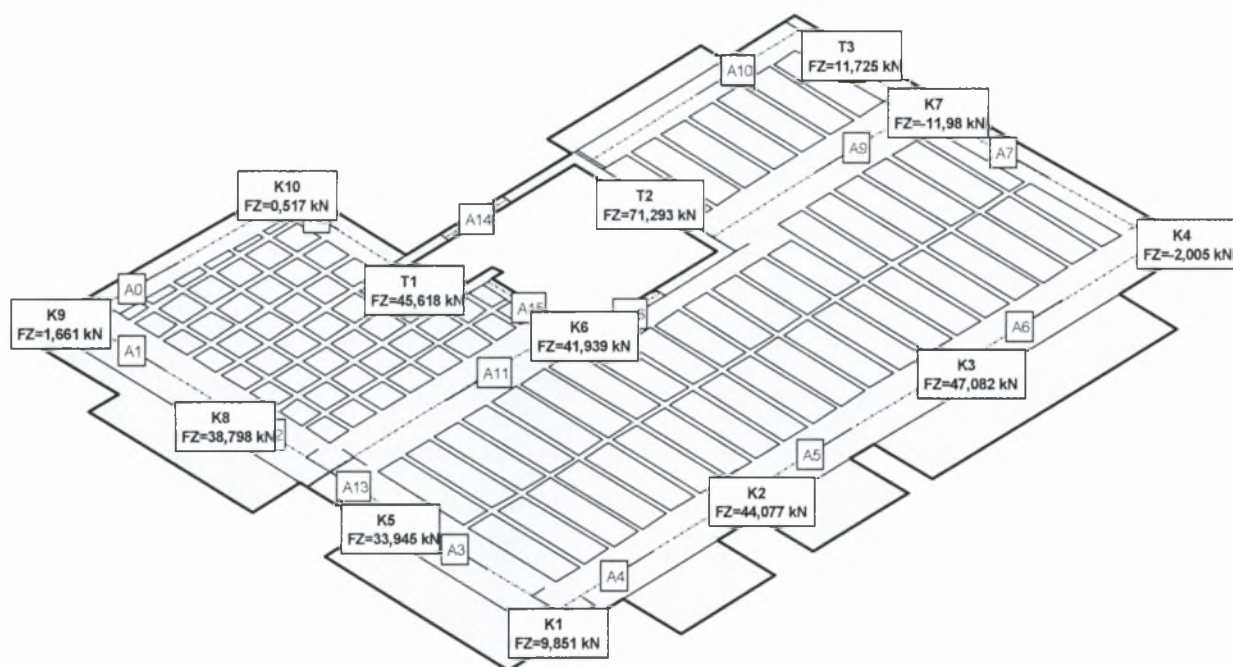
Λόγω της μορφής της πλάκας, ένα μέρος των φορτίων της μεταφέρεται κατ' ευθείαν στα υποστυλώματα. Ο υπολογισμός των φορτίων αυτών γίνεται μέσω της αφαίρεσης των αντιδράσεων των στατικών μοντέλων των δοκών από τις συγκεντρωμένες δράσεις του ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου του Cedrus-4 στα κατακόρυφα στοιχεία του ορόφου (ξεχωριστά για μόνιμα και κινητά)

Τα τελικά αποτελέσματα είναι :

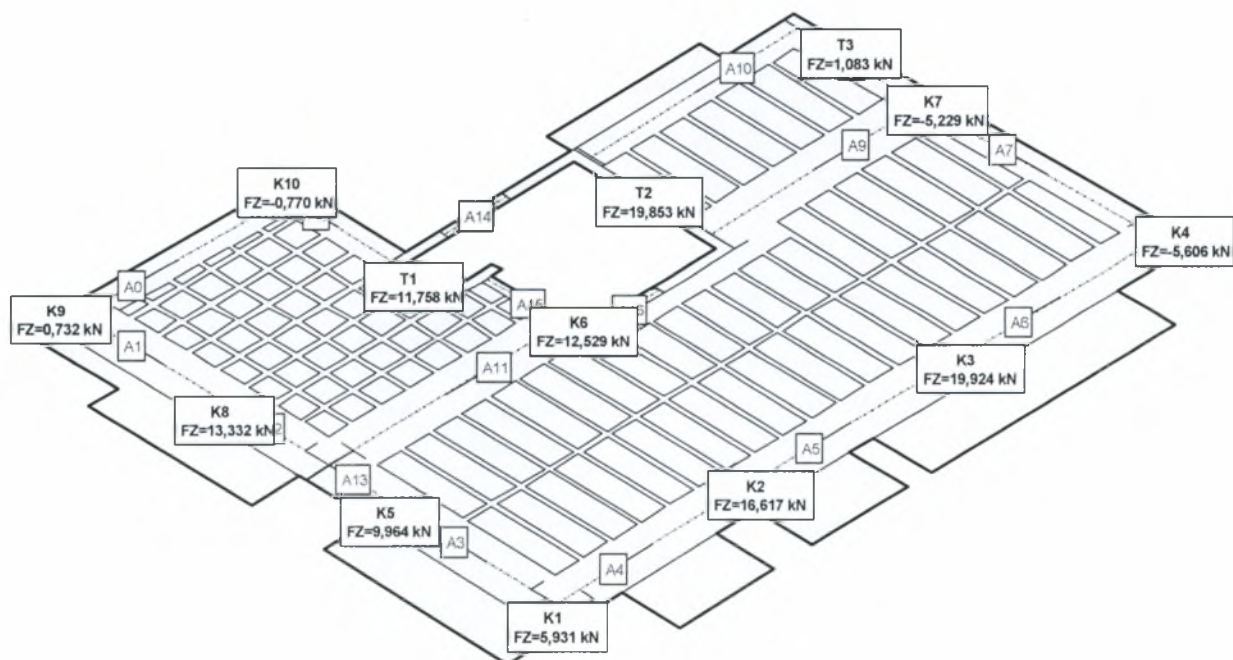
ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΣΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ



ΔΡΑΣΕΙΣ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ



ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ



3.3 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ

Για την προετοιμασία της μοντελοποίησης του φορέα ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα :

- Σύμφωνα με τα σχέδια των ξυλοτύπων και τη στατική μελέτη πραγματοποιήθηκε αρχικά η μοντελοποίηση των υποστυλωμάτων, των πλακοδοκών και των τοιχείων με την εισαγωγή τους στο πρόγραμμα Fagus-3 . Κατά τη μοντελοποίηση θεωρήθηκε επικάλυψη οπλισμού 3 cm , τοποθετήθηκε ο κύριος οπλισμός και ο δευτερεύων καθώς και τα υπόλοιπα στοιχεία της διατομής .
- Έγινε εισαγωγή του ξυλοτύπου όλων των ορόφων του κτιρίου στο πρόγραμμα Geo για την παραγωγή του μοντέλου του κτιρίου στο Statik-3H .Το κλιμακοστάσιο και οι τοιχοποιία δε λήφθηκαν υπόψη κατά τη γένεση του χωρικού μοντέλου .
- Το μοντέλο των πλακών του τυπικού ορόφου και του δώματος παράγεται αυτόματα από το Geo στο Cedrus-4 στο οποίο πραγματοποιείται η εισαγωγή των μόνιμων και κινητών φορτίων . Στη συνέχεια σύμφωνα με τη μέθοδο που αναλυτικά προαναφέρθηκε τα φορτία και οι δράσεις των πλακών τοποθετούνται στα μοντέλα δώματος και τυπικού ορόφου του Statik-3H .
- Μέσο των παραπάνω βημάτων κατασκευάστηκε το τελικό χωρικό στατικό μοντέλο της όλης κατασκευής .

3.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΑΖΩΝ - ΕΠΙΛΥΣΗ ΣΤΑΤΙΚΗ - ΔΥΝΑΜΙΚΗ

Στο στάδιο αυτό εφαρμόζονται τα σεισμικά φορτία με μορφολογία η οποία αντιπροσωπεύει τις επικρατούσες κατανομές των σεισμικών αδρανειακών φορτίων κατά τη διάρκεια της κρίσιμης σεισμικής απόκρισης . Τα σεισμικά φορτία εφαρμόζονται στα επίπεδα των ορόφων. Επίσης γίνεται ο υπολογισμός των πρώτων ιδιομορφών ταλάντωσης του κτιρίου βάση της φόρτισης μαζών . Οι ιδιομορφές είναι ανεξάρτητες της σεισμικής διέγερσης , του φάσματος και των διευθύνσεων και αποτελούν χαρακτηριστικό του φορέα και των μαζών του. Επομένως δεν χρειάζεται να επαναυπολογιστούν , παρά μόνο αν μεταβληθεί ο φορέας ή οι μάζες . Σύμφωνα με το πρόγραμμα οι μάζες θεωρούνται είτε κατανεμημένες ομοιόμορφα είτε συγκεντρωμένες στους κόμβους και ειδικές μάζες στους κόμβους .

3.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ **ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ** **ΤΟΝ ΕΑΚ**

Στο βήμα αυτό γίνεται έλεγχος της αντισεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΑΚ . Συγκεκριμένα τα σεισμικά φορτία των σταθμών του κτιρίου υπολογίζονται με την ισοδύναμη στατική μέθοδο .

$$F_i = \frac{V_0 \cdot m_i \cdot z_i}{\sum m_i \cdot z_i} \quad i = 1, 2, \dots, N$$

V_0 : τέμνουσα βάσης

m_i : συνολική μάζα στάθμης

z_i : απόσταση της στάθμης i από τη βάση

N : αριθμός των ορόφων υπεράνω της βάσης σεισμικής πάκτωσης

Ο έλεγχος της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου συνίσταται σε έλεγχο μετακινήσεων και στροφών , έλεγχο επάρκειας τοιχωμάτων , ικανοτικό έλεγχο κόμβων και τέμνουσας και έλεγχο των επιρροών των φαινομένων 2ας τάξεως .

Για τη διεξαγωγή της ανάλυσης απαιτείται ο καθορισμός ορισμένων χαρακτηριστικών όπως η κατηγορία εδάφους , η σεισμική ζώνη , ο συντελεστής σπουδαιότητας και ο συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης, ενώ παράλληλα καθορίζεται το ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης και ο συντελεστής συμπεριφοράς του κτιρίου . Η επιλεγόμενη τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς q είναι αδιάφορη για την ανελαστική στατική ανάλυση , διότι ούτως ή άλλως λαμβάνεται το ελαστικό φάσμα με $q = 1$ και υπολογίζεται η τιμή του ανελαστικού φάσματος για κάθε περίπτωση ανάλυσης . Οι ολικές πιθανές μετακινήσεις που προκύπτουν μπορούν να συγκριθούν με αυτές που θα προκύψουν από την ανελαστική στατική ανάλυση.

3.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ **ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Για την εφαρμογή της ανελαστικής στατικής ανάλυσης ακολουθήθηκαν τα παρακάτω στάδια :

- Δηλώθηκαν όλα τα άκρα μελών, που είναι πιθανό να εμφανιστούν πλαστικές αρθρώσεις. Επίσης δηλώθηκε και το όνομα της ενεργού οπλισμικής διάταξης στις δοκούς, καθώς μεταβάλλεται ο διαμήκης οπλισμός μεταξύ αρχής και πέρατος του ίδιου μέλους.

- Καθορίστηκε η γωνία επιβολής της οριζόντιας φόρτισης. Η γωνία δόθηκε σε μοίρες, όπου 0° είναι ο θετικός άξονας X του συστήματος συντεταγμένων. Το πρόγραμμα εκτελέστηκε για οριζόντια φόρτιση ανά 45° , δηλαδή για τις γωνίες $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ, 315^\circ$.
- Δηλώθηκε ο αριθμός του κόμβου στην υψηλότερη στάθμη του κτιρίου, που ανήκει στον κυρίως όγκο του και ο οποίος εμφανίζει τη μέγιστη ελαστική μετατόπιση του πρώτου βήματος φόρτισης. Ο κόμβος αυτός παρακολουθεί καλύτερα την μετατόπιση του κτιρίου. Μέσω του συντελεστή Co γίνεται αναγωγή της μετακίνησης του κόμβου οροφής σε αυτή του ισοδύναμου μονοβάθμιου ελαστοπλαστικού συστήματος. Πρέπει στο τέλος να ελέγχεται αν ορθώς θεωρήθηκε ο συγκεκριμένος κόμβος με βάση την τελική ελαστοπλαστική εικόνα παραμόρφωσης. Στο εν λόγω κτίριο ο κόμβος παρακολούθησης είναι 1015.
- Ορίστηκε η μέγιστη επιτρεπόμενη μετακίνηση κόμβου οροφής του κτιρίου σύμφωνα με την επιδιωκόμενη στάθμη συμπεριφοράς (άμεση λειτουργία, περιορισμός ζημιών, επισκευασιμότητα, ευστάθεια-μη κατάρρευση). Το προσδοκώμενο επίπεδο επιτελεστικότητας στη συγκεκριμένη διπλωματική είναι το επίπεδο ασφάλειας ζωής. Το σημείο επιτελεστικότητας (target point) είναι στις περισσότερες περιπτώσεις πολύ πριν τη μέγιστη επιτρεπόμενη μετακίνηση οροφής κτιρίου. Απλά υπολογίζουμε έως εκεί τη συμπεριφορά για να διαπιστώσουμε τις αδυναμίες του κτιρίου(πρώιμες διατμητικές αστοχίες, εξάντληση πλαστικών στρωφών, συμπεριφορά τοίχων κ.λ.π) και να βοηθηθούμε στο σχεδιασμό των επεμβάσεων. Ως μέγιστη επιτρεπόμενη μετακίνηση επιλέχθηκαν τα 15cm.
- Δηλώθηκε η ανοχή για την καλύτερη ομαδοποίηση της εμφάνισης πλαστικών αρθρώσεων. Υπάρχει η δυνατότητα ομαδοποίησης των πλαστικών αρθρώσεων ως προς την εμφάνισή τους σε κάθε βήμα φόρτισης. Η τιμή του προγράμματος είναι 5%.Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε ανοχή μικρότερη των 5% ώστε να προκύψουν περισσότερα βήματα, άρα ακριβέστερη καμπύλη ικανότητας(συμπεριφοράς της κατασκευής).

3.7 ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

Έστω και αν ο σχεδιασμός των κατασκευών γίνεται με τους πιο σύγχρονους κανονισμούς είναι αδύνατο να αποφευχθούν βλάβες, που οφείλονται όχι μόνο στο βαθμό αξιοπιστίας των δεδομένων ή στις προσεγγίσεις και παραδοχές εξιδανίκευσης του αναλυτικού προσομοιώματος αλλά και στην ίδια τη φιλοσοφία των σύγχρονων αντισεισμικών κανονισμών, που επιτρέπει την εμφάνιση βλαβών όχι μόνο στα μη φέροντα στοιχεία αλλά και στον ίδιο το φέροντα οργανισμό. Στον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό καθορίζεται ότι

οι βλάβες που θα υποστεί η κατασκευή υπό το σεισμό σχεδιασμού θα πρέπει να είναι περιορισμένες και επιδιορθώσιμες. Η πιθανότητα κατάρρευσης για μεγαλύτερο σεισμό επιβάλλεται να είναι σημαντικά μικρή.

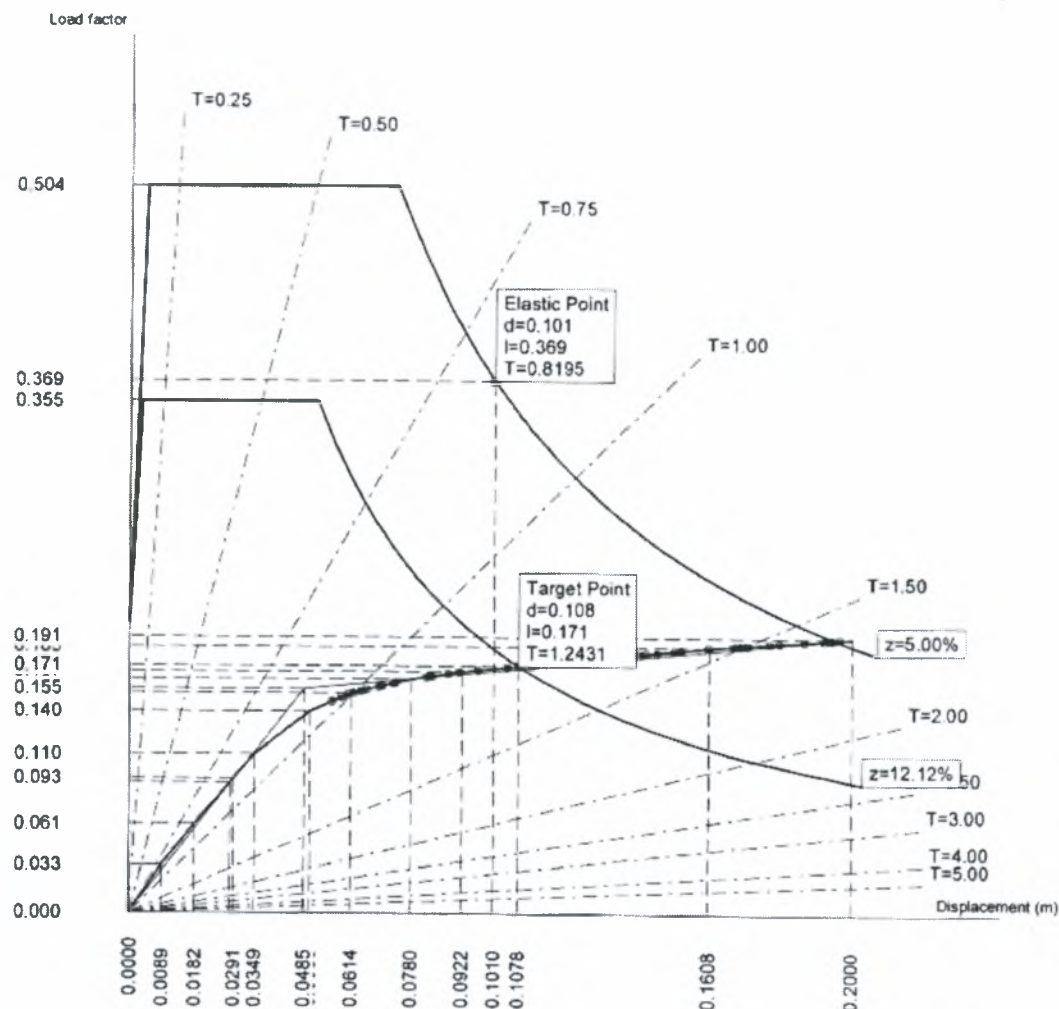
Είναι σημαντικός ο διαχωρισμός των συνηθέστερων βλαβών ανάλογα με το δομικό στοιχείο προκειμένου να εκτιμηθεί η σοβαρότητα της υφιστάμενης κατάστασης για την λήψη άμεσων μέτρων και την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επέμβασης. Οι βλάβες, που αναλυτικότερα αναπτύσσονται στην παρούσα εργασία, αφορούν υποστύλωματα, τοιχώματα, τον πυρήνα του κλιμακοστασίου και δοκούς.

Οι συμβολισμοί των βλαβών είναι οι ακόλουθοι :

- R : Παρουσιάζεται στα άκρα των δομικών στοιχείων καθώς εκεί αναπτύσσεται μεγαλύτερη καμπτική ένταση. Οφείλεται σε ανεπάρκεια του διαμήκους οπλισμού και αστοχία της θλιβόμενης ζώνης του σκυροδέματος λόγω καμπύλωσης, δηλαδή εμφανίζεται αστοχία λόγω υπέρβασης των πλαστικών στροφών.
- H : Παρουσιάζεται στα άκρα των δομικών στοιχείων λόγω καμπτικής έντασης. Οφείλεται σε αστοχία του σκυροδέματος σε εφελκυσμό, με αποτέλεσμα τη δημιουργία σχηματισμού πλαστικής άρθρωσης με ρωγμές σχεδόν κάθετα προς τον άξονα του μέλους.
- N : Συμβολίζει τη μεταφορά τέμνουσας μέσω της εφελκυστικής αντοχής του σκυροδέματος, χωρίς την εμφάνιση ρωγμών.
- M : Συμβολίζει τη μεταφορά τέμνουσας μέσω του δικτυώματος Morsch δημιουργώντας αστοχία σκυροδέματος σε εφελκυσμό από διάτμηση και εμφανίζεται με τη δημιουργία μικρορωγμών.
- C : Αντιπροσωπεύει την εμφάνιση νέων ρωγμών με την αύξηση της τέμνουσας μέσω του δικτυώματος Morsch.
- F : Είναι ψαθυρού χαρακτήρα. Παρουσιάζεται στα δομικά στοιχεία και συνδέεται με την ύπαρξη χαμηλής ποιότητας σκυροδέματος και την έλλειψη περίσφυξης λόγω ανεπάρκειας συνδετήρων. Οι συνδετήρες διαρρέουν και στη συνέχεια ανοίγουν με αποτέλεσμα τη μείωση της δυσκαμψίας του φέροντος στοιχείου.

3.8 ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

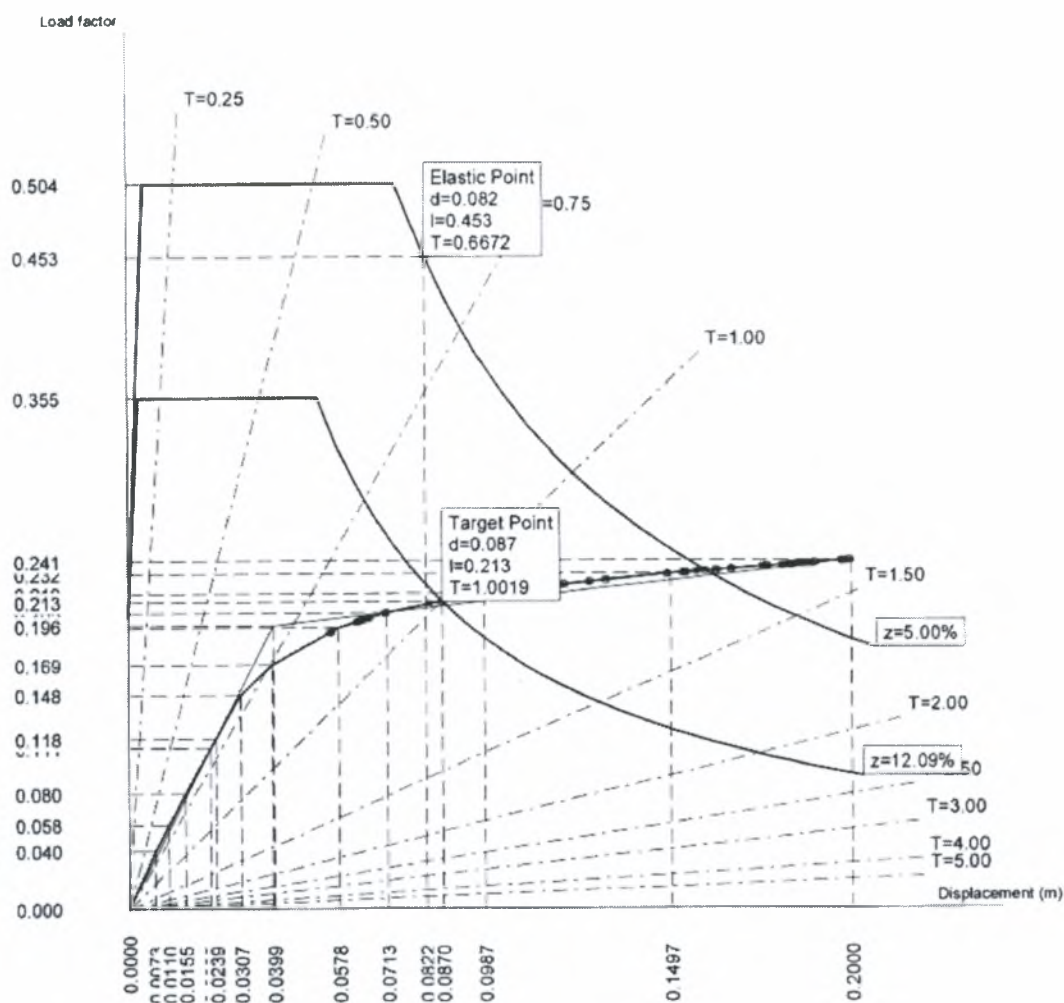
ΓΩΝΙΑ 0°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	Δ1,Κ2,Κ3,Κ4,Τ1,Δ15,Δ16, Τ2,Τ3,Κ7,Δ5,Κ6	Κ8,Κ9,Κ5,Κ1,Κ10
2 ^{ος} όροφος	Δ1,Δ15,Δ16,Δ5	-
3 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16,Δ1,Δ5	-
4 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	Κ2,Κ3,Κ7,Τ3

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.108$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.8195$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 1.2431$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 2.158$.

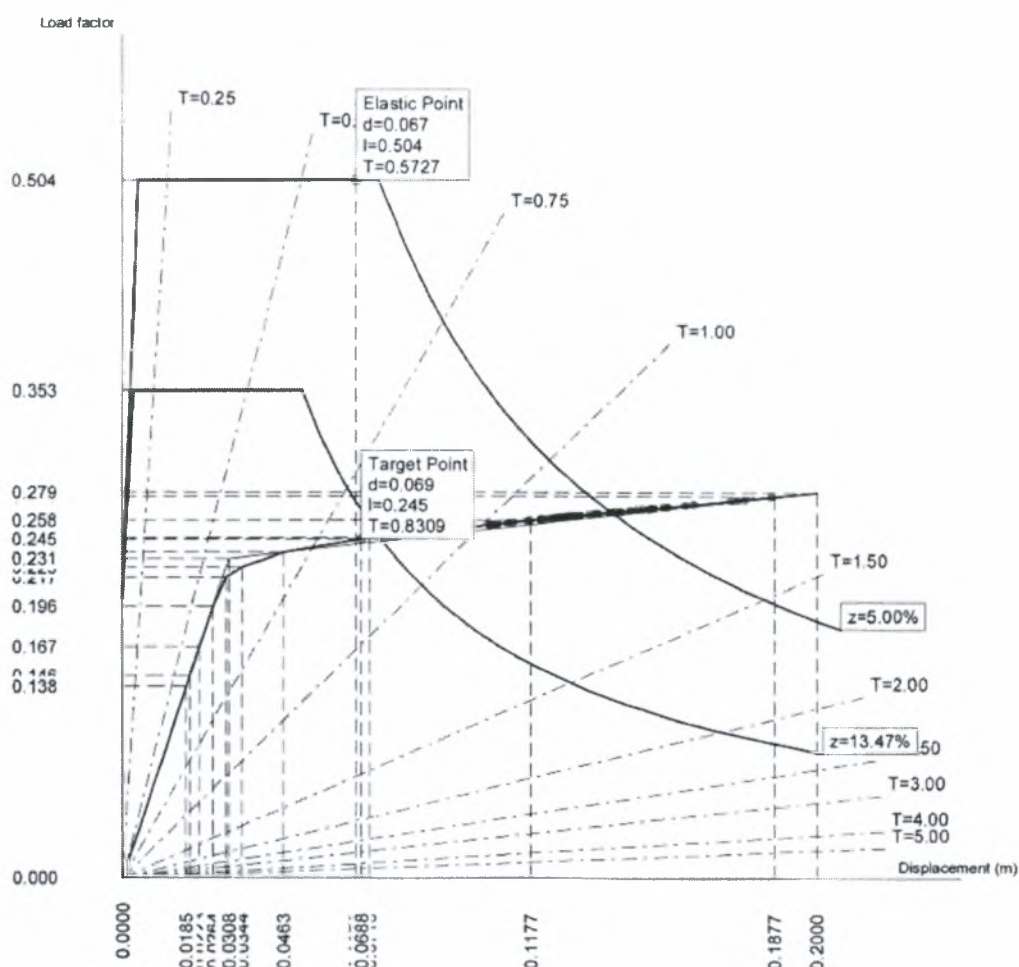
ΓΩΝΙΑ 45°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	K8,K9,K5,K1,K10,T1, K2,T2,K3,K4,K7,T3,K6
2 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	-
3 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	-
4 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	K2,K3,K4,K7,T3

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.087$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.6672$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 1.0019$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 2.127$.

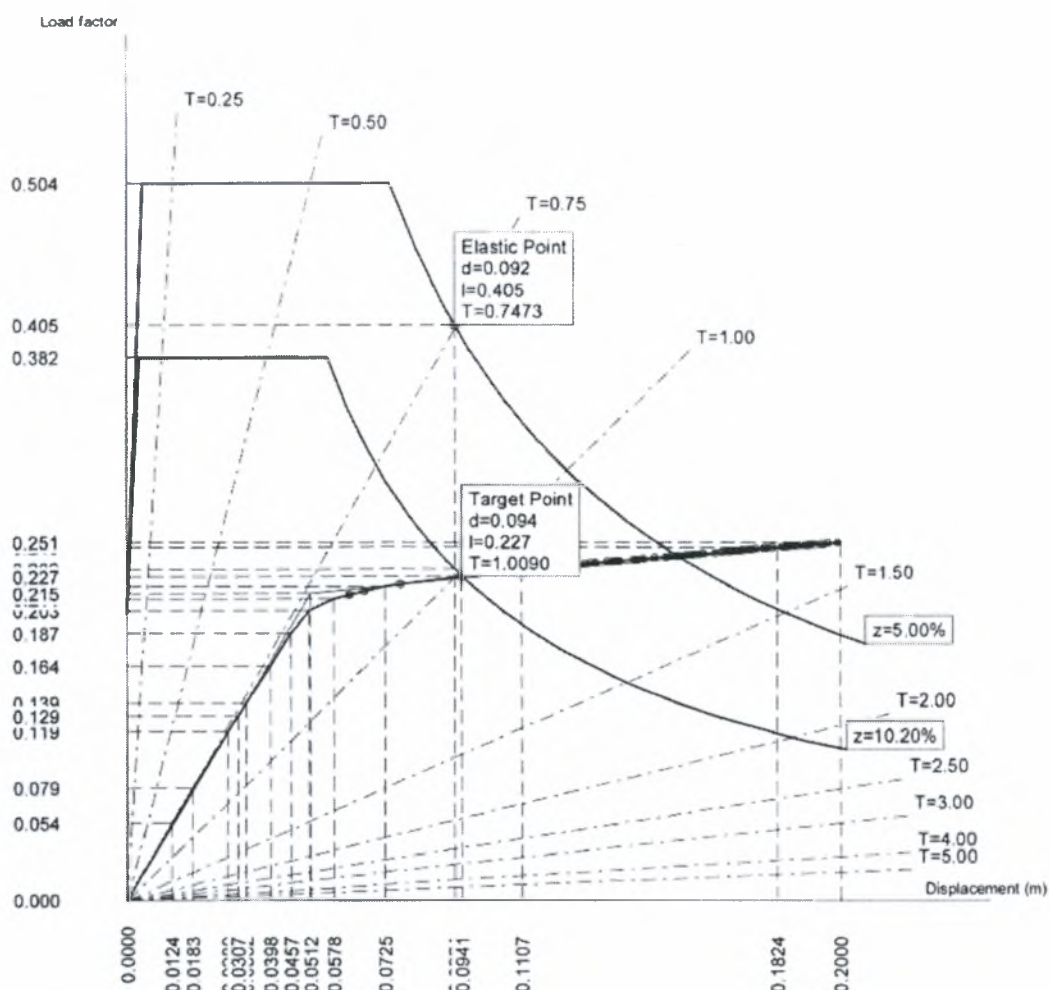
ΓΩΝΙΑ 90°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	K9,K8,K5,Δ11,T1,T2	K1,K10,K6,K2,K3,K4, K7,T3
2 ^{ος} όροφος	Δ10,Δ11,Δ14	-
3 ^{ος} όροφος	Δ11,Δ14	-
4 ^{ος} όροφος	Δ11,Δ14	K8,K5

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.069$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.5727$ sec, ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.8309$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 2.057$.

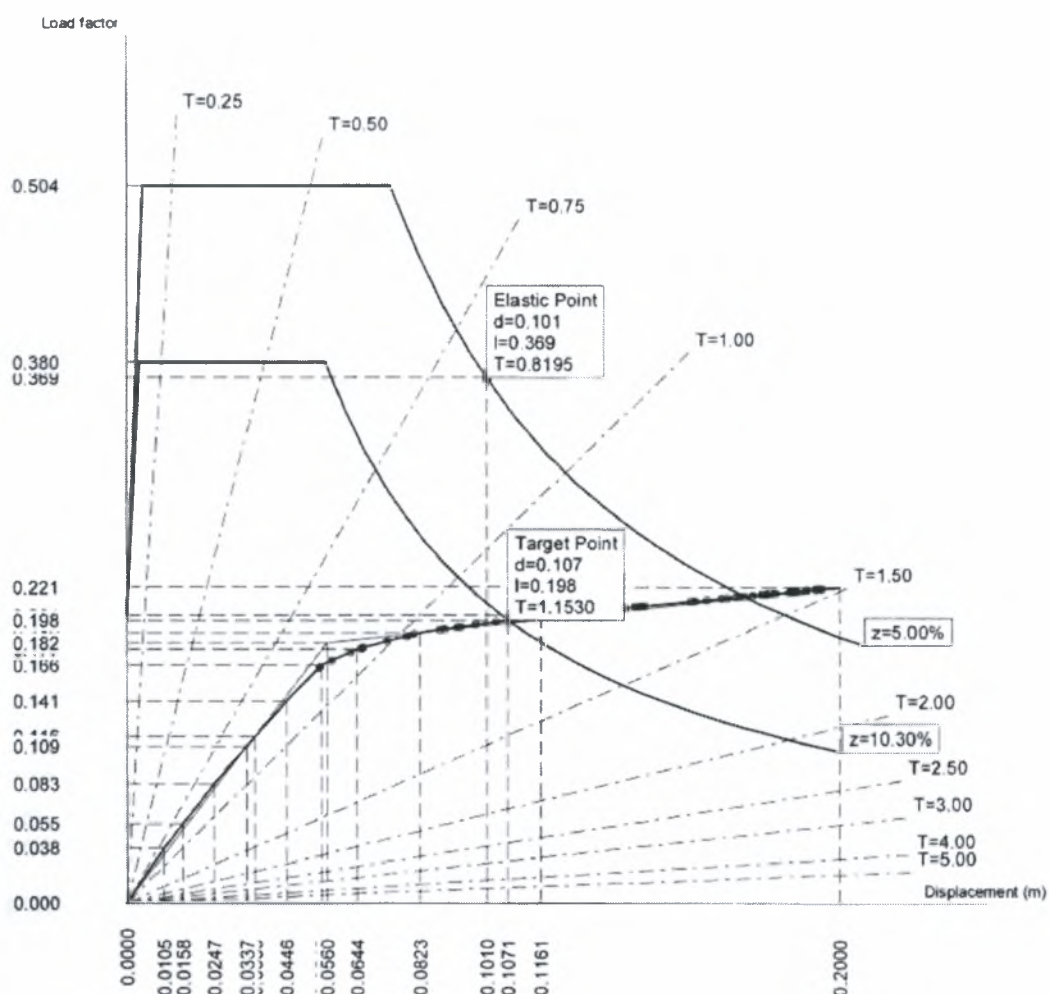
ΓΩΝΙΑ 135°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	Δ15	K9,K8,K5,K1,K10,T1, K6,K2,T2,K3,T3,K4,K7
2 ^{ος} όροφος	Δ15	-
3 ^{ος} όροφος	Δ15	-
4 ^{ος} όροφος	Δ15	K1,K5,K8,K3,K2

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.094$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.7473$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 1.0090$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 1.784$.

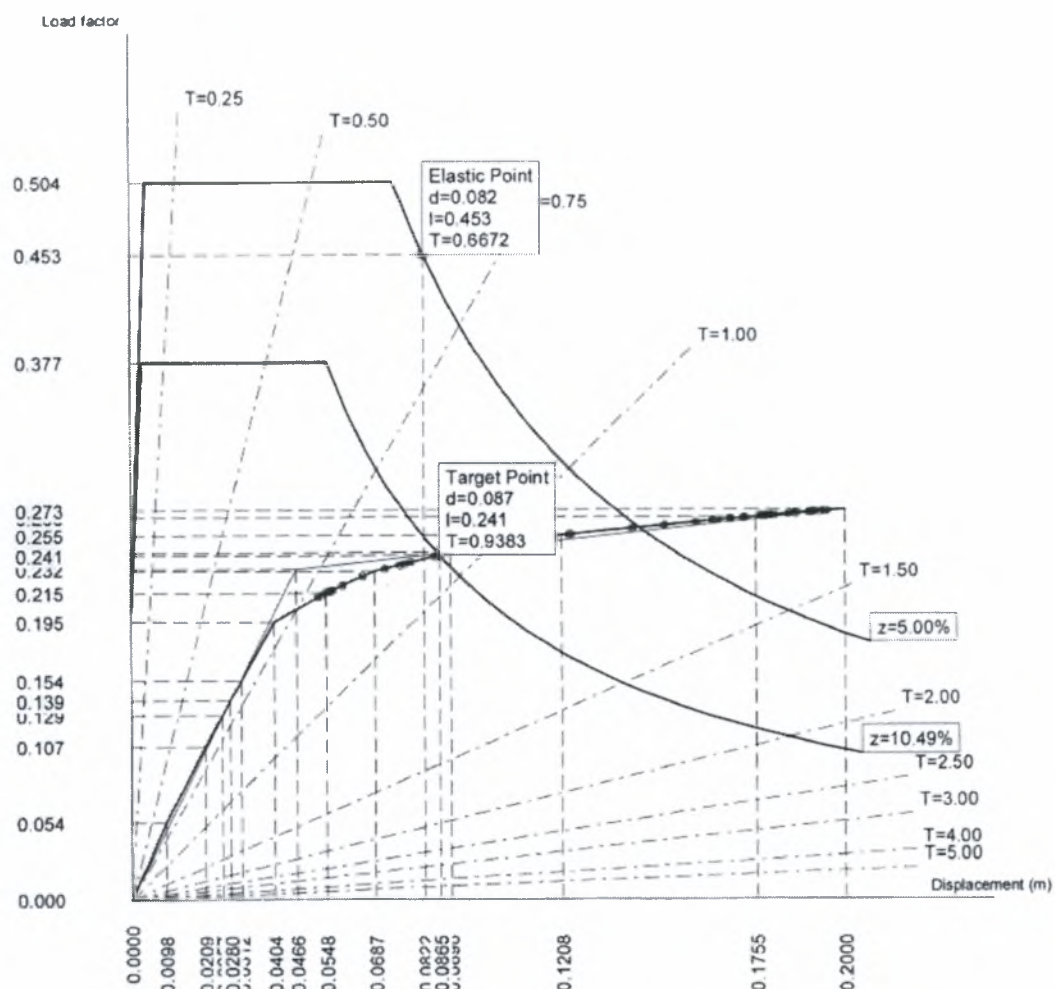
ΓΩΝΙΑ 180°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	T1,T2,Δ15,Δ16,	K1,K2,K3,K4,K5,K8,K9, K6,K7,T3
2 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	-
3 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	-
4 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	K1,K2,K3

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.107$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.8195$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 1.1530$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 1.864$.

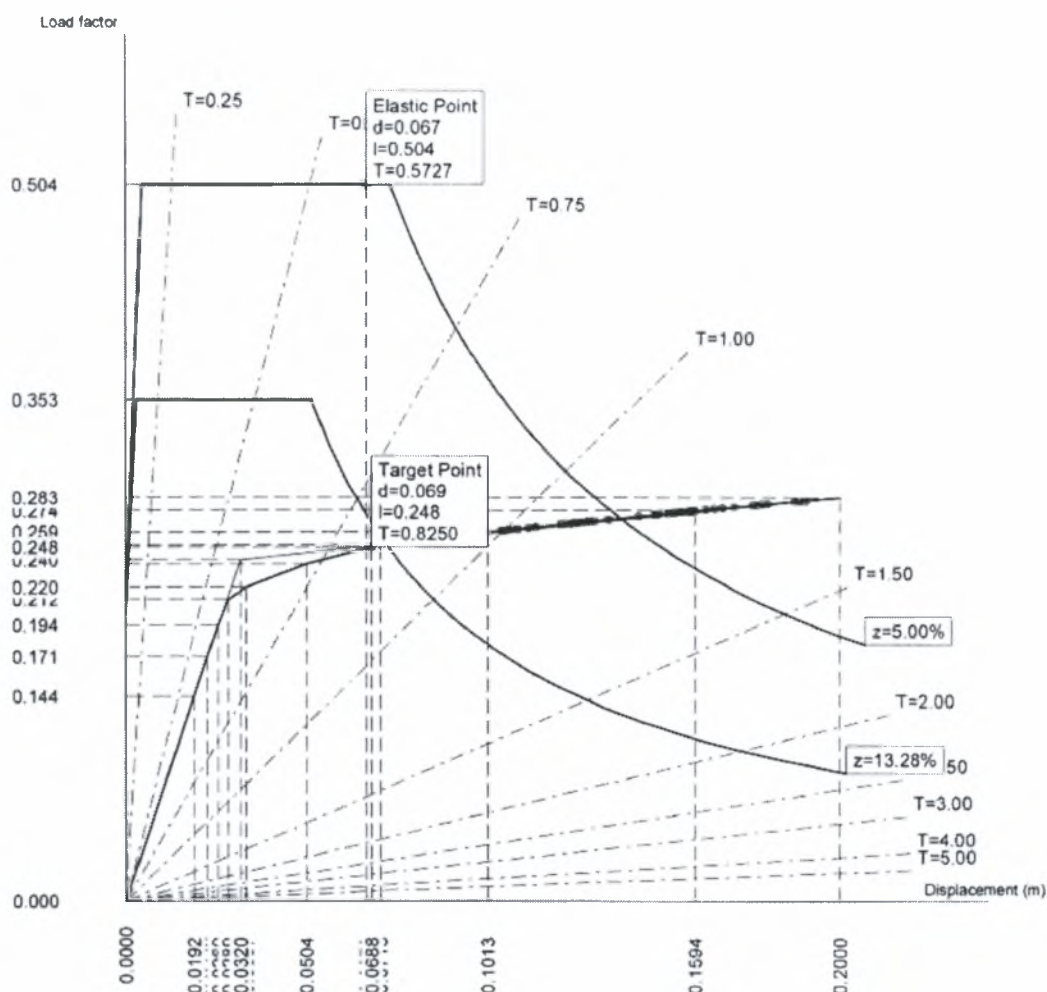
ΓΩΝΙΑ 225°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	T1,T2,T3,Δ15,Δ16	K1,K2,K3,K4,K5,K7,K8,K9, K10
2 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	-
3 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	-
4 ^{ος} όροφος	Δ15,Δ16	K1,K2,K3,K7

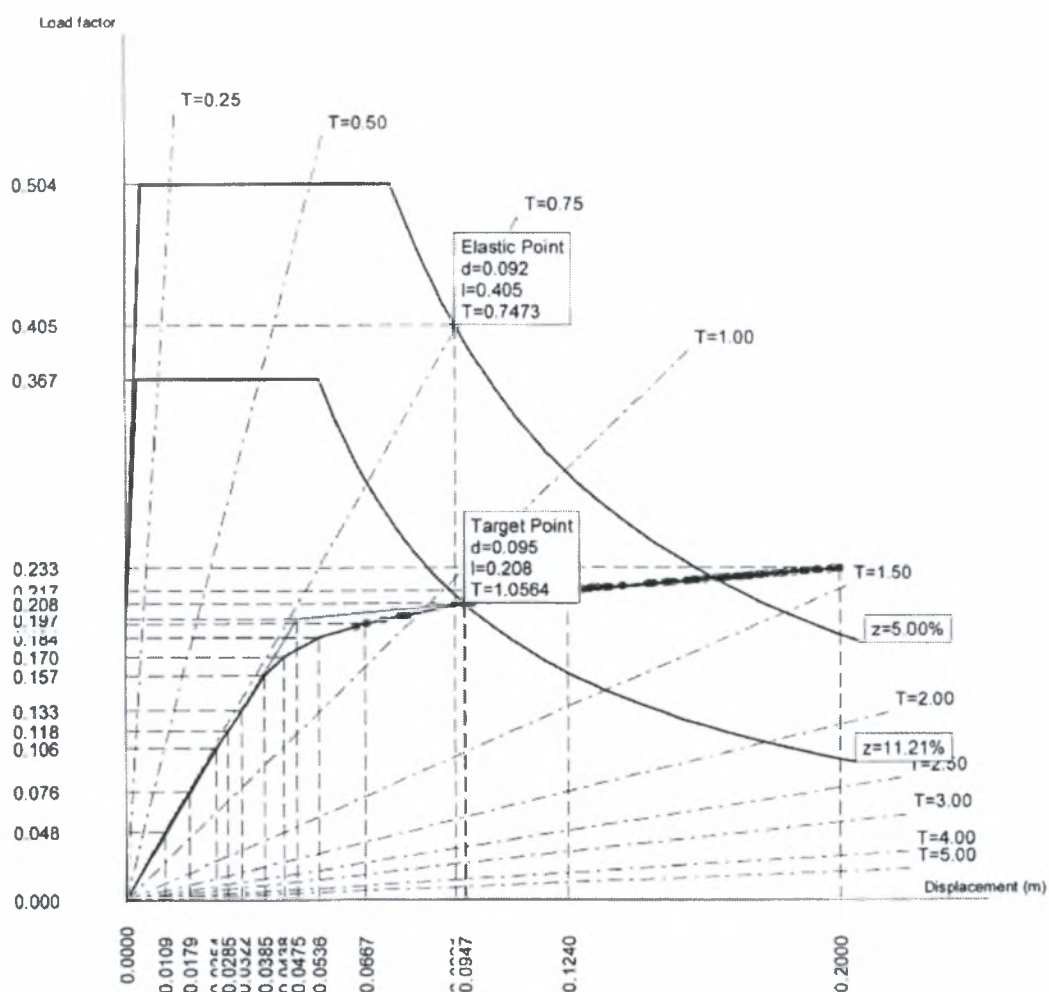
Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.087$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.6672$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.9383$ sec.Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} =1.88$.

ΓΩΝΙΑ 270°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	K5,T1,T2	K1,K2,K3,K4,K8,K9,K10, K7,T3
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	K5,K8

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.069$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.5727$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.8250$ sec.Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} =2.032$.



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	T1,T2,Δ15	K1,K2,K3,K4,K5,K8,K9, K7,T3
2 ^{ος} όροφος	Δ15	-
3 ^{ος} όροφος	Δ15	-
4 ^{ος} όροφος	Δ15	K2,K3,K4,K5,K7,K8

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.095$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.7473$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 1.0564$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{ελαστ} / l_{ανελ} =1.947$.

+

3.9 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΗΣ **ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Η κατασκευή ενισχύεται ως σύνολο στα αδύναμα στοιχεία της, για τη μείωση της έντασης και της παραμόρφωσης σε επίπεδα χαμηλότερα από τα ανεκτά όριά τους. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν οι ακόλουθοι τρόποι ενίσχυσης :

- Ενίσχυση πλευρικού τοιχώματος σε συνέχεια υποστυλώματος.
- Ενίσχυση πλευρικών τοιχωμάτων σε συνέχεια υποστυλωμάτων με σύγχρονη ενίσχυση και κατασκευή δοκού μεταξύ των δύο υποστυλωμάτων για την δημιουργία πλαισιακής λειτουργίας.
- Ενίσχυση υποστυλωμάτων με τη δημιουργία επίμηκους τοιχώματος μεταξύ τους.

Η ενίσχυση των στοιχείων αυτών θεωρείται η πλέον αποτελεσματική μέθοδος για την αύξηση της αντοχής και της δυσκαμψίας του φορέα. Ο καθορισμός του απαραίτητου πλήθους και της σωστής θέσης αποτέλεσε κρίσιμο στοιχείο αποτελεσματικότητας της μεθόδου.

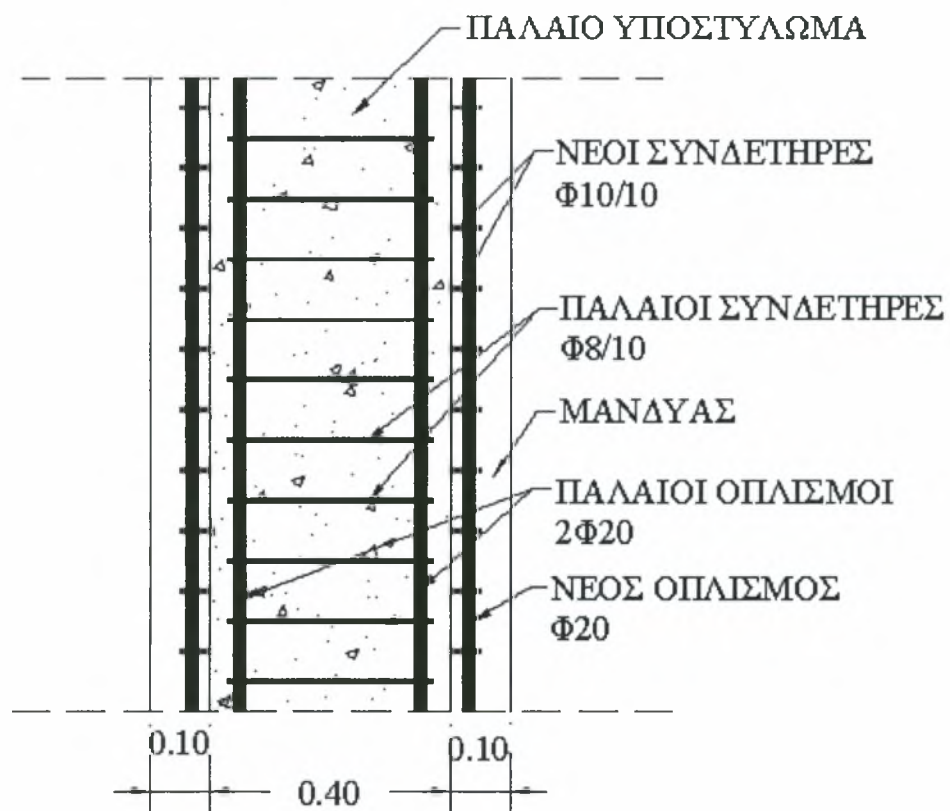
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΕΥΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΣΕ **ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ**

ΤΟΙΧΕΙΟ Τ6 (ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ Κ5)

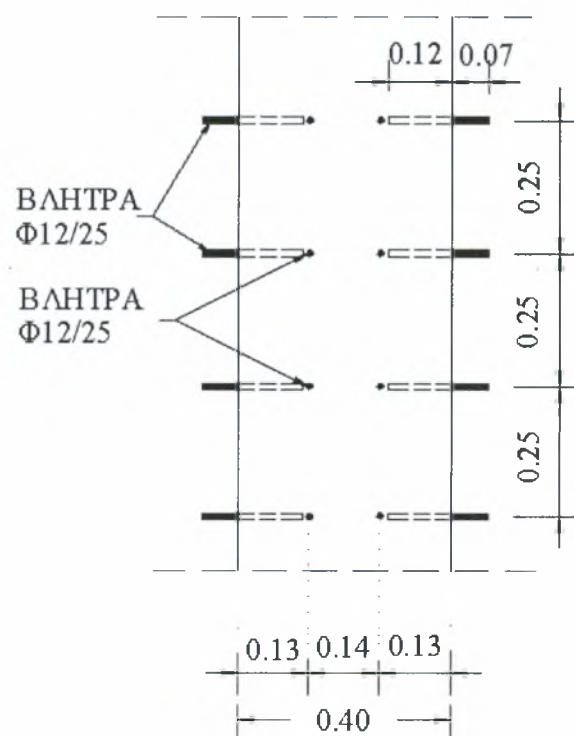
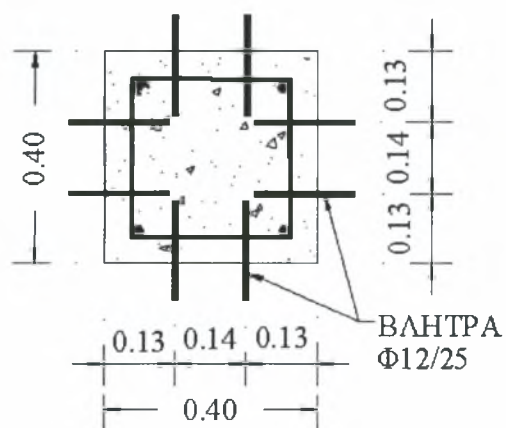
Το τοίχωμα είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα κατασκευασμένο επί τόπου. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 και χάλυβας κατηγορίας S500. Έχει διαστάσεις 150x40 cm και εκτείνεται καθ'όλο το ύψος του κτιρίου. Το υπάρχον υποστύλωμα αποτελεί το ένα άκρο του τοιχώματος όπου αναμένεται αυξημένη ένταση.

Αρχικά κατασκευάζεται ο μανδύας του υποστυλώματος πάχους 10cm, στη συνέχεια το τοίχωμα και σκυροδετείται ως σύνολο. Η διαδικασία κατασκευής είναι η ακόλουθη :

- Στο υποστύλωμα διανοίγονται οπές στις θέσεις που προβλέπεται η τοποθέτηση βλήτρων. Η διάμετρος των οπών είναι 14 mm (2 mm μεγαλύτερη από τη διάμετρο του βλήτρου).
- Καθαρίζεται επιμελώς η επιφάνεια χρησιμοποιώντας αέρα υπό πίεση, και το εσωτερικό των οπών με αναρρόφηση από τον πυθμένα.



ΤΟΜΗ Α - Α ΤΟΙΧΕΙΟΥ Τ6



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΒΛΗΤΡΩΝ

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΠΙΜΗΚΟΥΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ** **ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ**

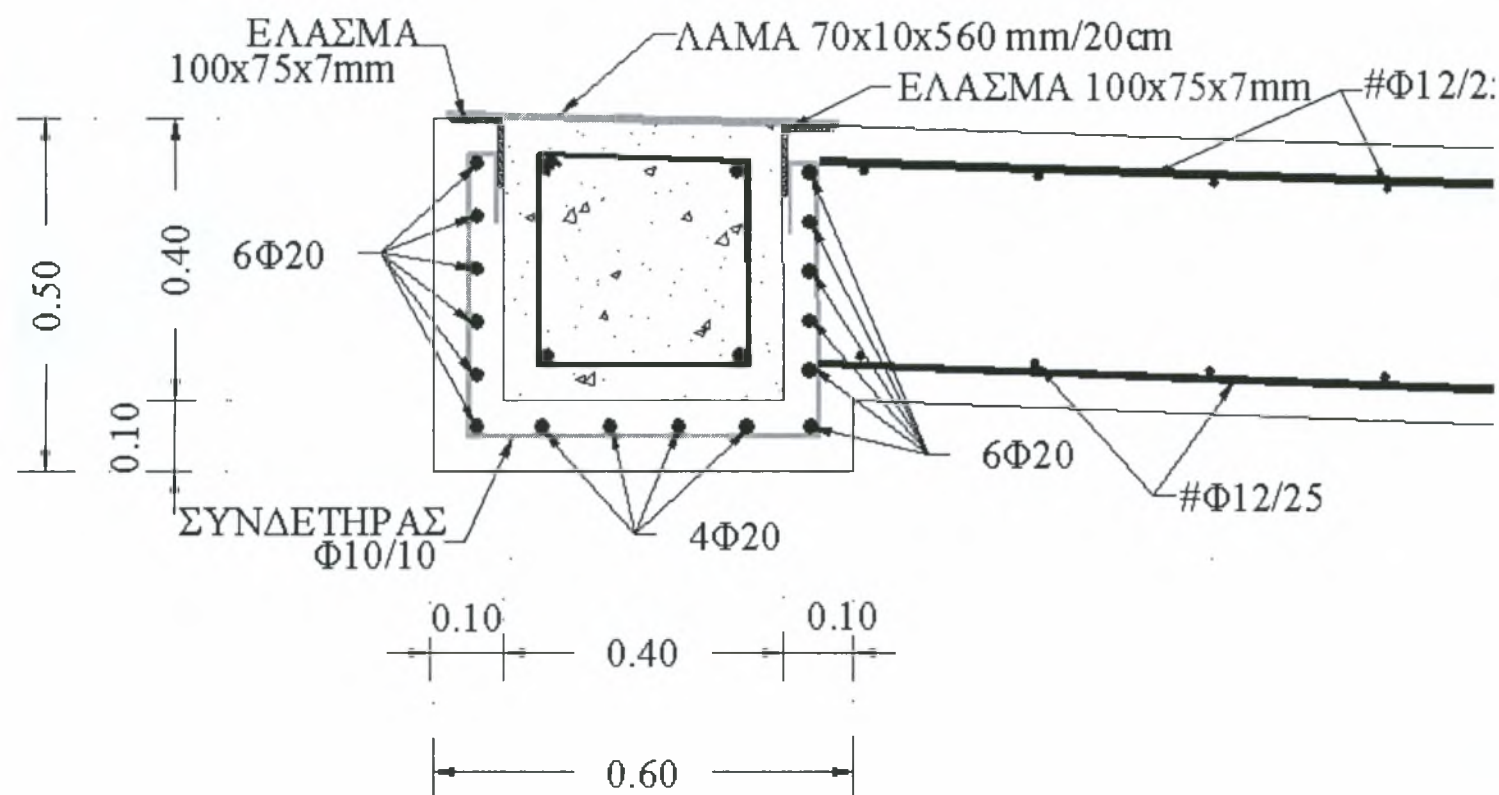
ΤΟΙΧΕΙΟ T7 (ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ K9 & K10)

Το τμήμα αυτό της κατασκευής συνορεύει με όμορο κτίριο. Για το λόγο αυτό ο μανδύας θα είναι ανοιχτός και θα περιβάλλει τις τρεις πλευρές του υποστυλώματος.

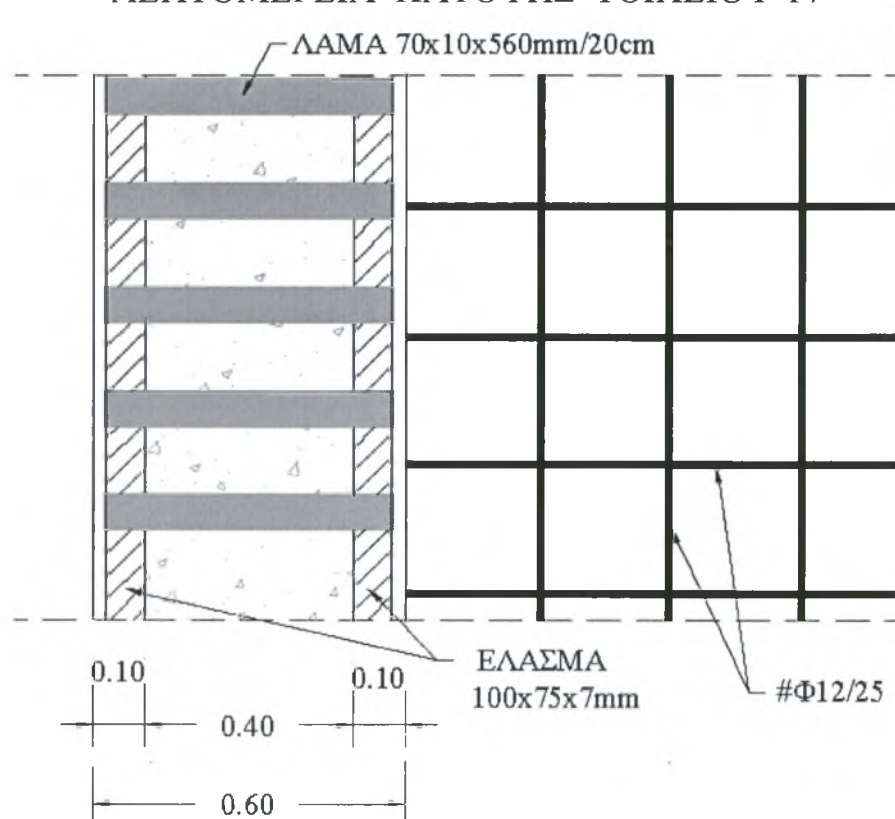
Η διαδικασία κατασκευής είναι η ακόλουθη :

- Στα υποστυλώματα διανοίγονται οπές στις θέσεις που προβλέπεται η τοποθέτηση βλήτρων. Η διάμετρος των οπών είναι 14 mm (2 mm μεγαλύτερη από τη διάμετρο του βλήτρου).
- Καθαρίζεται επιμελώς η επιφάνεια του υποστυλώματος, χρησιμοποιώντας αέρα υπό πίεση, και το εσωτερικό των οπών με αναρρόφηση από τον πυθμένα.
- Οι οπές πληρούνται με εποξειδικό στόκο, με πιστόνι. Στη συνέχεια, εισάγεται το βλήτρο με κρούση και σπατουλάρεται γύρω από την οπή.
- Τα βλήτρα, έχουν μήκος 19 cm το καθένα, και τοποθετούνται σε 2 σειρές Φ 12/25 cm, σε κάθε παρειά του υποστυλώματος.
- Τοποθετούνται δύο γωνιακά ελάσματα L 100X75X7 mm στις δύο παρειές του υπάρχοντος υποστυλώματος.
- Τοποθετείται εξωτερική λάμα 560X70X10 mm / 20 cm και ηλεκτροσυγκολλείται με τα ελάσματα.
- Στη συνέχεια τοποθετείται και ηλεκτροσυγκολλείται στα βλήτρα ο νέος οπλισμός του μανδύα.
- Τοποθετούνται νέοι συνδετήρες Φ 10/10 cm.
- Τοποθετείται ο κατακόρυφος και ο οριζόντιος οπλισμός του τοιχώματος (# Φ12/25cm) με βάση τις διατάξεις του Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος.
- Γίνεται ο τελικός καθαρισμός των επιφανειών με αέρα και νερό υπό πίεση.
- Τέλος, σκυροδετείται ο μανδύας και το τοίχωμα και ακολουθούν τα μέτρα συντήρησης σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον ΕΚΩΣ.

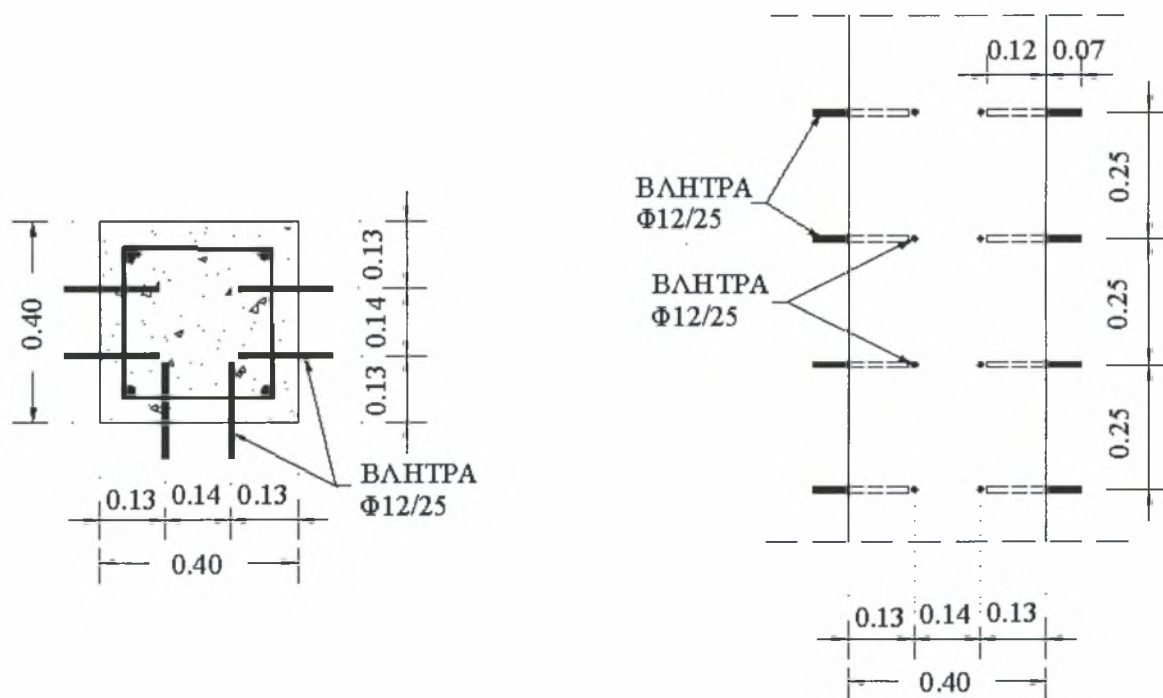
Η μορφολογία της ενίσχυσης παρατίθεται στα ακόλουθα σχήματα.



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΑΤΟΥΨΗΣ ΤΟΙΧΕΙΟΥ Τ7



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΙΣΩ ΟΨΗΣ ΤΟΙΧΕΙΟΥ Τ7



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΒΛΗΤΡΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΣΥΝΧΡΟΝΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΟΚΟΥ ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΑ ΠΛΑΙΣΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ

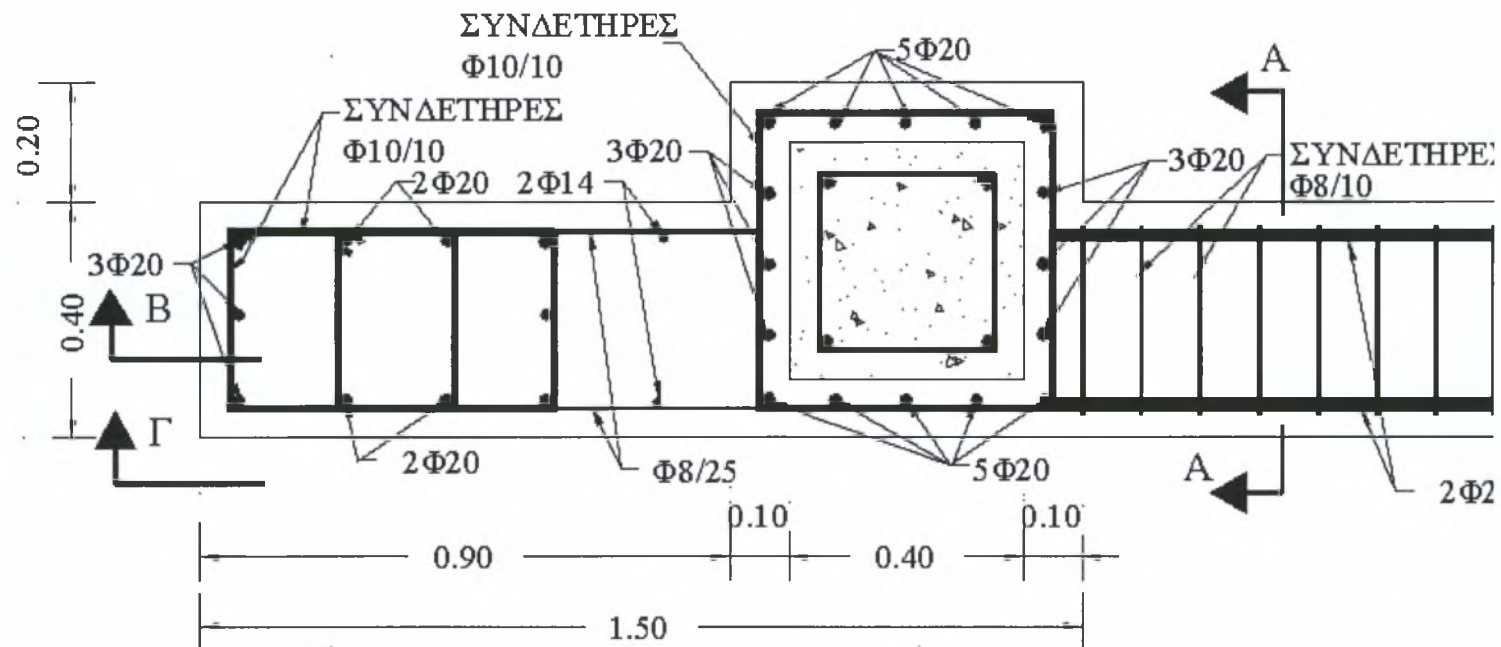
ΤΟΙΧΕΙΑ T4 & T5 – ΔΟΚΟΣ Δ2 (ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ K2 & K3)

Η διαδικασία κατασκευής των τοιχωμάτων είναι η ίδια μ' αυτή της προηγούμενης παραγράφου.

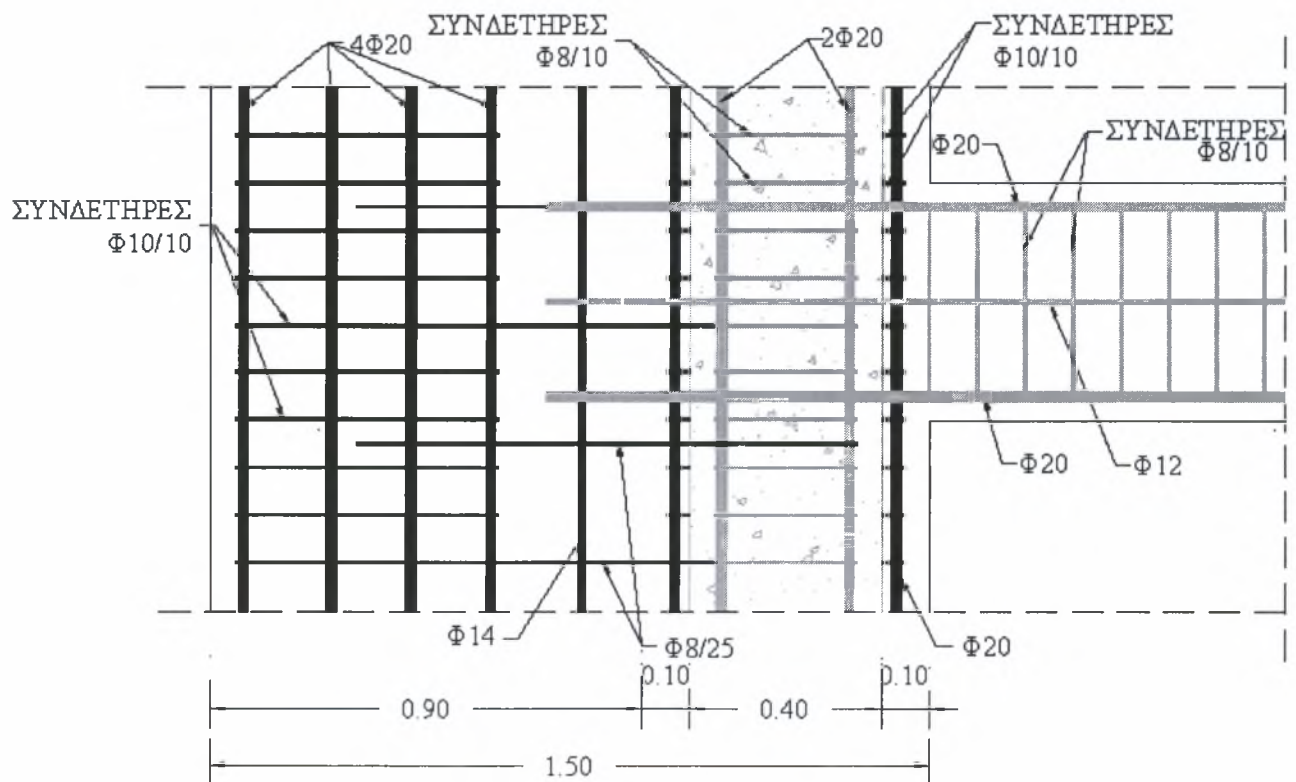
Η κατασκευή της δοκού, διαστάσεων 40x50 cm, πραγματοποιείται με σκυρόδεμα C20/25 και ποιότητα χάλυβα S500. Η σύνδεση της δοκού με τα τοιχεία , καθώς και η αγκύρωση των οπλισμών της δοκού γίνεται ως εξής :

- Αποφόρτιση και υποστύλωση της πλάκας και του πρόβολου που συντρέχουν στη δοκό.
- Διάτρηση της πλάκας, σε πλάτος 40 cm, καθ' όλο το μήκος της δοκού.
- Διάνοιξη οπών στο υφιστάμενο υποστύλωμα , για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού της δοκού .
- Απομάκρυνση του αποδιοργανωμένου σκυροδέματος και καθαρισμός της επιφάνειας χρησιμοποιώντας αέρα υπό πίεση.

- Κατασκευή του ξυλοτύπου της δοκού και τοποθέτηση του οπλισμού και των συνδετήρων.
 - Τέλος, πραγματοποιείται η σκυροδέτηση της δοκού και ακολουθούν τα μέτρα συντήρησης σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ 2000.
- Η μορφολογία της ενίσχυσης παρατίθεται στα σχήματα που ακολουθούν.



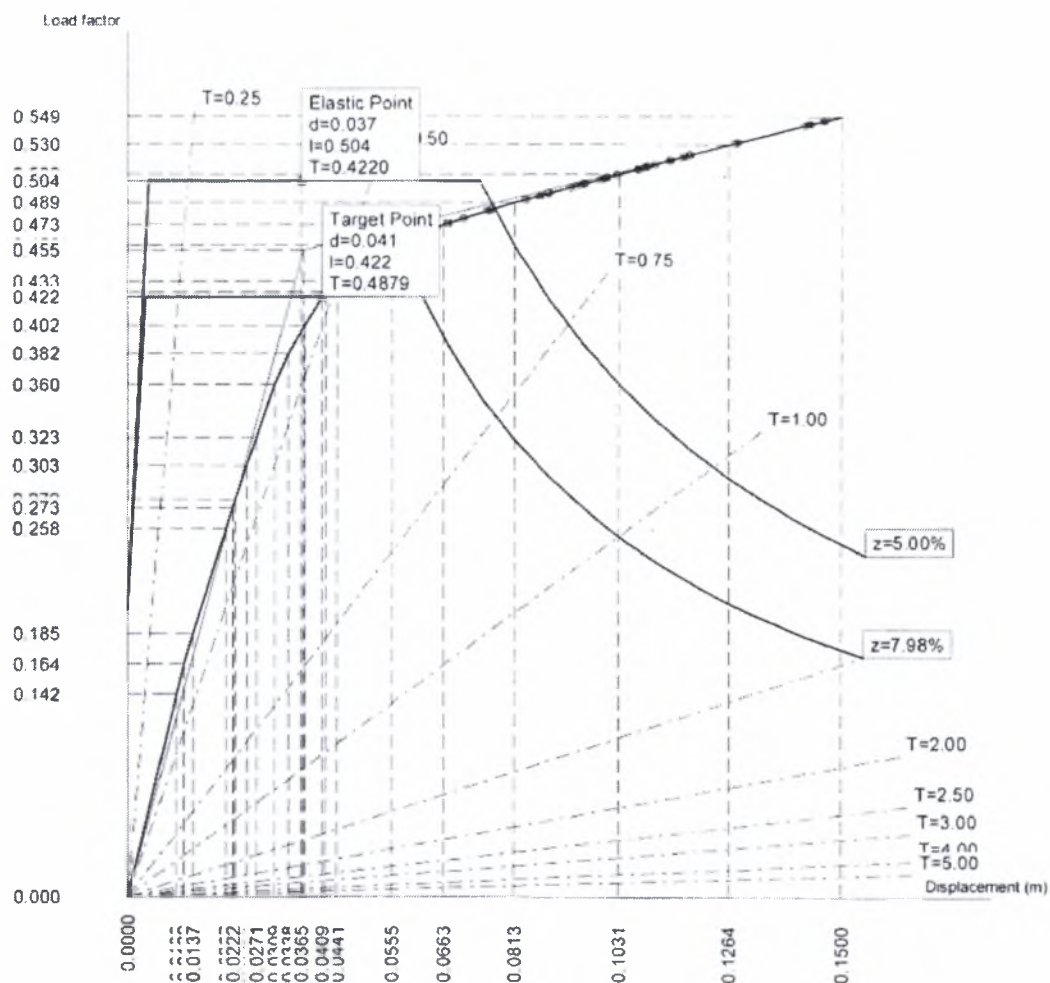
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΑΤΟΨΗΣ ΤΟΙΧΕΙΟΥ T7 & ΔΟΚΟΥ Δ2



ΤΟΜΗ Β - Β ΤΟΙΧΕΙΟΥ T7 & ΔΟΚΟΥ Δ7

3.10 ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

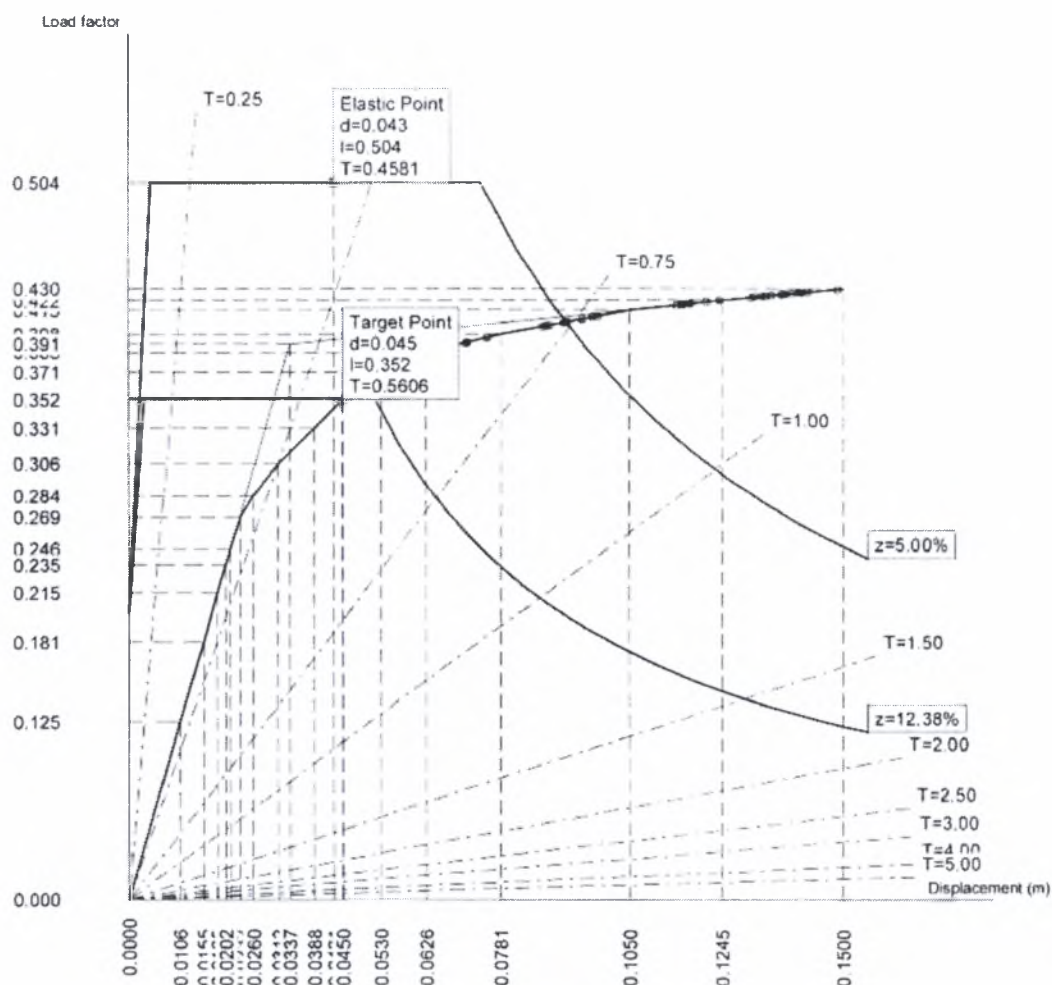
ΓΩΝΙΑ 0°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	K1,T4(K2),T5(K3),K4, K7,T2,T3
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	-

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.041$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.4220$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.4879$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} =1.194$.

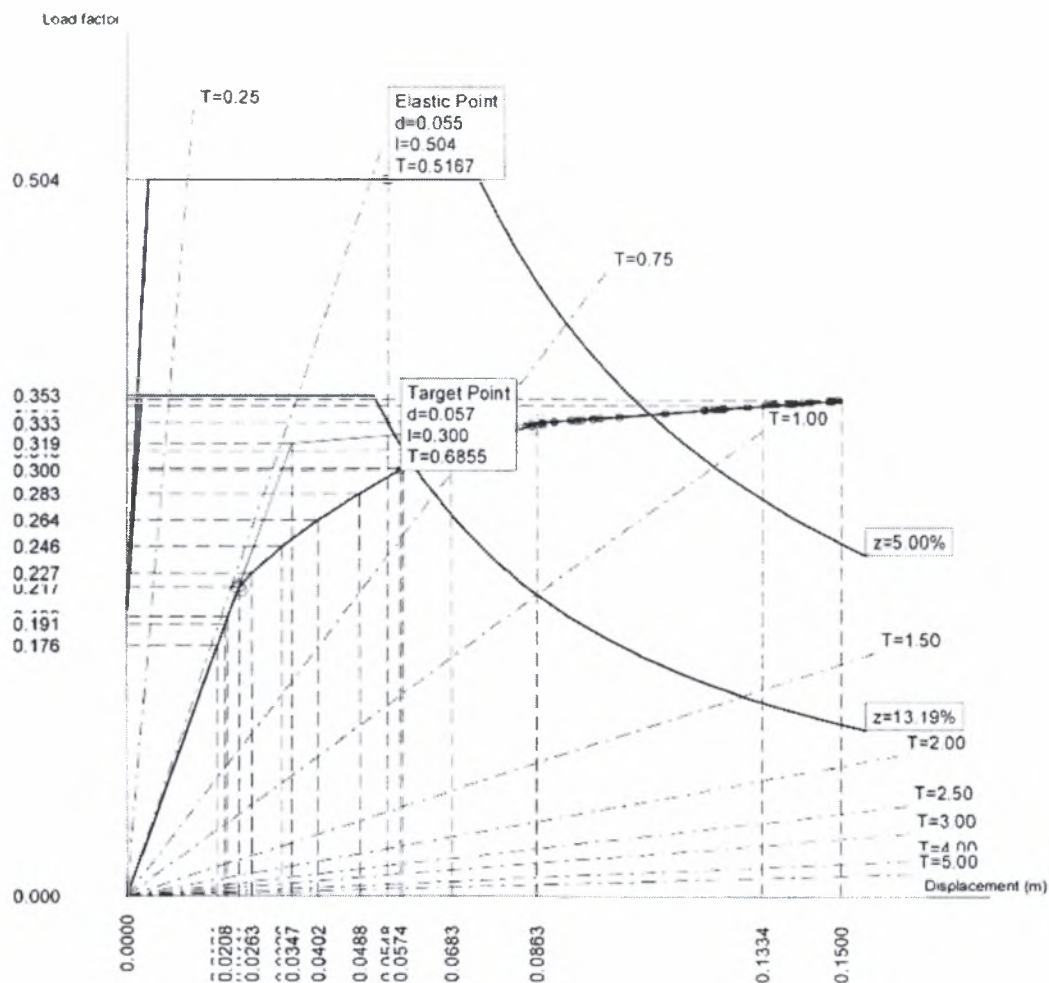
ΓΩΝΙΑ 45°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	K1,T4(K2),T5(K3),K4,K7, T2,T3,T1
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	-

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.045$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.4581$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.5606$ sec.. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 1.432$.

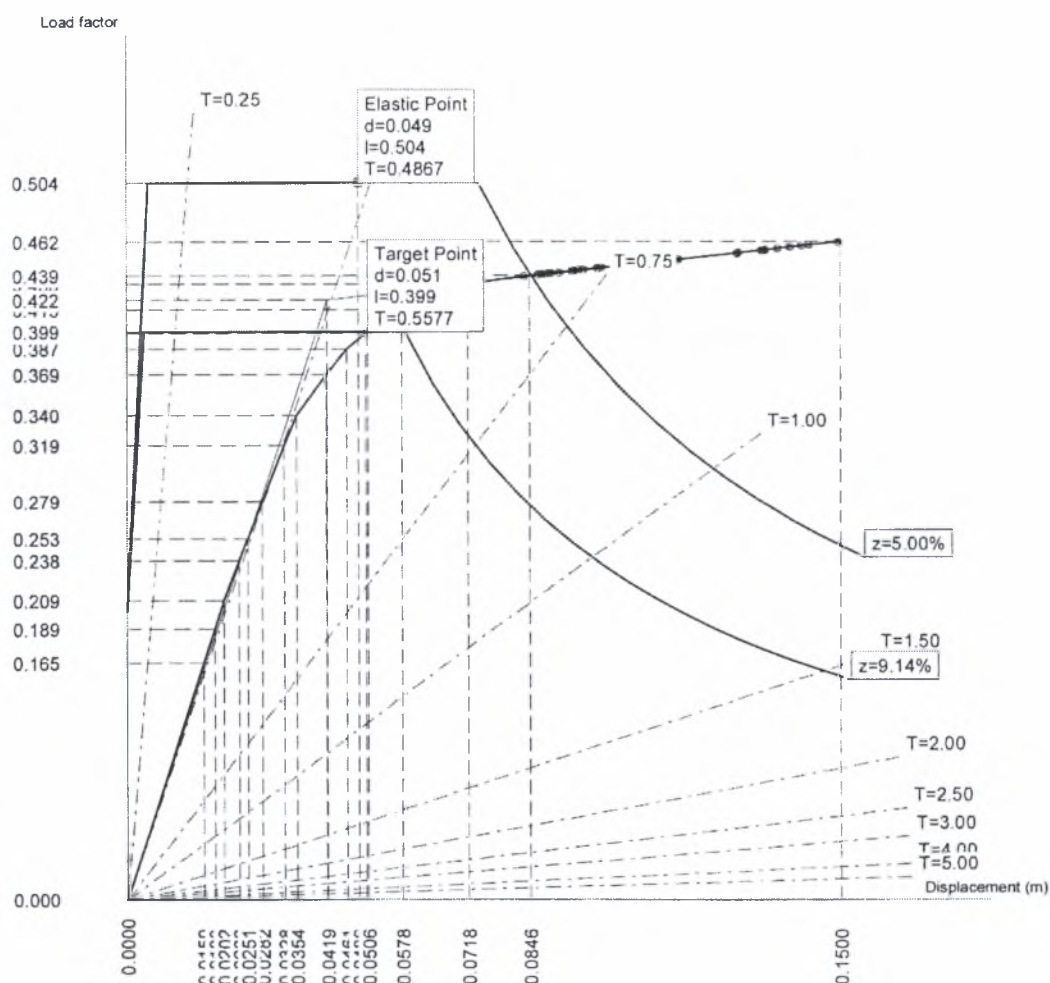
ΓΩΝΙΑ 90°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	K1,K4,T6(K5),K7,T1,T2,T3
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	K8

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.057$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.5167$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.6855$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{ελαστ} / l_{ανελ} =1.680$.

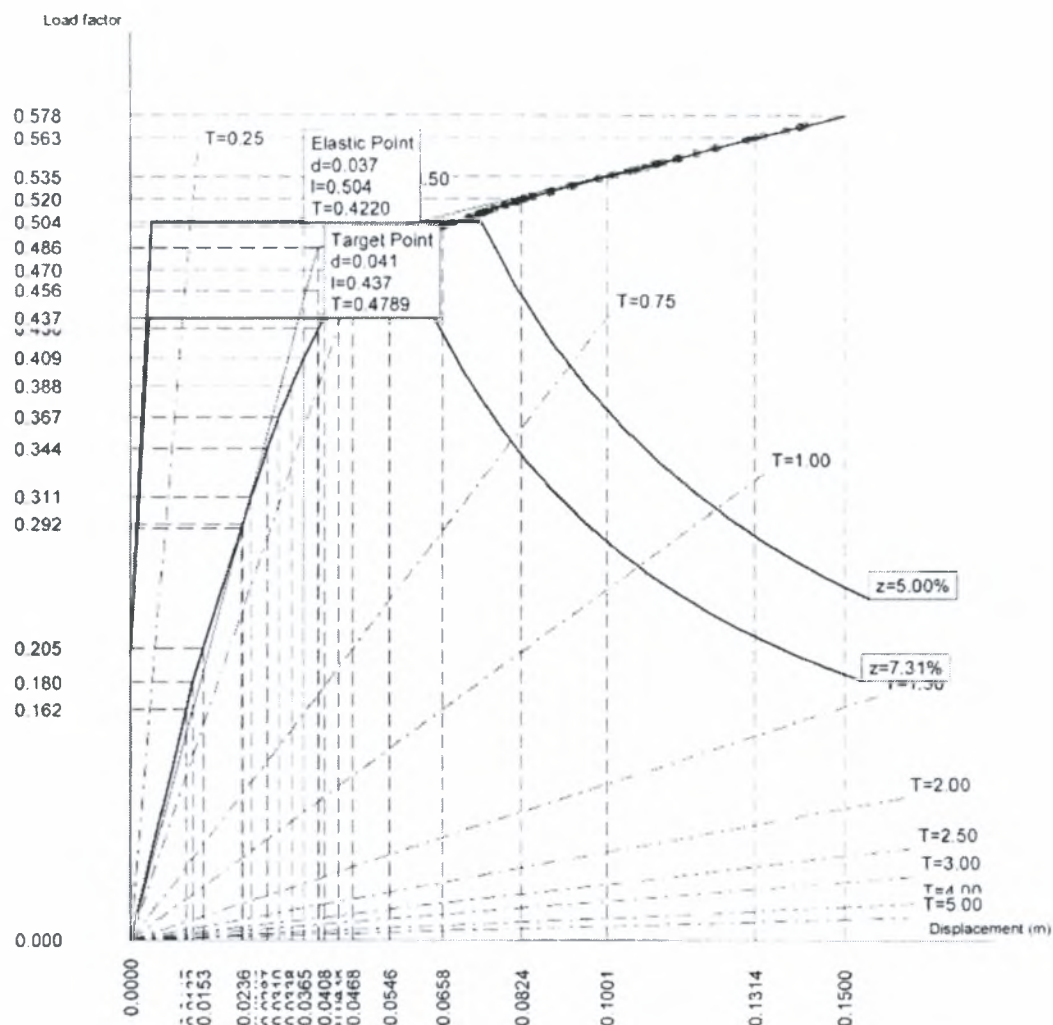
ΓΩΝΙΑ 135°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	K1,T4(K2),T5(K3),K4,T6(K5), K8,T1,T2,T3
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	K8

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.057$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.4867$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.5577$ sec.. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{ελαστ} / l_{ανελ} =1.2631$.

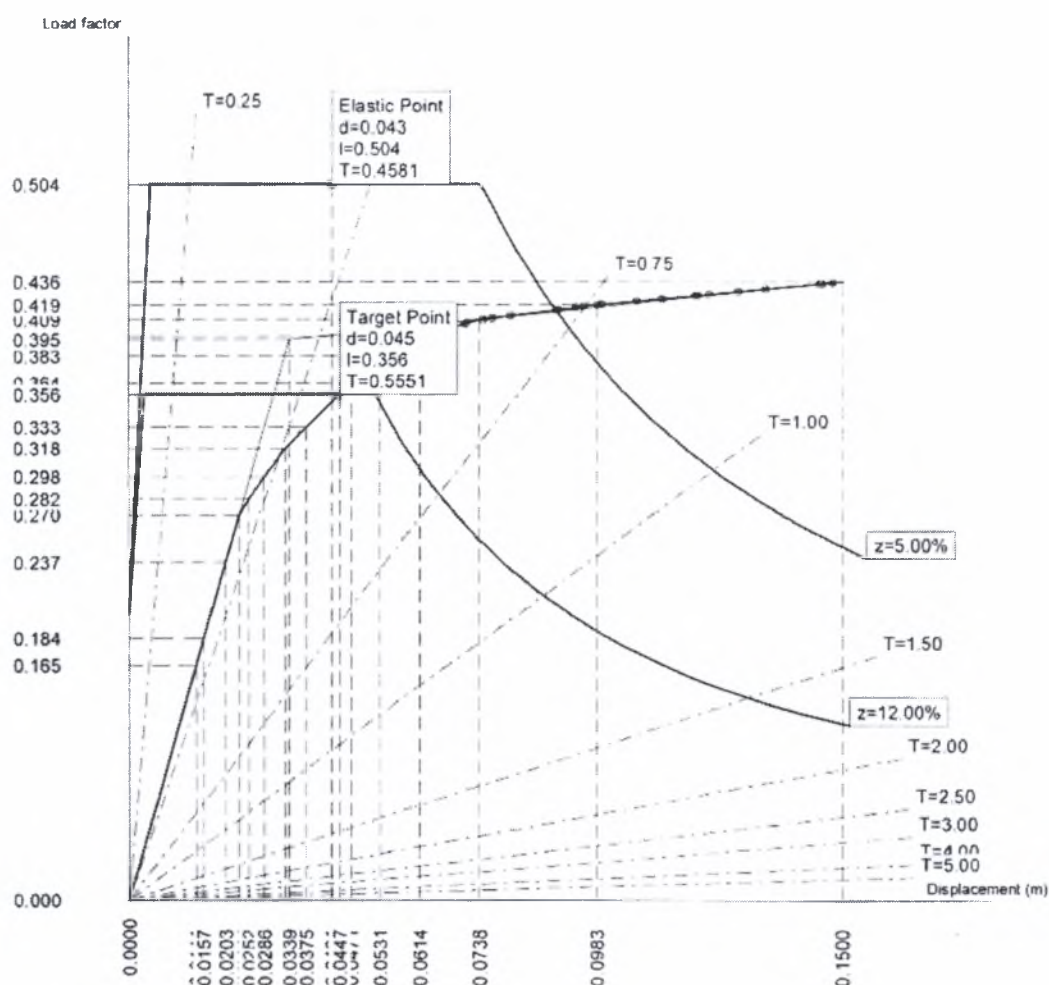
ΓΩΝΙΑ 180°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	T4(K2),T5(K3),K4,T3
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	K1

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.041$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.4220$ sec, ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T = 0.4789$ sec.. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 1.1533$.

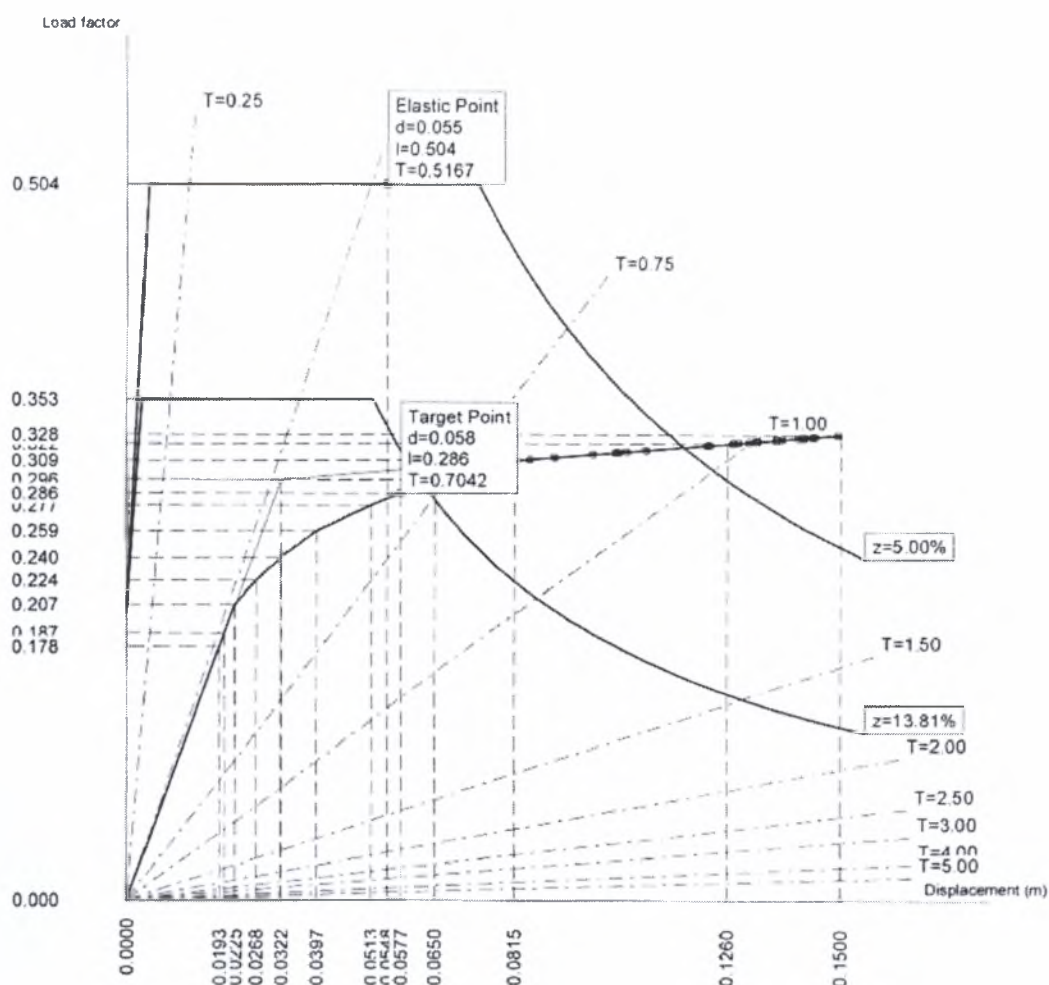
ΓΩΝΙΑ 225°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	K4,K7,T1,T2,T3
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	-

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.041$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.4581$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.551$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} =1.4157$.

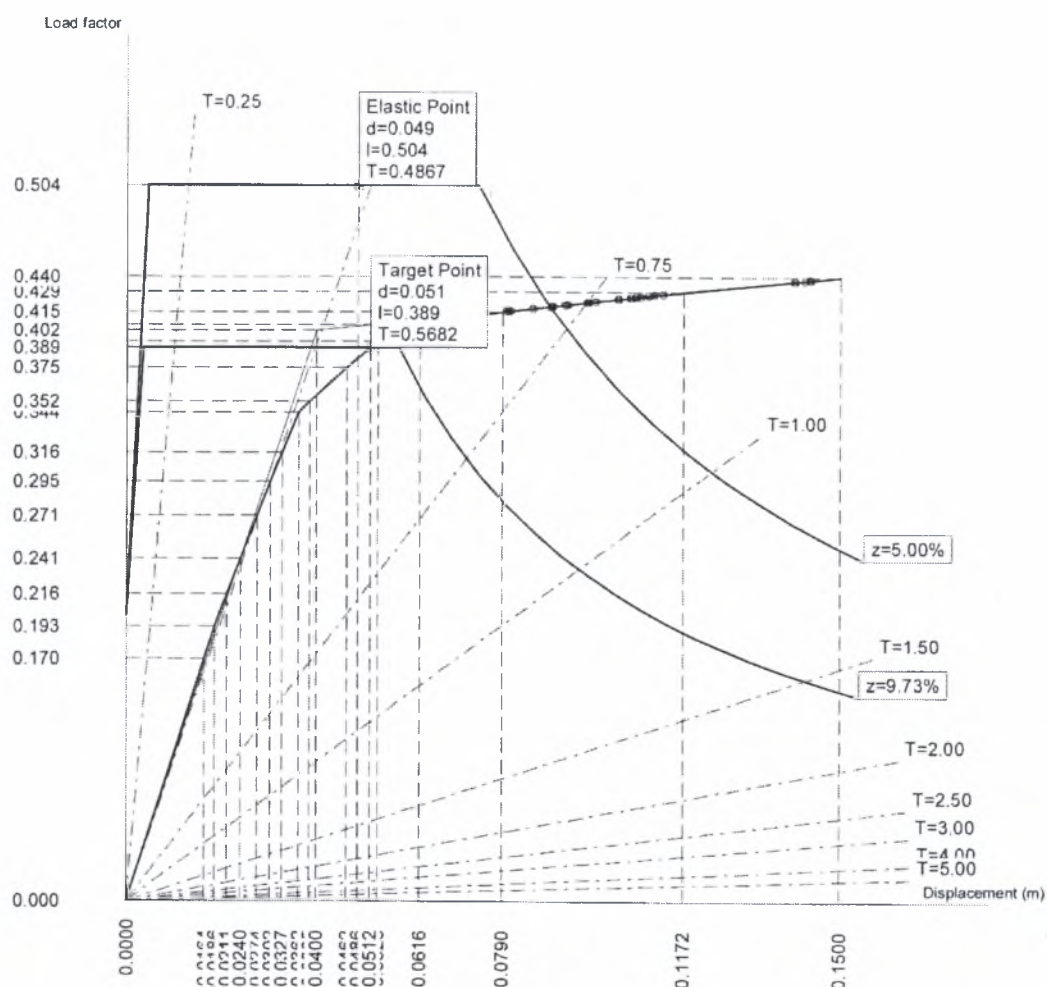
ΓΩΝΙΑ 270°



ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	K1,K4,K7,K8,T1,T2,T3, T6(K5),T7(K9-K10)
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	K8

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.045$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.5167$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.7042$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 1.7622$.

ΓΩΝΙΑ 315°



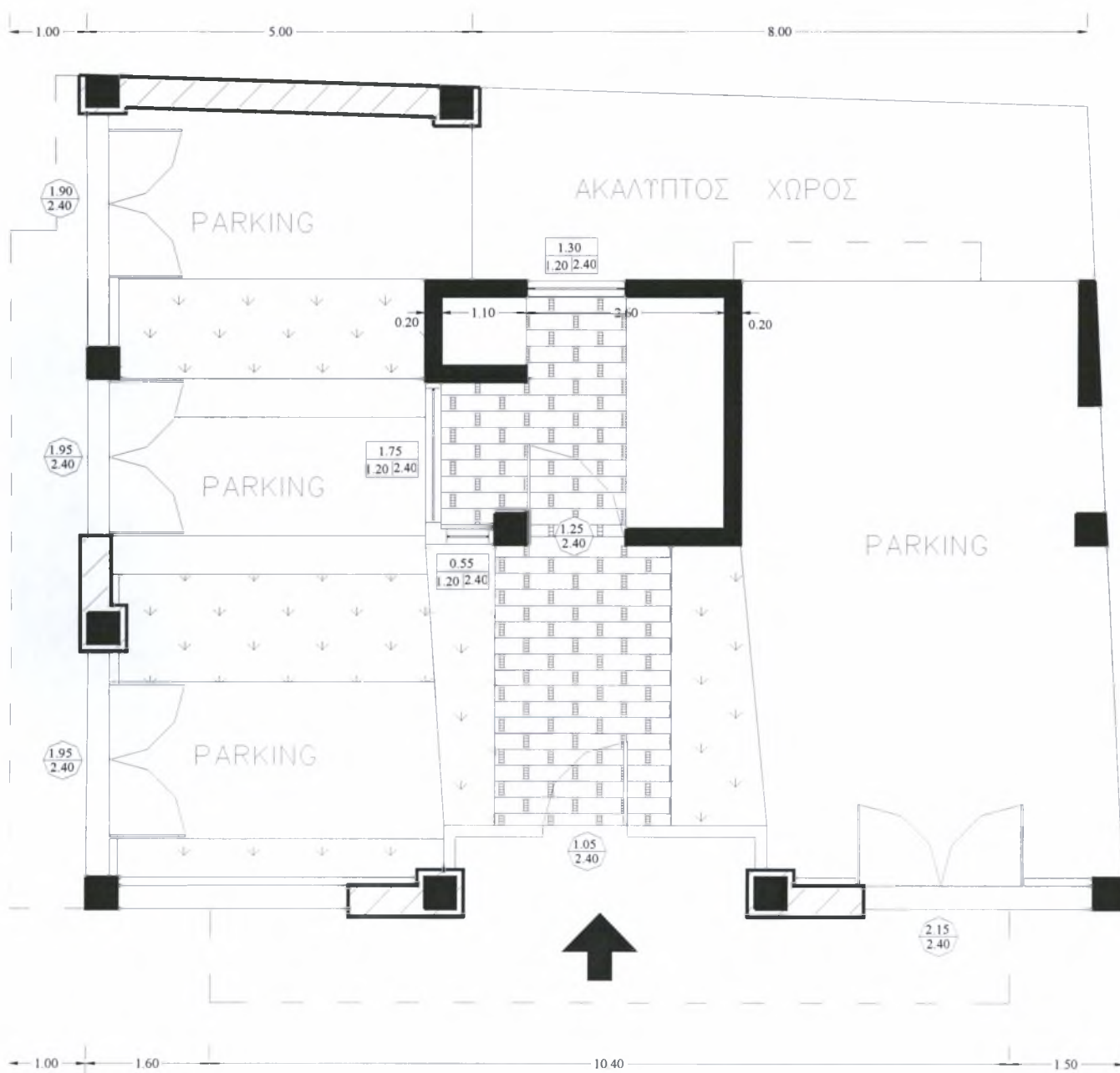
ΣΤΑΘΜΕΣ	ΑΣΤΟΧΙΑ R	ΑΣΤΟΧΙΑ H
1 ^{ος} όροφος	-	K1,K8,T6(K5),T4(K2), T1,T2,T3,T7(K9-K10)
2 ^{ος} όροφος	-	-
3 ^{ος} όροφος	-	-
4 ^{ος} όροφος	-	K8

Από τη καμπύλη διαπιστώνεται ότι η μετακίνηση του κτιρίου είναι $d=0.058$ m. Η ιδιοπερίοδος για την ελαστική περιοχή είναι $T = 0.4867$ sec ,ενώ για την ανελαστική περιοχή της συμπεριφοράς του $T= 0.5682$ sec. Ο πραγματικός συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής είναι $q=l_{\text{ελαστ}} / l_{\text{ανελ}} = 1.2956$.

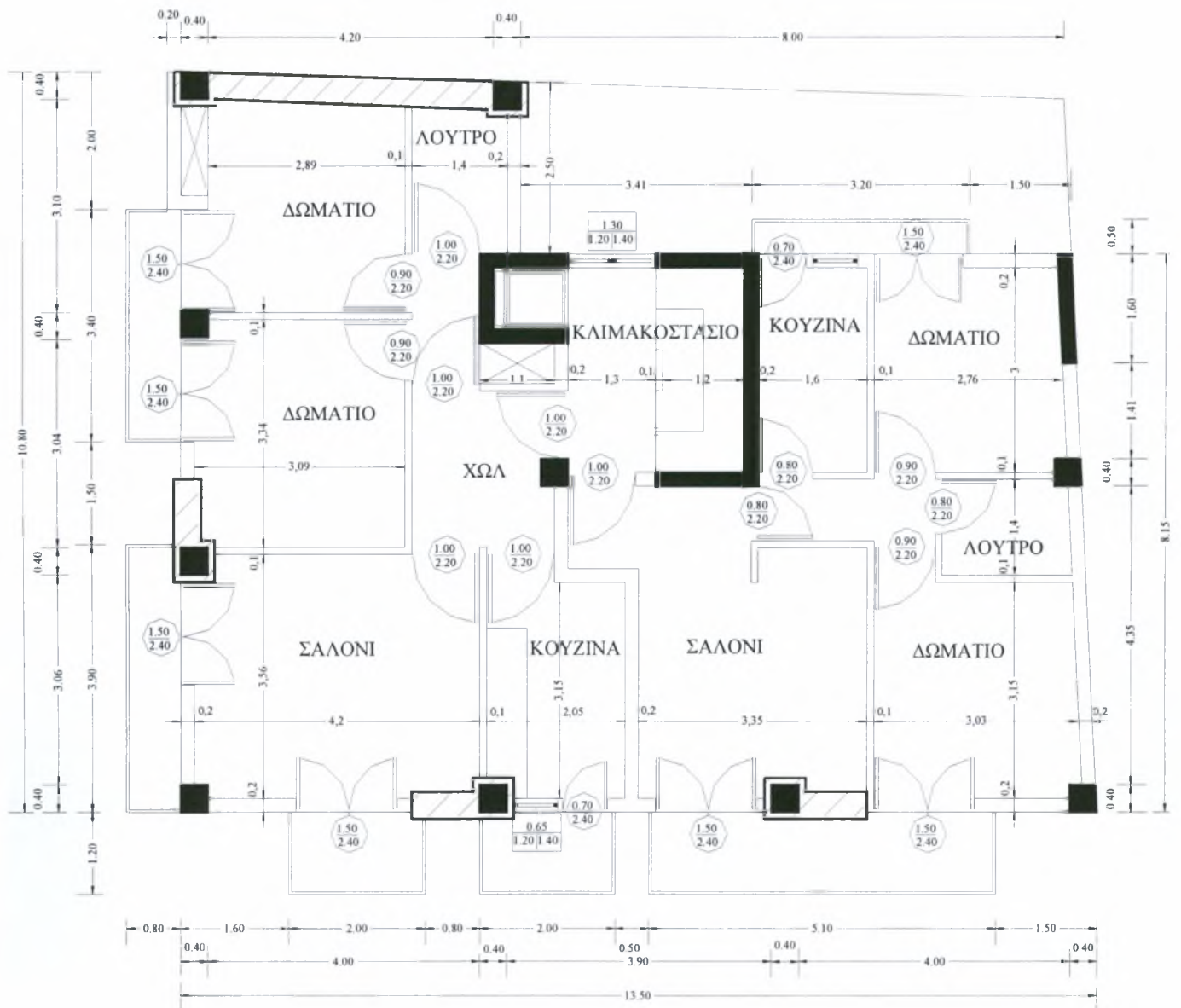
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : Τελικά δεν παρουσιάστηκε καμία αστοχία στην κατασκευή. Οπότε η διαδικασία ενίσχυσης ,που έχει ως στόχο την βελτίωση της συμπεριφοράς της κατασκευής σε σεισμική διέγερση και την εξασφάλιση επιθυμητού αποτελέσματος ολοκληρώθηκε .

3.11 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ **ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

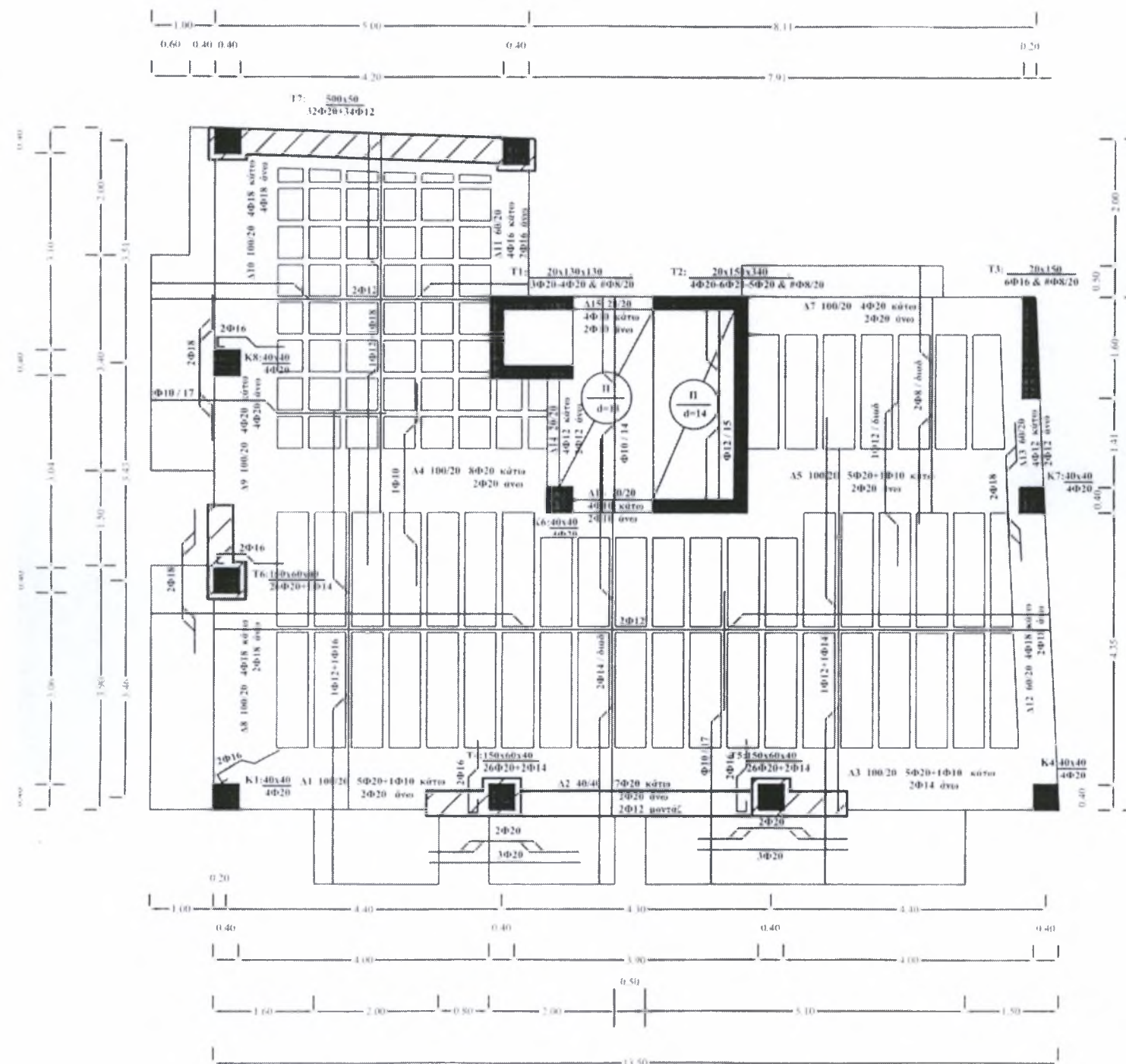
3.11.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΠΥΛΩΤΗΣ **ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**



3.11.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



3.11.3 ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΚΑΤΟΨΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

4. ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα σημαντικό κριτήριο για το σχεδιασμό θεμελιώσεων αντισεισμικών κατασκευών είναι ότι το σύστημα θεμελίωσης πρέπει να είναι ικανό να στηρίξει τα φορτία σχεδιασμού λόγω βαρύτητας ενώ παράλληλα να διατηρεί τους επιλεγμένους μηχανισμούς διάχυσης της σεισμικής ενέργειας.

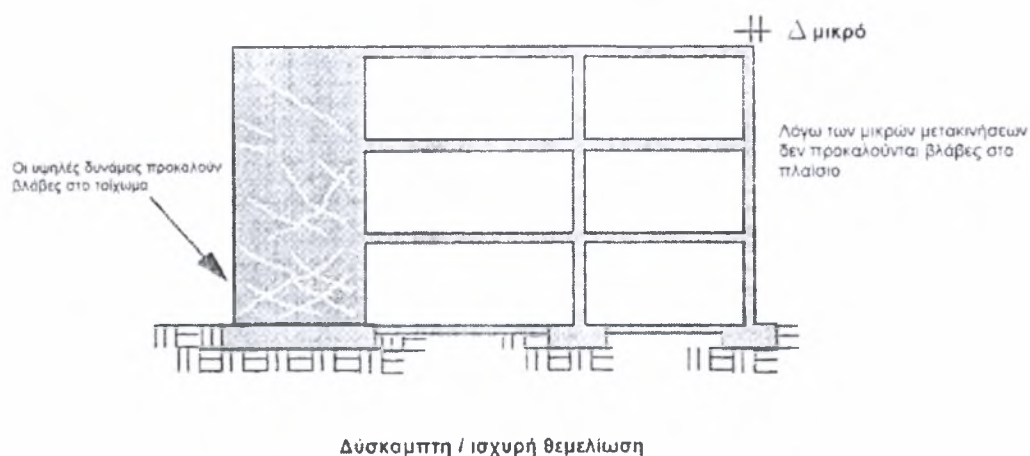
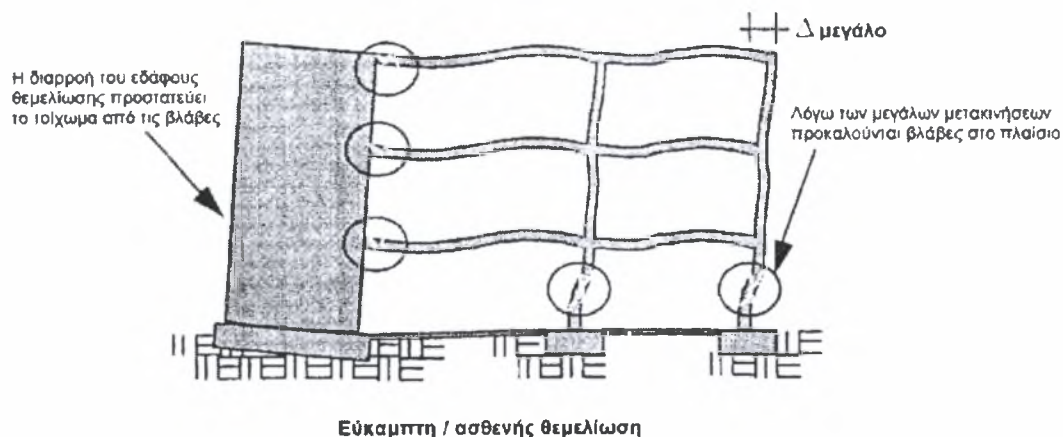
Οι ροπές και οι τέμνουσες στο σύστημα θεμελίωσης μπορεί να επηρεαστούν έντονα από την κατανομή των εδαφικών αντιδράσεων του εδάφους. Συνεπώς, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι αβεβαιότητες της αντοχής και ακαμψίας του εδάφους, ιδιαίτερα σε επαναλαμβανόμενες δυναμικές δράσεις, εξετάζοντας διάστημα πιθανών τιμών για τις εδαφικές ιδιότητες.

4.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Η δυσκαμψία και η αντοχή της θεμελίωσης, επηρεάζουν τη σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων. Ο μηχανικός πρέπει να προσδιορίσει το πώς θα συμπεριληφθούν τα χαρακτηριστικά της θεμελίωσης στο μοντέλο με το οποίο γίνεται η αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς ενός υφισταμένου κτιρίου. Σε πολλές περιπτώσεις η συμμετοχή ενός εξειδικευμένου γεωτεχνικού μηχανικού στην ομάδα εκπόνησης της μελέτης είναι απαραίτητη. Πάντως, πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι μια δύσκαμπτη και ισχυρή θεμελίωση δεν είναι απαραίτητα καλύτερη από μια εύκαμπτη και ασθενή.

Επίσης, η παραδοχή ενός μαλακού εδάφους δεν οδηγεί πάντοτε σε συντηρητικά αποτελέσματα όσον αφορά τη συνολική συμπεριφορά μιας κατασκευής. Ίσως είναι απαραίτητη η θεώρηση ενός εύρους διακύμανσης των τιμών των διαφόρων παραμέτρων έτσι ώστε να κατασκευασθεί μια περιβάλλουσα των πιθανών καταστάσεων. Πολύ λεπτομερείς εκτιμήσεις των χαρακτηριστικών του εδάφους, συνήθως στοιχίζουν αρκετά.

Συνεπώς, πολλές φορές οι αποφάσεις πρέπει να ληφθούν με σχετικά χονδρικές εκτιμήσεις των χαρακτηριστικών του εδάφους. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η εκτέλεση κατάλληλων παραμετρικών αναλύσεων έτσι ώστε να προσδιορισθεί η σημασία των διαφόρων δομικών και εδαφικών χαρακτηριστικών. Στη συνέχεια γίνεται μια σύνοψη των παραγόντων που επηρεάζουν τη μοντελοποίηση του εδάφους και της θεμελίωσης.



4.2.1 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τα μαλακά και ασθενή εδάφη είναι πιο πιθανό να επηρεάσουν τη σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων. Αυτό είναι ακόμα πιο πιθανό στην περίπτωση που υπάρχουν εμφανή σημάδια καταπόνησης του συστήματος θεμελίωσης, όπως για παράδειγμα μετακινήσεις των πεδίων. Πάντως η ύπαρξη σκληρών εδαφών κάτω από το σύστημα της θεμελίωσης δεν αίρει αυτομάτως τη σημασία του συνυπολογισμού της θεμελίωσης. Ένα φαινόμενο που συχνά επηρεάζει τη σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων είναι για παράδειγμα το ανασήκωμα των γωνιακών τμημάτων των πεδιλοδοκών, ειδικά κάτω από υψηλά και δύσκαμπτα κατακόρυφα στοιχεία. Η ύπαρξη ενός σκληρού εδάφους κάτω από τις πεδιλοδοκούς, συνήθως δε μπορεί να εμποδίσει την ταλάντωσή τους ως στερεά σώματα πάνω στο έδαφος.

Σε πεδιλοδοκούς στις οποίες τα μόνιμα και κινητά φορτία οδηγούν σε σημαντικό ποσοστό εξάντλησης της αντοχής τους, είναι πιθανό να επηρεάσουν τη συνολική συμπεριφορά των κτιρίων. Για παράδειγμα, εάν τα φορτία αυτά εξαντλούν το 50-67 % της αντοχής

των πεδιλοδοκών, η καταπόνησή τους με σεισμικά φορτία μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές μόνιμες μετακινήσεις στο σύστημα θεμελίωσης. Επίσης, εάν ο συντελεστής αυτός διαφέρει σημαντικά μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του συστήματος θεμελίωσης, είναι πιθανόν να υπάρξουν ανακατανομές της έντασης στην πλαστική περιοχή. Αυτό συμβαίνει όταν τα πλέον καταπονημένα στοιχεία θεμελίωσης διαρρέουν, οδηγώντας σε ανακατανομή της έντασης στα υπόλοιπα στοιχεία θεμελίωσης. Η ανελαστική αυτή κατανομή της έντασης, πιθανόν να οδηγήσει σε προβλήματα, όπως π.χ. εισάγοντας στρεπτικές καταπονήσεις σε ένα κατά τα άλλα κανονικό κτίριο.

4.2.2 ΒΑΣΙΚΟ ΔΟΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Γενικά, κτίρια που περιέχουν σχετικά λυγηρά τοιχώματα επηρεάζονται πιο εύκολα από τον τύπο της θεμελίωσης και τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Αντίθετα, χαμηλά πλαισιωτά συστήματα μπορούν να αποτιμηθούν αγνοώντας τα χαρακτηριστικά της θεμελίωσης. Όμως τα περισσότερα κτίρια βρίσκονται κάπου ενδιάμεσα. Δομήματα με ιδιοπερίοδο μεταξύ 0.3 έως 1.0 sec είναι αυτά που επηρεάζονται περισσότερο.

Παρόλο που τα χαμηλά πλαισιωτά συστήματα επηρεάζονται λιγότερο από τα υπόλοιπα από τη πιθανή στροφή των θεμελίων, η πάκτωση των στύλων είναι μια σημαντική παράμετρος σε ότι αφορά τη σεισμική τους συμπεριφορά. Εάν υπάρχουν επαρκή στοιχεία, είναι δυνατό να μοντελοποιηθεί η δυσκαμψία και η αντοχή των στοιχείων της θεμελίωσης και να ληφθούν με ακρίβεια υπόψη στην ανάλυση. Παρόλα αυτά, είναι συνήθως επαρκές να κατασκευασθεί μια περιβάλλουσα θεωρώντας τους στύλους διαδοχικά πλήρως πακτωμένους και αρθρωτούς. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η κατασκευαστική λεπτομέρεια διαμόρφωσης της σύνδεσης στύλων / πεδιλοδοκών, είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την πάκτωση.

4.2.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Τα συστήματα θεμελίωσης για κατασκευές από σκυρόδεμα συνήθως απαρτίζονται είτε από επιφανειακά στοιχεία (πέδιλα, πεδιλοδοκοί κτλ.) είτε από στοιχεία βαθιάς θεμελίωσης (πάσσαλοι). Σπανιότερα συναντώνται και συνδυασμοί των δύο μεθόδων θεμελίωσης. Οι επιφανειακές θεμελιώσεις απαρτίζονται συνήθως από μεμονωμένα πέδιλα, πεδιλοδοκούς γενικές ή μερικές κοιτοστρώσεις, που εδράζονται απ'ευθείας στο έδαφος. Σε σύγκριση με τις βαθιές θεμελιώσεις, παρέχουν περιορισμένη δυσκαμψία και αντοχή σε κατακόρυφα φορτία και στροφικές καταπονήσεις. Η

αντοχή σε ανασήκωμα εξαρτάται αποκλειστικά από τα υπερκείμενα φορτία.

Τα στοιχεία των βαθέων θεμελιώσεων είναι οι έγχυτοι πάσσαλοι και οι προκατασκευασμένοι (από σκυρόδεμα ή μέταλλο) πάσσαλοι που τοποθετούνται με έμπηξη. Τα στοιχεία αυτά παραλαμβάνουν τα φορτία μέσω της πλευρικής τριβής τους με το έδαφος, καθώς επίσης και με την αντίσταση της αιχμής τους και προσφέρουν συνήθως σημαντική αντίσταση σε ανασήκωμα (εαν βέβαια είναι επαρκώς συνδεδεμένα με την ανωδομή). Παρόλο που οι βαθειές θεμελιώσεις είναι συνήθως δύσκαμπτες και ισχυρές, αυτό δεν σημαίνει ότι οι πιθανές μετακινήσεις τους δεν επηρεάζουν τη σεισμική συμπεριφορά της ανωδομής.

Τέλος, αρκετά συστήματα θεμελίωσης είναι αρκετά δύσκαμπτα και ισχυρά στην οριζόντια διεύθυνση. Για παράδειγμα, οι παθητικές ωθήσεις στις κατακόρυφες παρειές των στοιχείων θεμελίωσης (πεδιλοδοκοί, πάσσαλοι) συνεργάζονται με τις δυνάμεις τριβής (κάτω από τις πεδιλοδοκούς, τους κεφαλόδεσμους, κτλ.) για τη μεταβίβαση των οριζοντίων φορτίων στο έδαφος. Η σύγκριση των οριζόντιων δυσκαμψιών και αντοχών των στοιχείων με αυτές των δομικών στοιχείων μπορεί να δώσει μια ιδέα για την αναγκαιότητα συνυπολογισμού των οριζόντιων αυτών βαθμών ελευθερίας στην ανάλυση.

4.3 ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟΙ

Ένας δόκιμος τρόπος για την απορρόφηση μεγάλων ροπών που μεταβιβάζονται από πλαστικές αρθρώσεις στις βάσεις υποστυλωμάτων είναι η χρήση άκαμπτων πεδιλοδοκών. Το σχήμα 1 δείχνει ότι μπορεί να παρασχεθεί υψηλός βαθμός ελαστικής πάκτωσης των υποστυλωμάτων έναντι στροφής. Το ύψος των πεδιλοδοκών, επιτρέπει τις ροπές υπεραντοχής από τις βάσεις των υποστυλωμάτων, να αναληφθούν με ευκολία. Αν και οι ίδιες οι πεδιλοδοκοί μπορεί να μεταβιβάζουν κάποιες ροπές, συνήθως αρκεί αυτές να σχεδιαστούν για να μεταβιβάζουν στο έδαφος μόνο τα αξονικά φορτία των υποστυλωμάτων, λόγω δυνάμεων βαρύτητας και σεισμικών δυνάμεων. Οι δεύτερες συνδέονται με τις δράσεις υπεραντοχής του μηχανισμού που αναπτύσσεται στην ανωδομή πλάστιμου πλαισίου. Οι τέμνουσες από τις πεδιλοδοκούς πρέπει επίσης να περιληφθούν. Οι κόμβοι μεταξύ υποστυλωμάτων και πεδιλοδοκών πρέπει να τύχουν της δέουσας προσοχής.

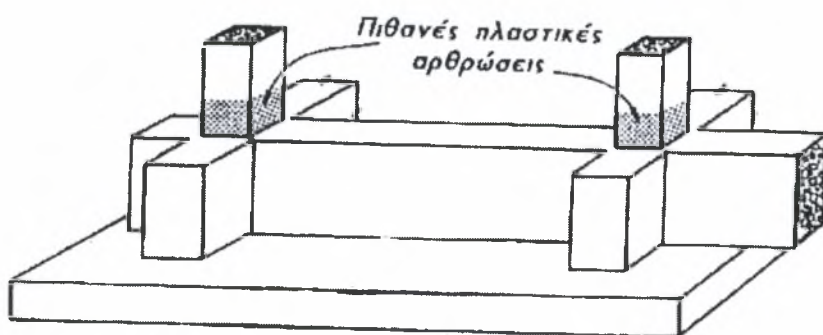
Προσοχή πρέπει να δοθεί στην προσομοίωση της βάσης υποστυλωμάτων για πλάστιμα πλαίσια. Η κοινή παραδοχή πλήρους πάκτωσης στη βάση του υποστυλώματος μπορεί να ισχύει μόνο για υποστυλώματα που στηρίζονται σε άκαμπτες θεμελιώσεις με γενική

κοιτόστρωση, ή σε πεδιλοδοκούς που εδράζονται σε κοντούς άκαμπτους πασσάλους ή σε τοιχώματα υπογείων. Πεδιλοδοκοί που εδράζονται σε παραμορφώσιμο έδαφος μπορεί να έχουν σημαντική δυνατότητα στροφής, που καταλήγει σε ροπές υποστυλωμάτων του κατώτερου ορόφου σημαντικά διαφορετικές απ' αυτές που προκύπτουν με την παραδοχή άκαμπτης βάσης. Η συνέπεια μπορεί να είναι η αναμενόμενη άρθρωση υποστυλώματος στην κορυφή των υποστυλωμάτων του κατώτερου ορόφου. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η βάση του υποστυλώματος πρέπει να προσομοιώνεται με στρεπτικό ελατήριο με ακαμψία

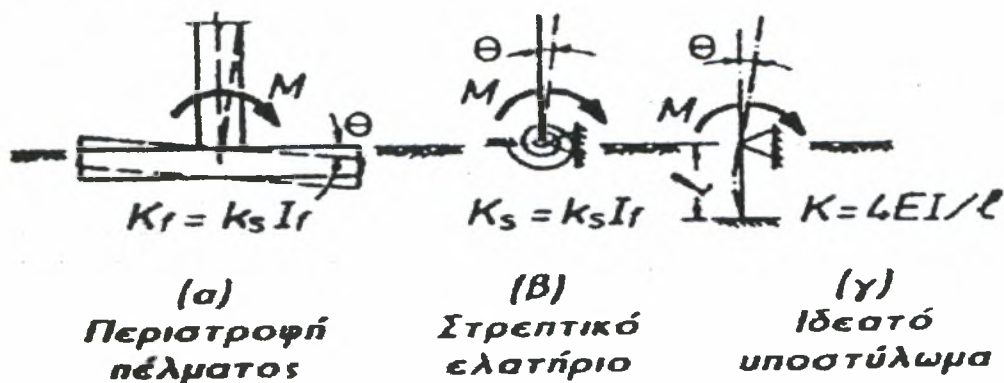
$$M / \theta = K_f = k_s I_f$$

όπου k_s είναι ο κατακόρυφος δείκτης εδάφους (μονάδες Mpa/m) και I_f είναι η ροπή αδρανείας της διεπιφάνειας πεδιλοδοκού/εδάφους που αντιστοιχεί στη στροφή του πεδίου, όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Για προγράμματα υπολογιστή που δεν έχουν την ευκολία άμεσης εισαγωγής των χαρακτηριστικών στρεπτικών ελατηρίων, η δυνατότητα στροφής της θεμελίωσης μπορεί να προσομοιωθεί με τη χρήση ελαστικού μέλους υποστυλώματος, όπως φαίνεται στο σχ.2γ, με μήκος l και ακαμψία EI , έτσι ώστε

$$K = 4EI/l = k_s I_f$$



Σχήμα 1. Πεδιλοδοκός



Σχήμα 2. Μοντέλο στρεπτικής ακαμψίας βάσης υποστυλώματος

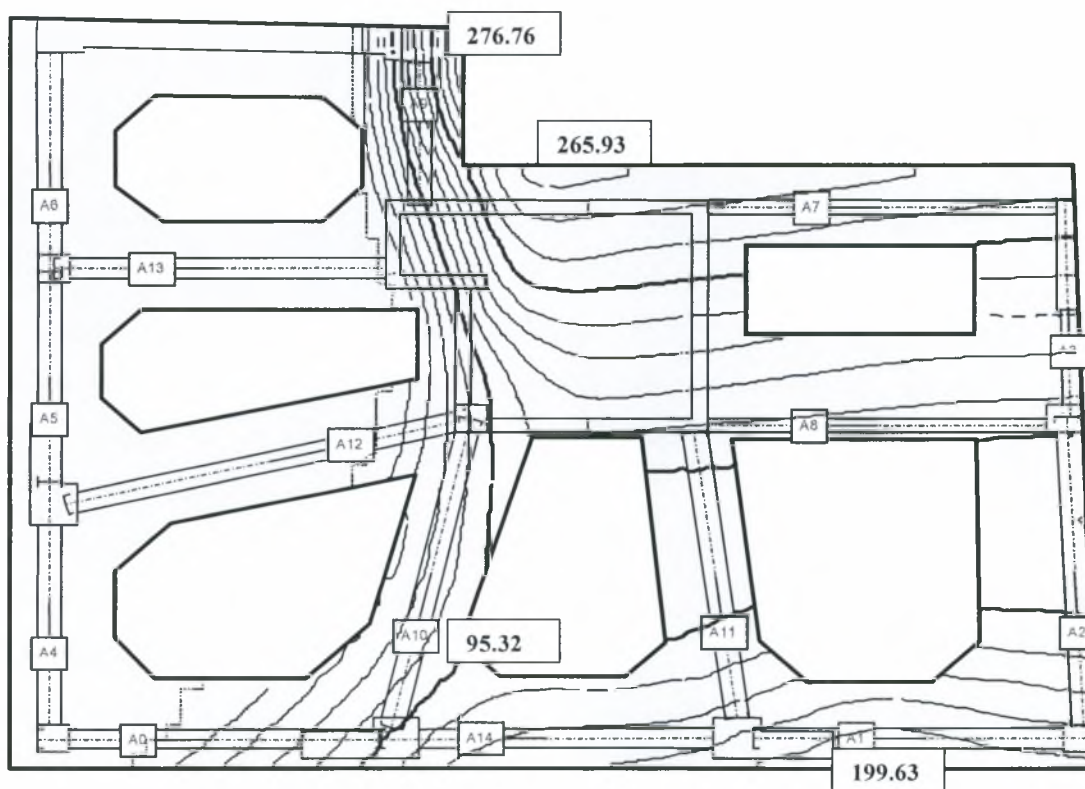
4.4 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ – ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο έλεγχος διεξήχθη στις πεδιλοδοκούς για το συνδυασμό της σεισμικής φόρτισης, στις διευθύνσεις 0° , 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , 315° . Η επιτρεπόμενη τάση εδάφους είναι $\sigma_{\text{επ}} = 250 \text{ kN/m}^2$. Υπολογίστηκαν οι τάσεις λόγω της φόρτισης και συγκρίθηκαν με την επιτρεπόμενη τάση εδάφους: $\sigma_{\text{φορτ}} \leq 1.5 \sigma_{\text{επ}} \rightarrow \sigma_{\text{φορτ}} \leq 375 \text{ kN/m}^2$.

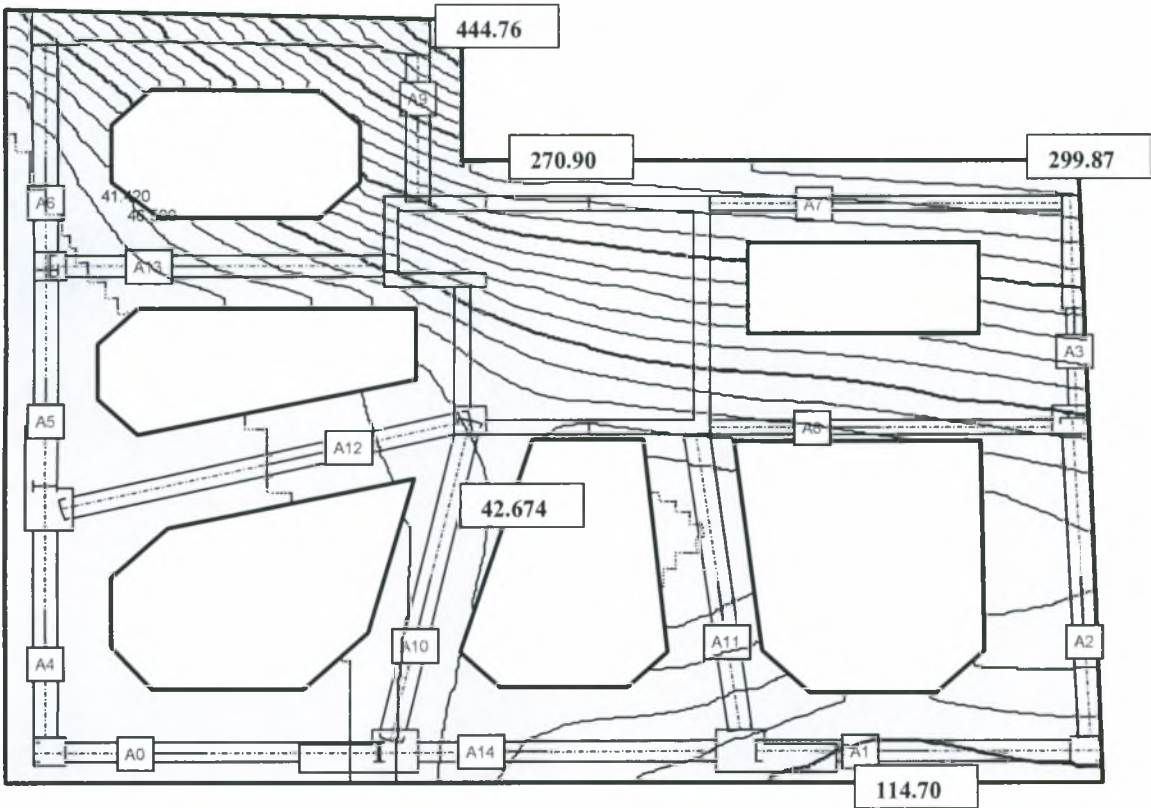
Σύμφωνα με τη θεμελίωση της υφιστάμενης κατασκευής οι τάσεις φόρτισης της θεμελίωσης από μόνιμα, κινητά και σεισμικά φορτία της μη γραμμικής ανάλυσης είναι οι ακόλουθες:

4.4.1 ΤΑΣΕΙΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

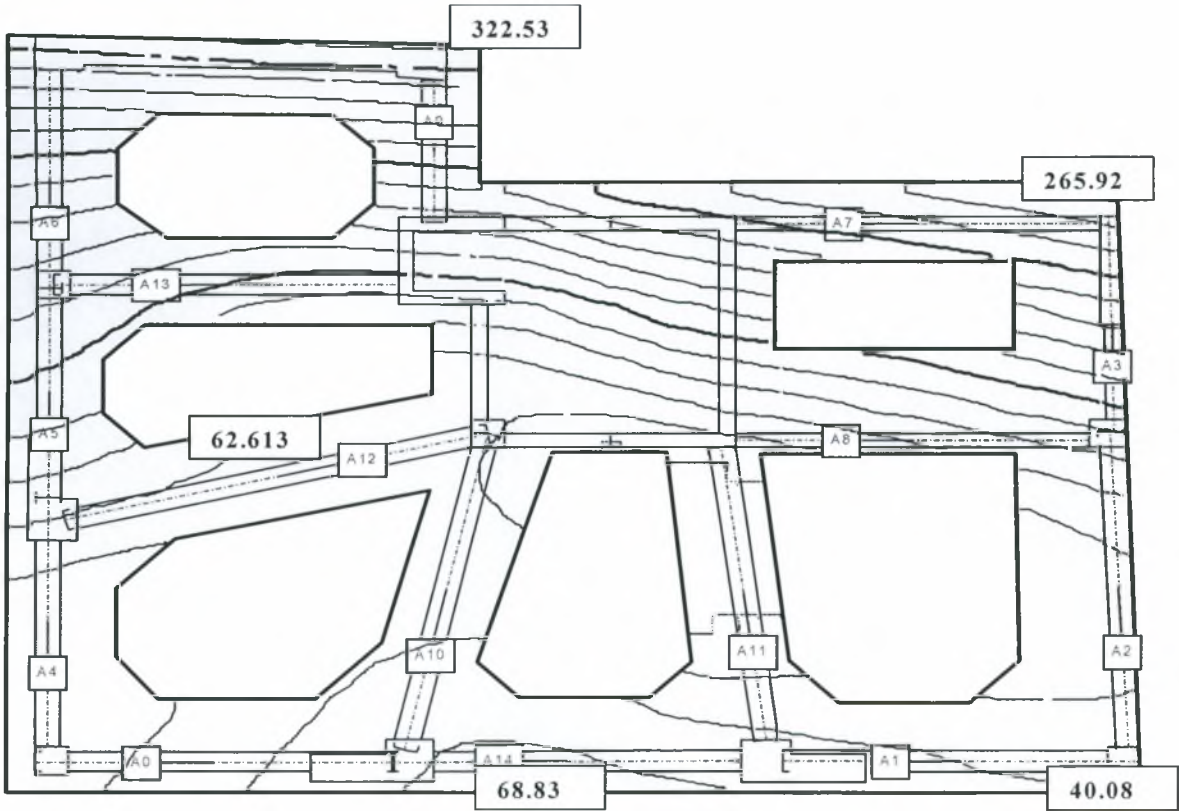
ΓΩΝΙΑ 0°



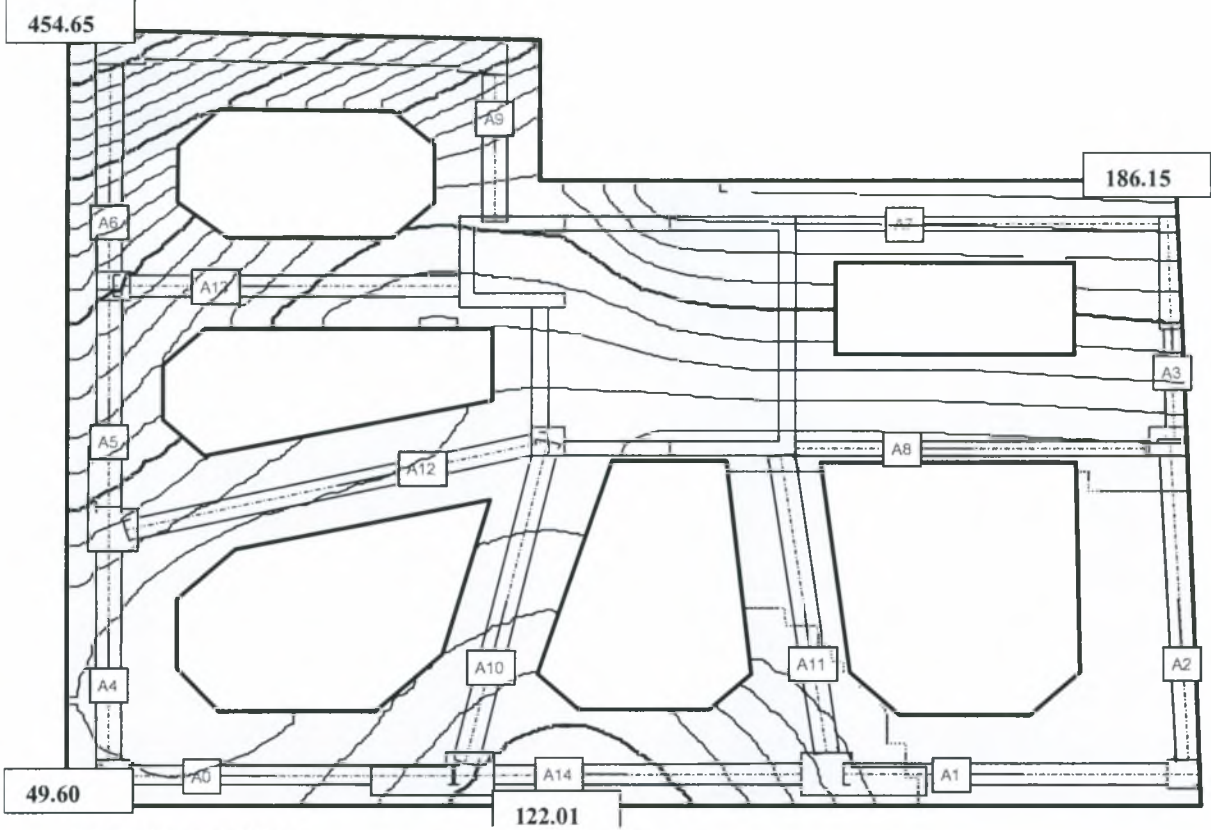
ΓΩΝΙΑ 45°



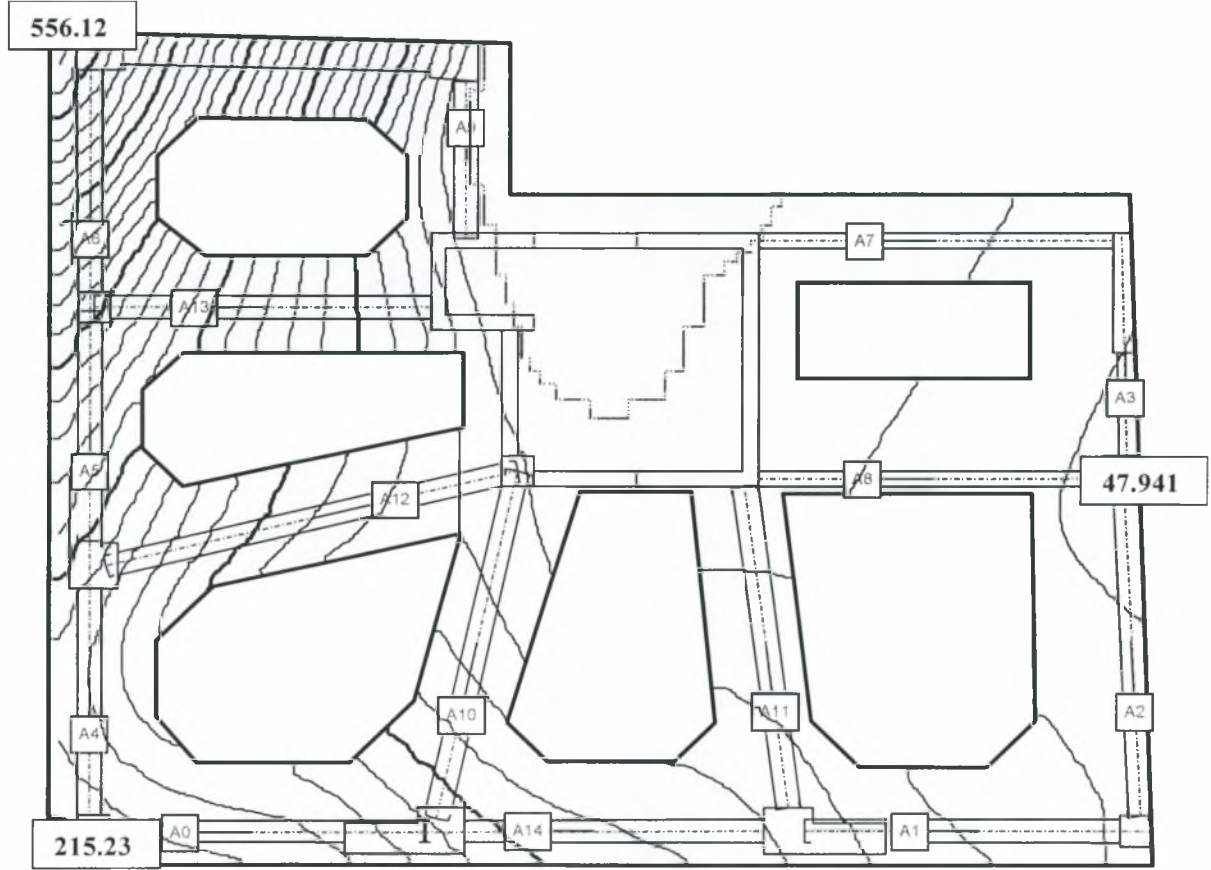
ΓΩΝΙΑ 90°



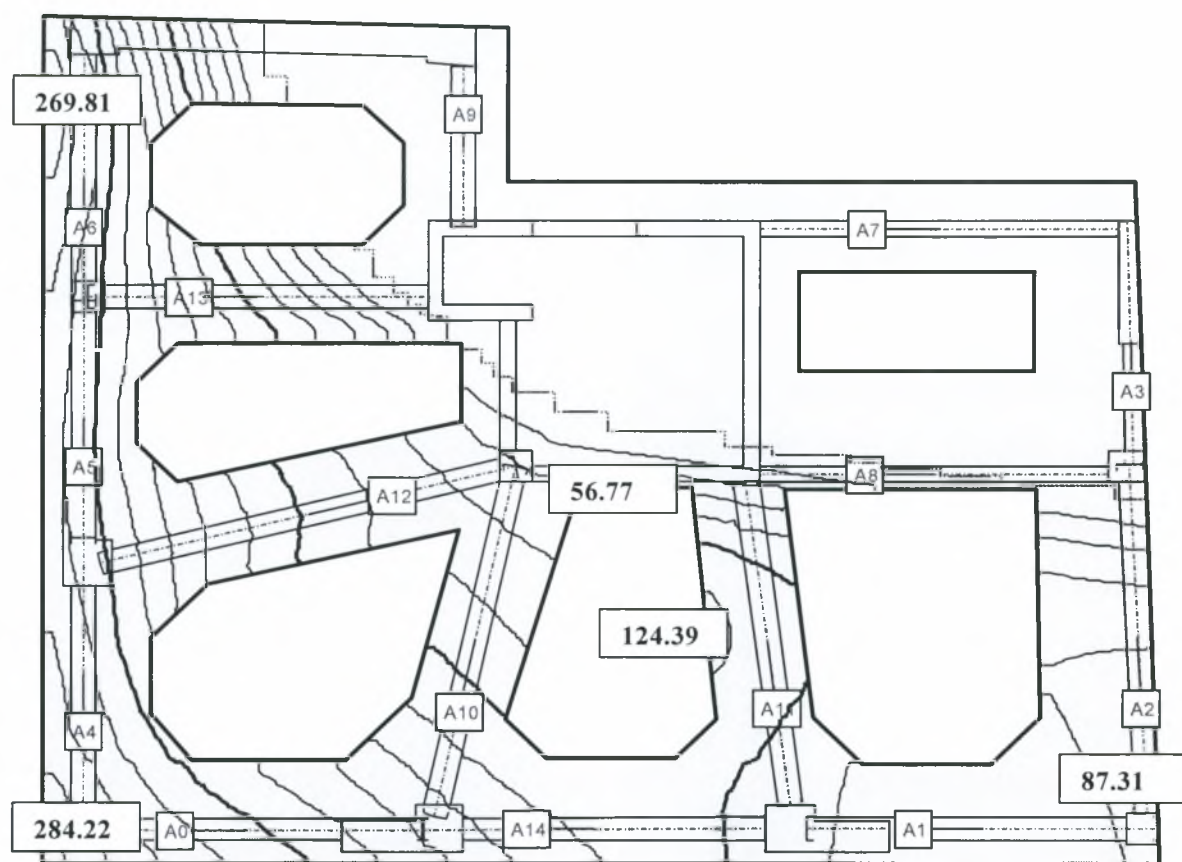
ΓΩΝΙΑ 135°



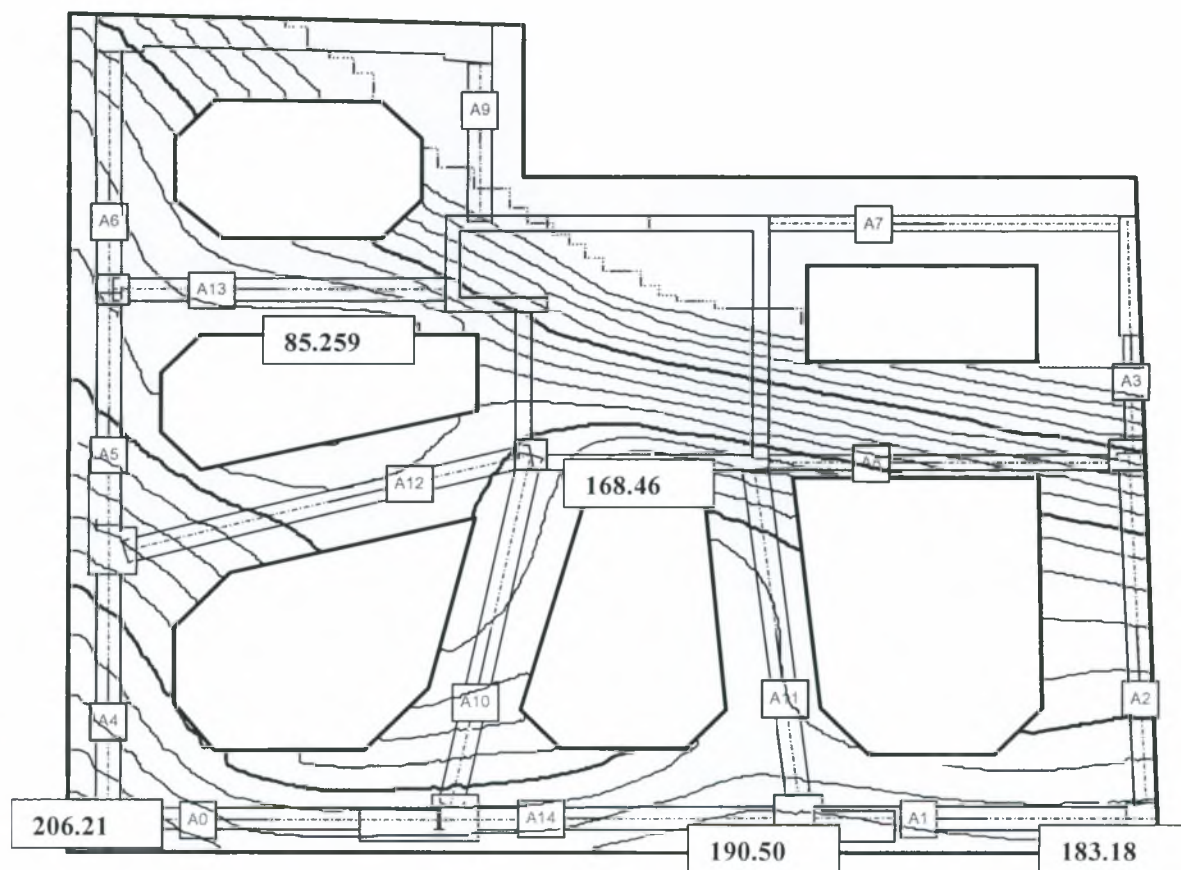
ΓΩΝΙΑ 180°



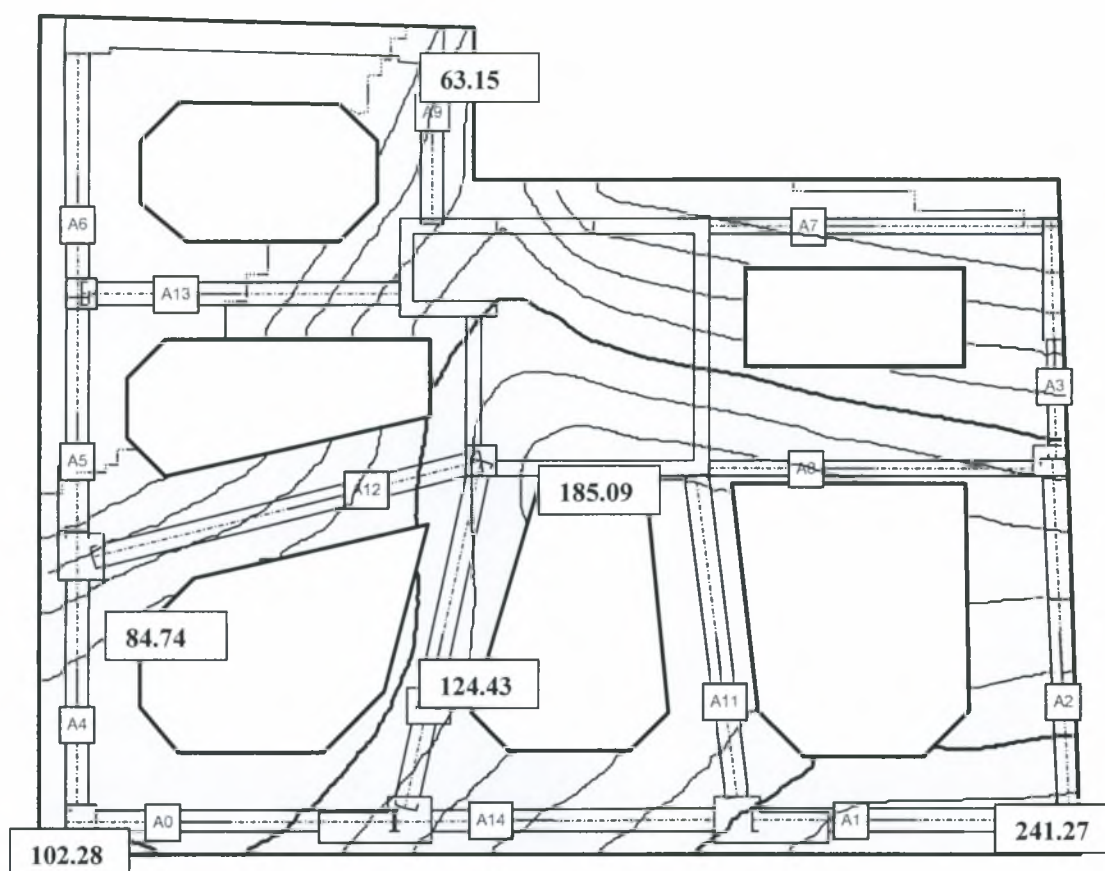
ΓΩΝΙΑ 225°



ΓΩΝΙΑ 270°



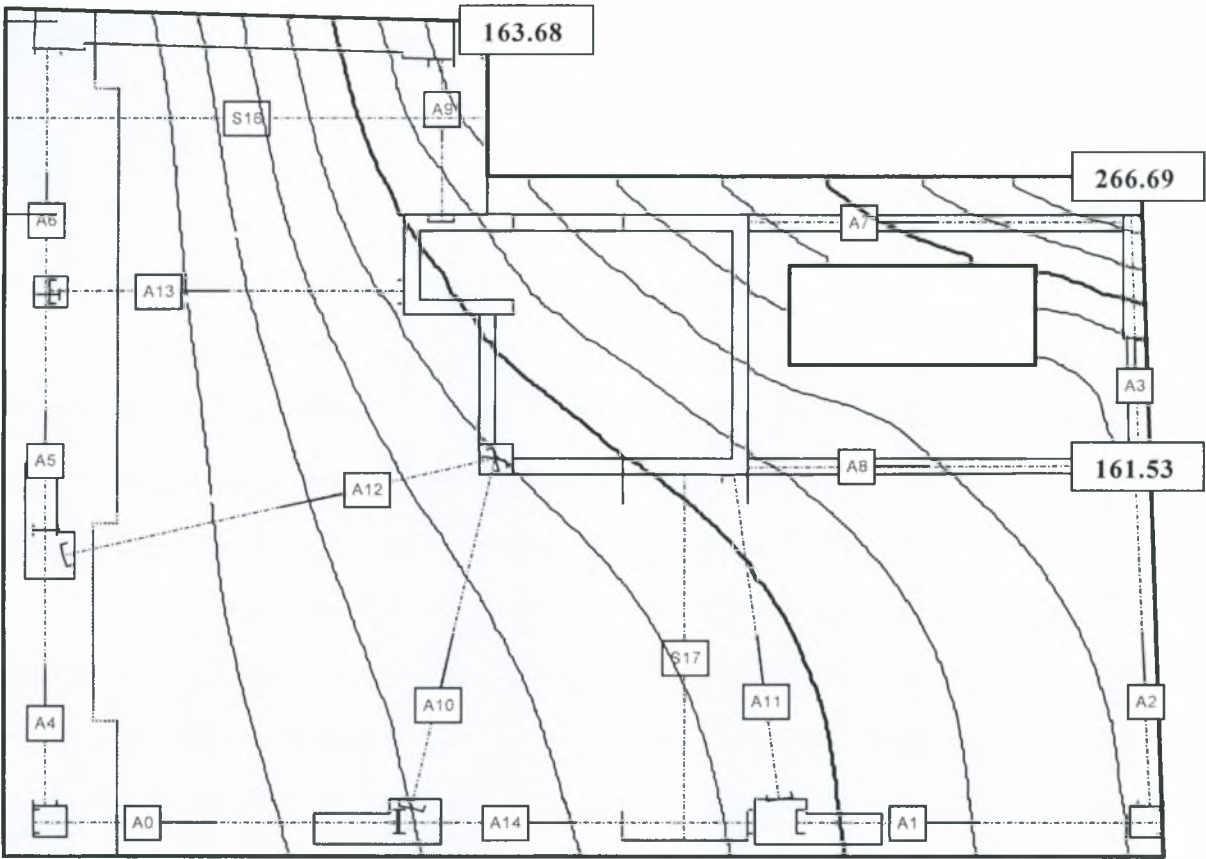
ΓΩΝΙΑ 315°



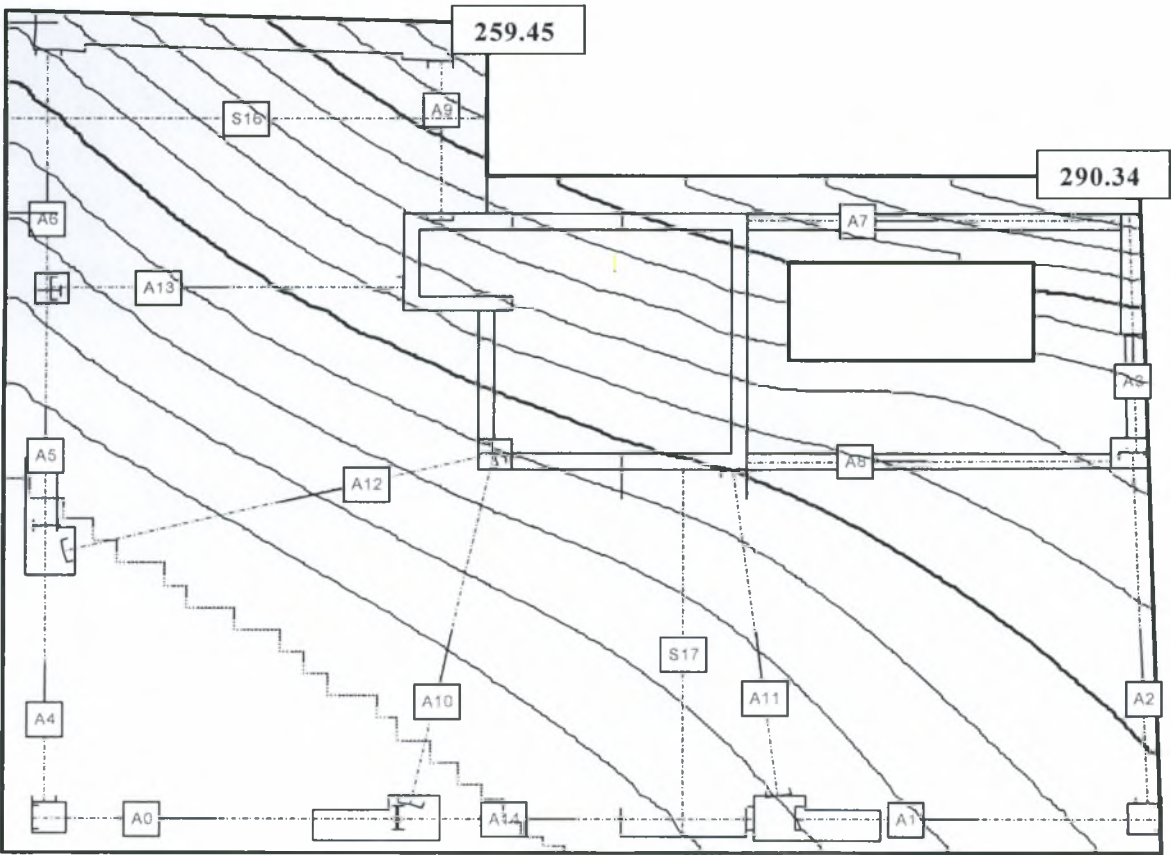
Όπως παρατηρούμε από τα παραπάνω διαγράμματα, οι τάσεις φόρτισης για γωνίες σεισμού 45° , 135° , 180° , είναι μεγαλύτερες από την επιτρεπόμενη τάση του εδάφους. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε ενίσχυση της θεμελίωσης και μετατροπή της σε γενική κοιτόστρωση. Μετά από διαδοχικούς ελέγχους πλήρωσης ορισμένων τμημάτων της κατασκευής δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στις τάσεις φόρτισης. Έτσι επιλέχθηκε η γενική κοιτόστρωση όλης της θεμελίωσης της κατασκευής εκτός του τμήματος όπου η στάθμη θεμελίωσης είναι 2.80 m.

Τα διαγράμματα των τάσεων της θεμελίωσης του ενισχυμένου κτιρίου είναι τα ακόλουθα :

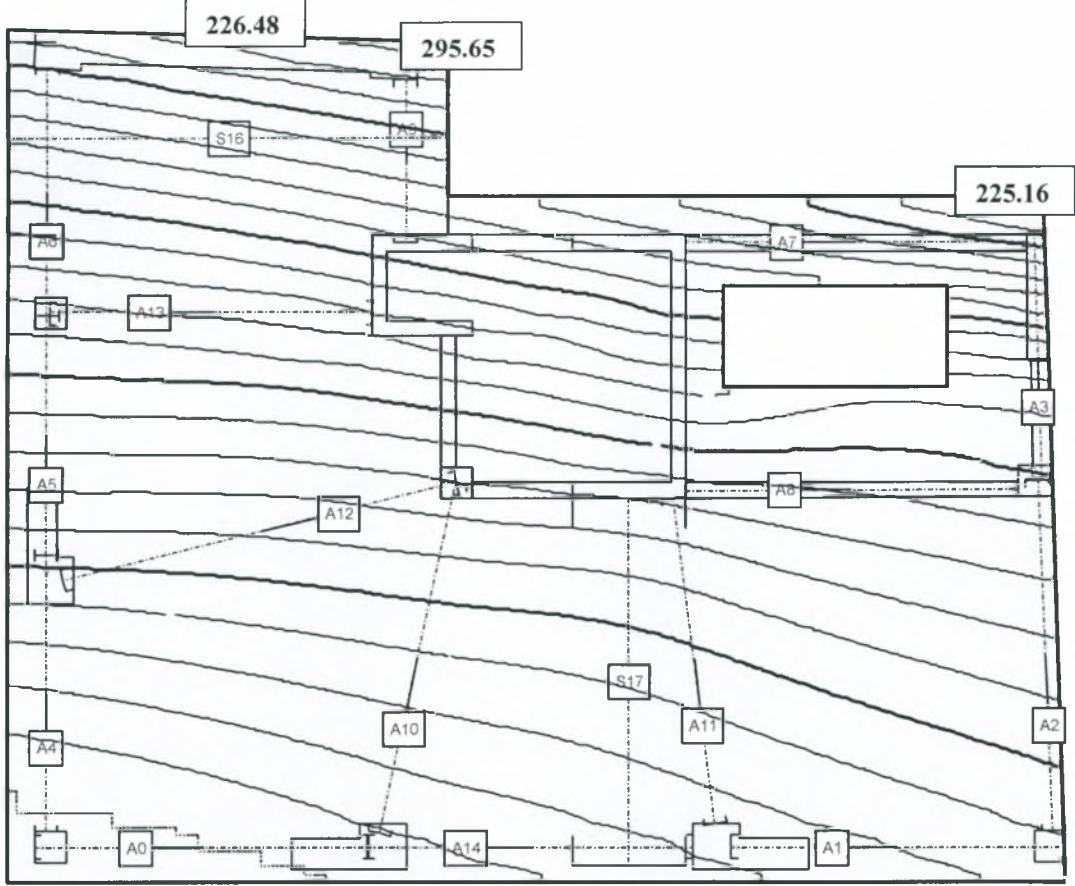
4.4.2 ΤΑΣΕΙΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΓΩΝΙΑ 0°



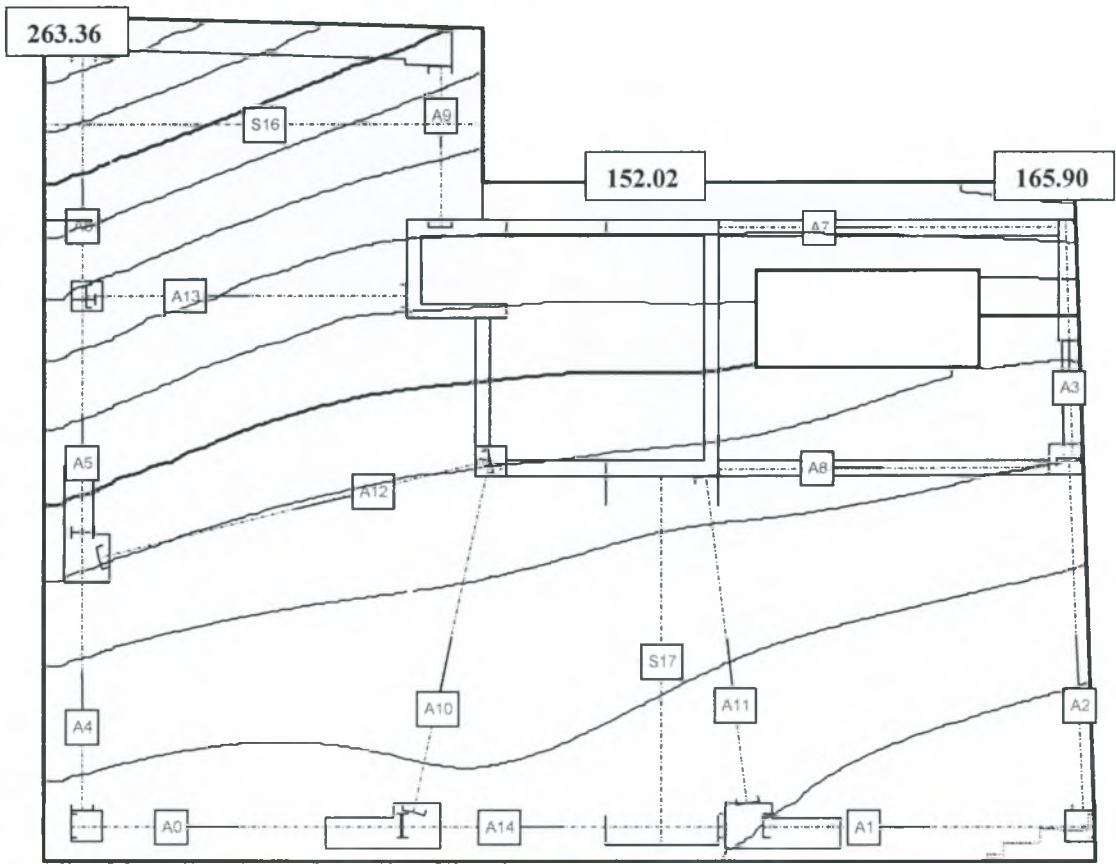
ΓΩΝΙΑ 45°



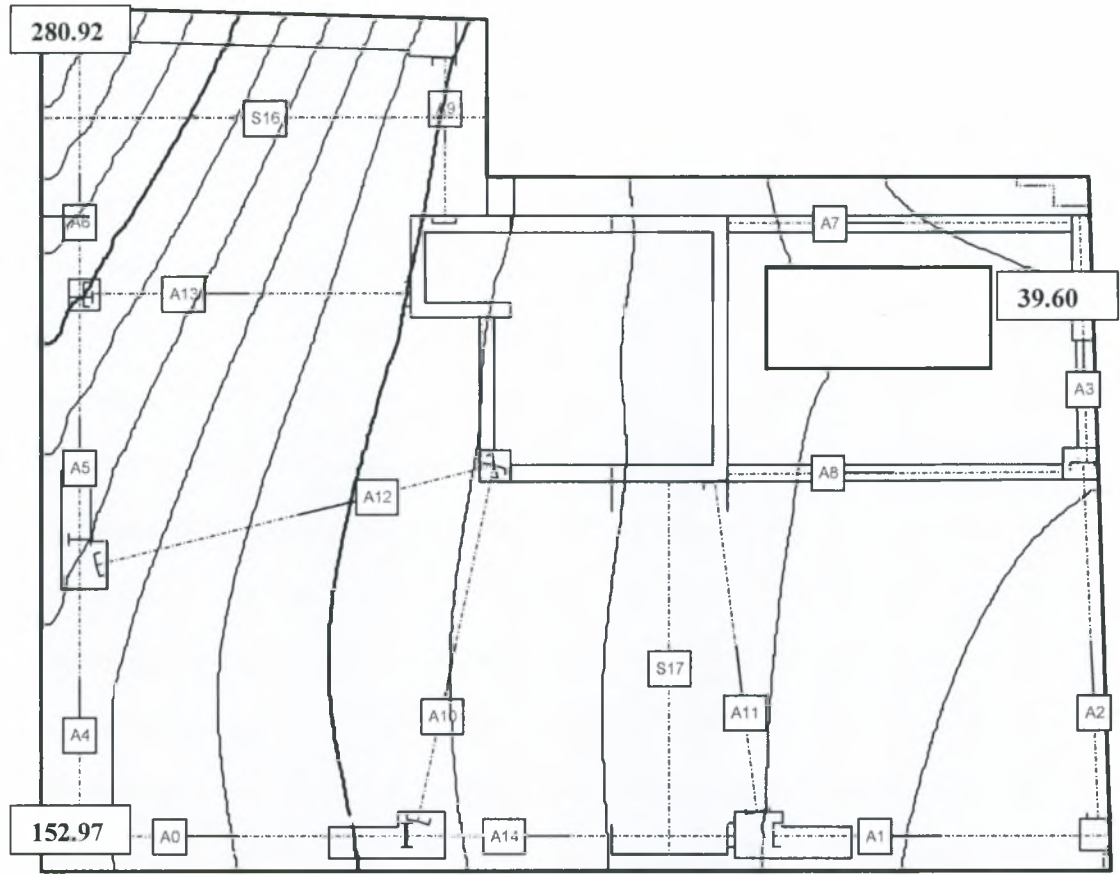
ΓΩΝΙΑ 90°



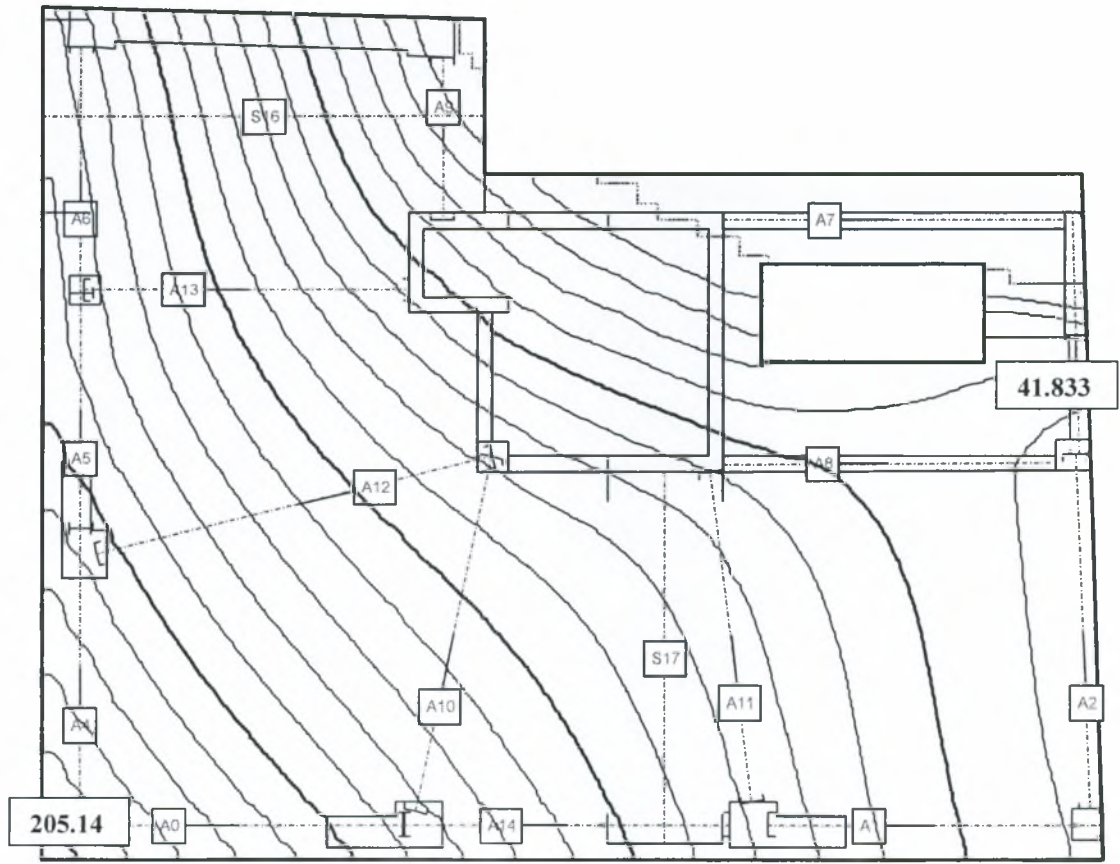
ΓΩΝΙΑ 135°



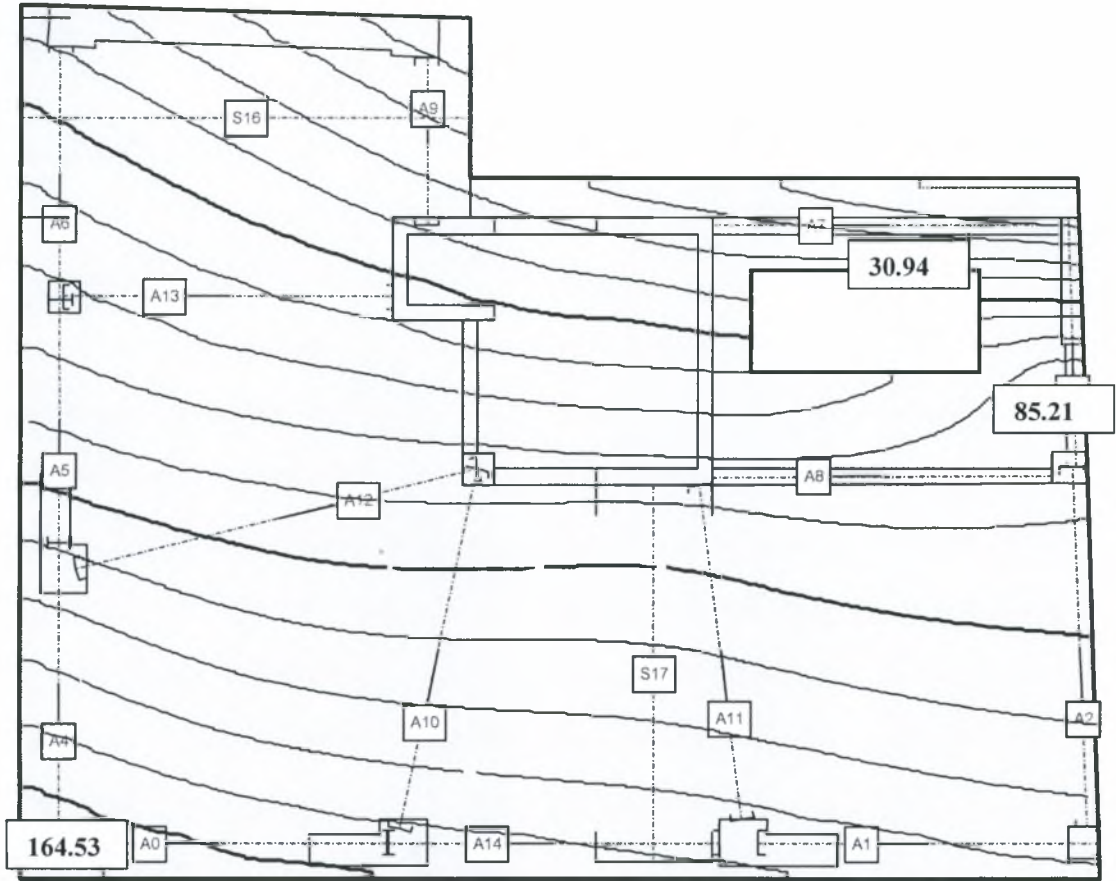
ΓΩΝΙΑ 180°



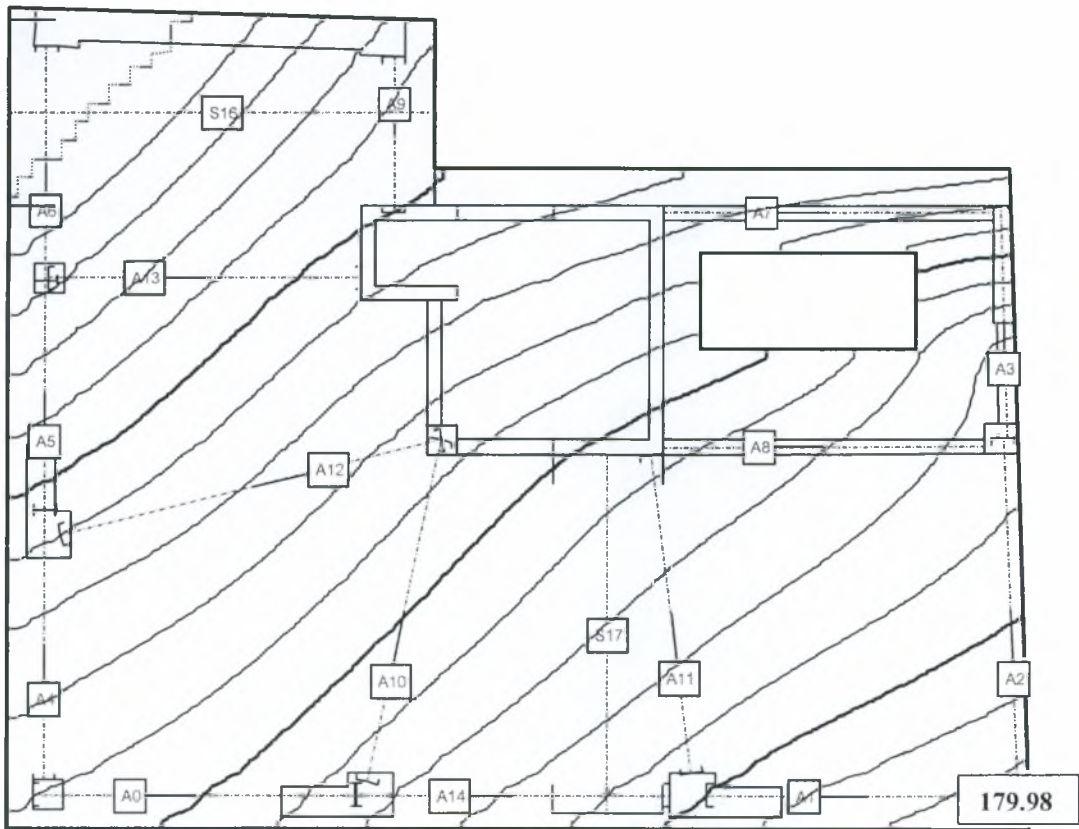
ΓΩΝΙΑ 225°



ΓΩΝΙΑ 270°



ΓΩΝΙΑ 315°



Όπως παρατηρείται οι τάσεις φόρτισης είναι μικρότερες από την επιτρεπόμενη τάση, άρα η θεμελίωση μας είναι επαρκής. Επίσης δεν υπάρχει κίνδυνος ανατροπής , αφού οι εφελκυστηκές τάσεις εντοπίζονται σε μικρή επιφάνεια της κοιτόστρωσης.

4.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗΣ

Η πραγματοποίηση της κοιτόστρωσης διεξάγεται κατά φάσεις, προκειμένου κάθε φορά να μεταβιβάζονται με ασφάλεια τα φορτία της ανωδομής στο έδαφος .

- Αρχικά γίνεται η εκσκαφή του τμήματος 1 , ώστε να φανεί η υφιστάμενη θεμελίωση (φάση 1)
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από το μέτωπο της εκσκαφής για τη σωστή αγκύρωση των οπλισμών . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 2). Στις πεδιλοδοκούς Δ13 και Δ16 , στην άνω παρειά, αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω παρειά, διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (λεπτομέρεια τομής Γ-Γ). Στη πεδιλοδοκό Δ10 αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ολό το μήκος της ,με ταυτόχρονη αποκάλυψη του υφιστάμενου οπλισμού .
- Στη συνέχεια κατασκευάζεται ο μανδύας των υποστυλωμάτων και το τοίχωμα (φάση 3).Οι οπλισμοί των μανδύων και του τοιχώματος εκτείνονται μέχρι την κάτω στάθμη της θεμελίωσης , λυγίζουν και αγκυρώνονται σε αυτή .
- Γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 1, παρατηρείται ότι το μήκος αγκύρωσης των y οπλισμών βρίσκεται τώρα στο τμήμα 2. Ακολουθεί η εκσκαφή του τμήματος 2 , ώστε να φανεί η υφιστάμενη κατασκευή (φάση 4) .
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από το μέτωπο της εκσκαφής . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 5). Το μήκος αγκύρωσης των οπλισμών σε κάθε διεύθυνση είναι 0.5μ ,για το λόγο αυτό η αγκύρωση θα γίνεται μέσω συγκόλλησης. Στο συγκεκριμένο σημείο η συγκόλληση θα γίνει στο μήκος αγκύρωσης των y οπλισμών . Στις πεδιλοδοκούς Δ13 , Δ16 , Δ8 και Δ12 , στην άνω παρειά , αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω , παρειά διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (όμοια διαδικασία με τη λεπτομέρεια τομής Γ-Γ). Στη πεδιλοδοκό Δ18 ο οπλισμός τοποθετείται και αγκυρώνεται όμοια με τη λεπτομέρεια τομής Β-Β.

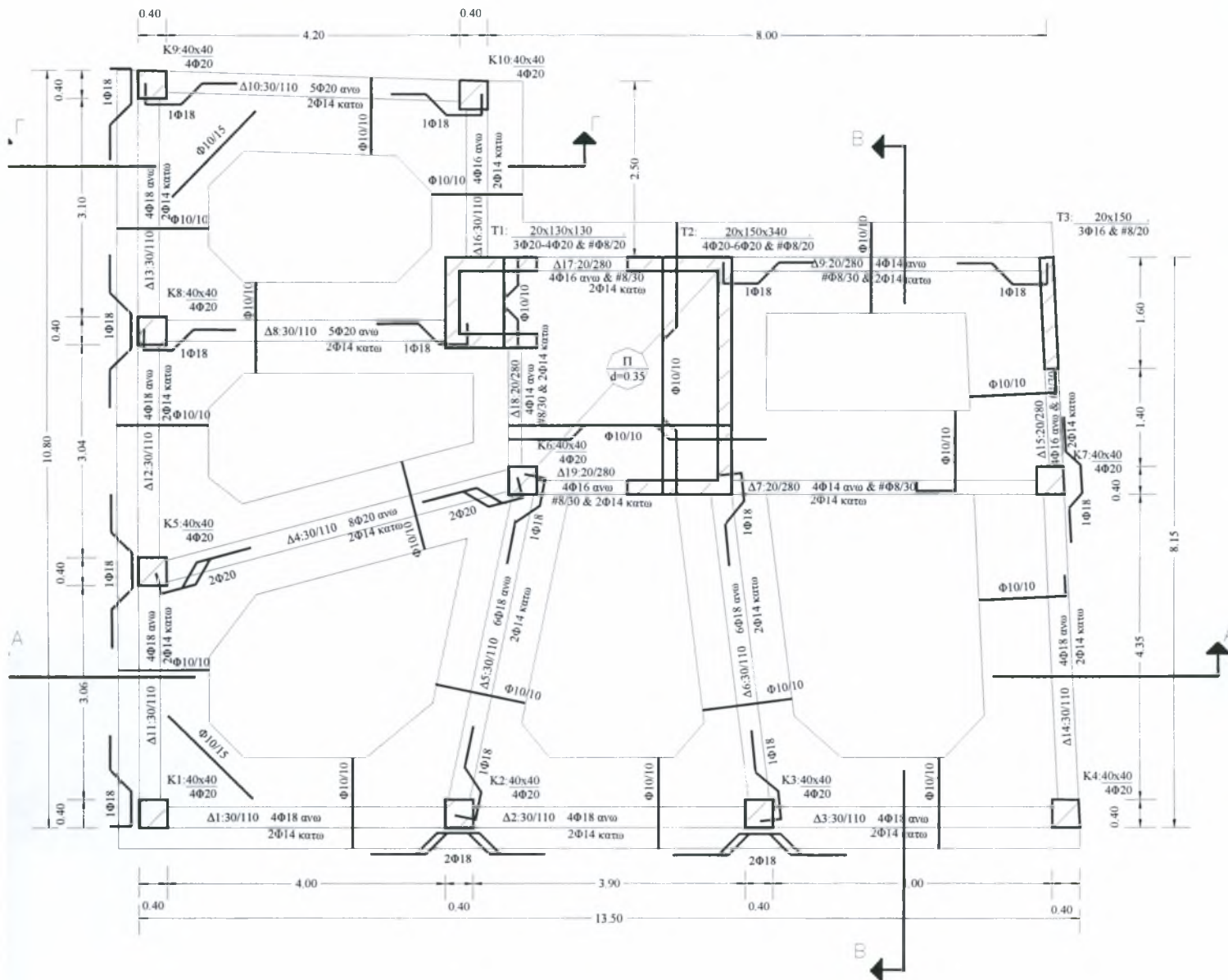
- Γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 2, παρατηρείται ότι το μήκος αγκύρωσης των y οπλισμών βρίσκεται τώρα στο τμήμα 3 και 4. Ακολουθεί η εκσκαφή του τμήματος 3 , ώστε να φανεί η υφιστάμενη κατασκευή (φάση 6) .
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από τα μέτωπα της εκσκαφής . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 7). Στις πεδιλοδοκούς Δ_{11} , Δ_{12} και Δ_4 , στην άνω παρειά , αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω παρειά , διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (όμοια διαδικασία με τη λεπτομέρεια τομής Γ-Γ).
- Στη συνέχεια κατασκευάζεται ο μανδύας των υποστυλωμάτων και το τοίχωμα (φάση 8).Οι οπλισμοί των μανδυνών και του τοιχώματος εκτείνονται μέχρι την κάτω στάθμη της θεμελίωσης , λυγίζουν και αγκυρώνονται σε αυτή .
- Γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 3, παρατηρείται ότι το μήκος αγκύρωσης των y οπλισμών βρίσκεται τώρα στο τμήμα 5 ενώ το μήκος αγκύρωσης των x οπλισμών βρίσκεται στο τμήμα 4. Ακολουθεί η εκσκαφή του τμήματος 4 (φάση 9) .
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από τα μέτωπα της εκσκαφής . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 10). Στις πεδιλοδοκούς Δ_5 και Δ_4 , στην άνω παρειά αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω παρειά , διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (όμοια διαδικασία με τη λεπτομέρεια τομής Γ-Γ). Στις πεδιλοδοκούς Δ_{18} και Δ_{19} ακολουθείται η διαδικασία της λεπτομέρεια τομής B-B.
- Γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 4, παρατηρείται ότι το μήκος αγκύρωσης των y οπλισμών βρίσκεται τώρα στο τμήμα 6 , ενώ το μήκος αγκύρωσης των x οπλισμών βρίσκεται στο τμήμα 7. Ακολουθεί η εκσκαφή του τμήματος 5 (φάση 11) .
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από το μέτωπο της εκσκαφής . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 12). Στις πεδιλοδοκούς Δ_{11} , και Δ_1 , στην άνω παρειά , αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω παρειά διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (όμοια διαδικασία με τη λεπτομέρεια τομής Γ-Γ).
- Γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 5, παρατηρείται ότι το μήκος αγκύρωσης των x οπλισμών βρίσκεται τώρα στο τμήμα 6. Ακολουθεί η εκσκαφή του τμήματος 6 (φάση 13) .
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από το μέτωπο της εκσκαφής . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω

κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 14). Στις πεδιλοδοκούς Δ5 , Δ1 και Δ2 , στην άνω παρειά , αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω παρειά , διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (όμοια διαδικασία με τη λεπτομέρεια τομής Γ-Γ).

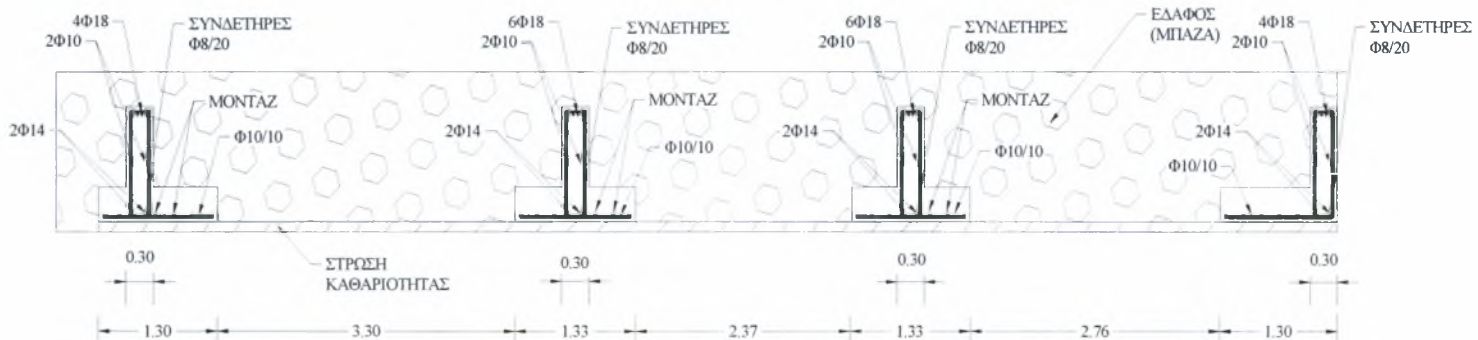
- Στη συνέχεια κατασκευάζεται ο μανδύας των υποστυλωμάτων και το τοίχωμα (φάση 15).Οι οπλισμοί των μανδυνών και του τοιχώματος εκτείνονται μέχρι την κάτω στάθμη της θεμελίωσης , λυγίζουν και αγκυρώνονται σε αυτή .
- Γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 6, παρατηρείται ότι το μήκος αγκύρωσης των x οπλισμών βρίσκεται τώρα στο τμήμα 7. Ακολουθεί η εκσκαφή του τμήματος 7 (φάση 16) .
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από το μέτωπο της εκσκαφής . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 17). Στις πεδιλοδοκούς Δ6 , Δ3 και Δ2 , στην άνω παρειά , αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω παρειά , διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (όμοια διαδικασία με τη λεπτομέρεια τομής Γ-Γ). Στη πεδιλοδοκό Δ7 ο οπλισμός τοποθετείται και αγκυρώνεται σύμφωνα με τη λεπτομέρεια Β-Β .
- Στη συνέχεια κατασκευάζεται ο μανδύας των υποστυλωμάτων και το τοίχωμα (φάση 18).Οι οπλισμοί των μανδυνών και του τοιχώματος εκτείνονται μέχρι την κάτω στάθμη της θεμελίωσης , λυγίζουν και αγκυρώνονται σε αυτή .
- Γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 7, παρατηρείται ότι το μήκος αγκύρωσης των x οπλισμών βρίσκεται τώρα στο τμήμα 8. Ακολουθεί η εκσκαφή του τμήματος 8 (φάση 19) .
- Κατασκευάζεται ο ξυλότυπος σε απόσταση 0.5μ από το μέτωπο της εκσκαφής . Τοποθετείται ο οπλισμός της κοιτόστρωσης άνω και κάτω κατά της διευθύνσεις x και y (φάση 20). Στις πεδιλοδοκούς Δ3 και Δ14 , στην άνω παρειά , αφαιρείται το σκυρόδεμα σε ύψος 30εκ., ενώ στην κάτω παρειά , διανοίγονται οπές για την τοποθέτηση και αγκύρωση του οπλισμού (όμοια διαδικασία με τη λεπτομέρεια τομής Γ-Γ). Στη πεδιλοδοκό Δ7 ο οπλισμός τοποθετείται και αγκυρώνεται σύμφωνα με τη λεπτομέρεια Β-Β .
- Τέλος γίνεται η σκυροδέτηση του τμήματος 8 (φάση 21) .

4.6 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

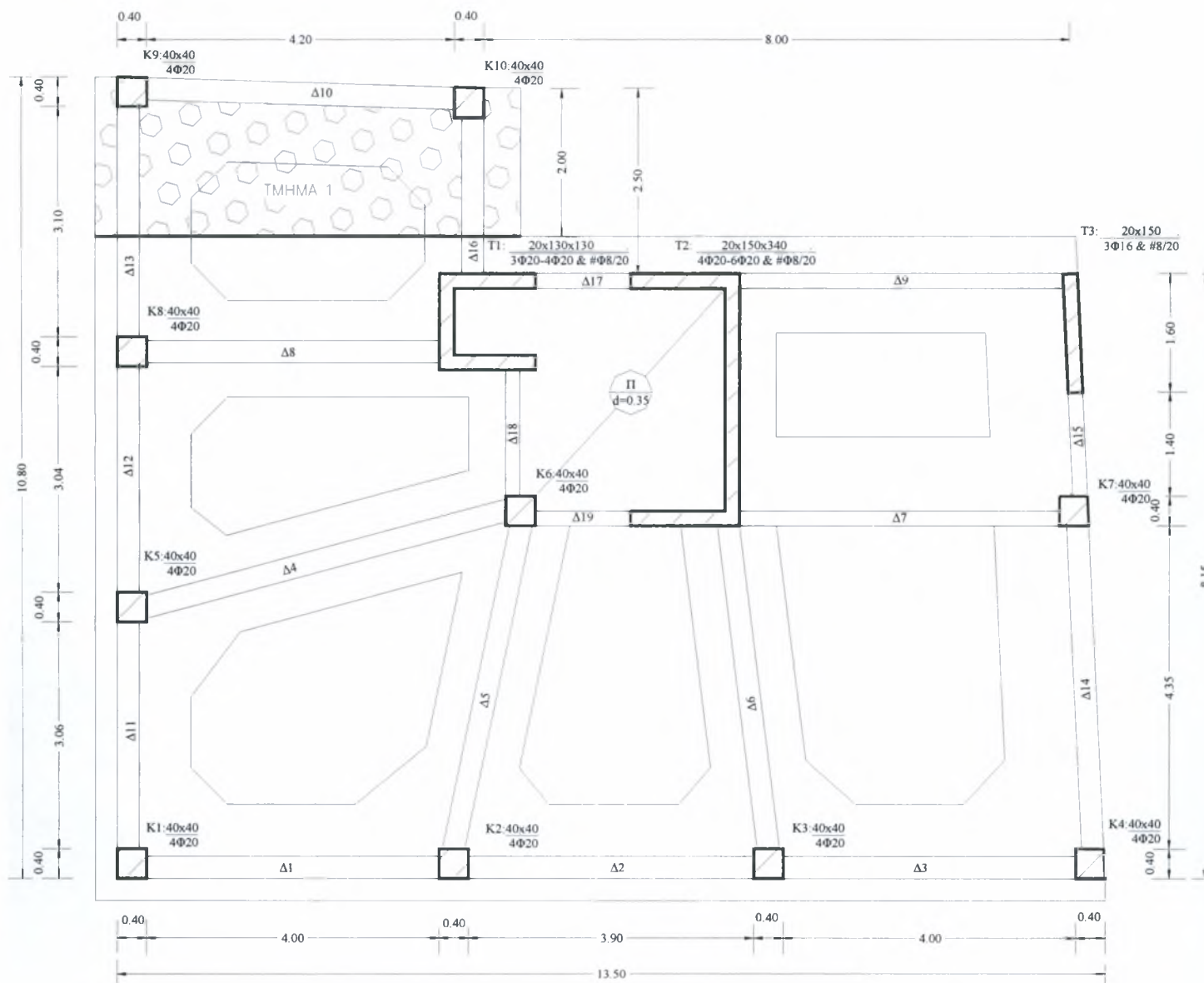
4.6.1 ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΚΑΤΟΥΣΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



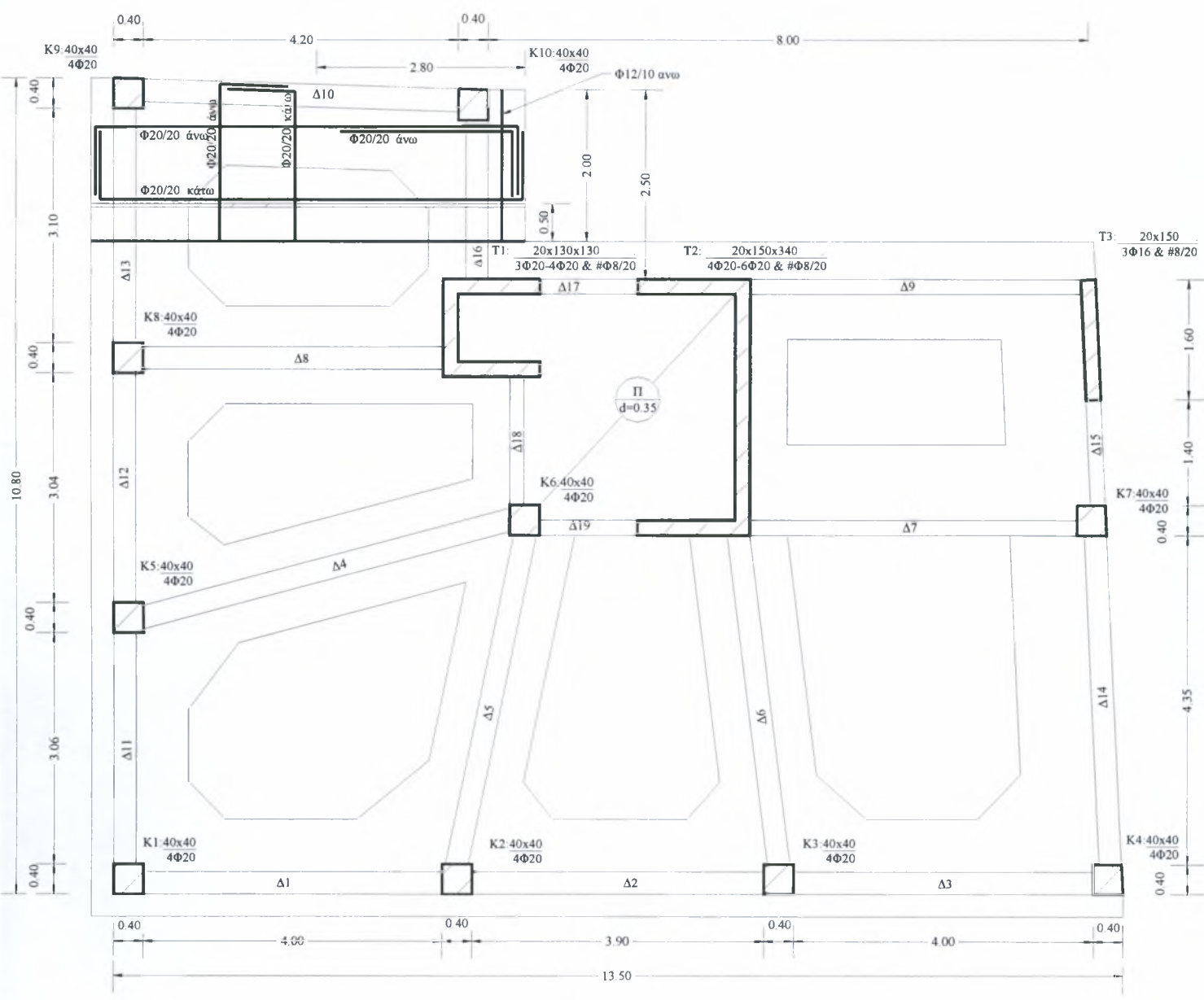
ΤΟΜΗ Α-Α



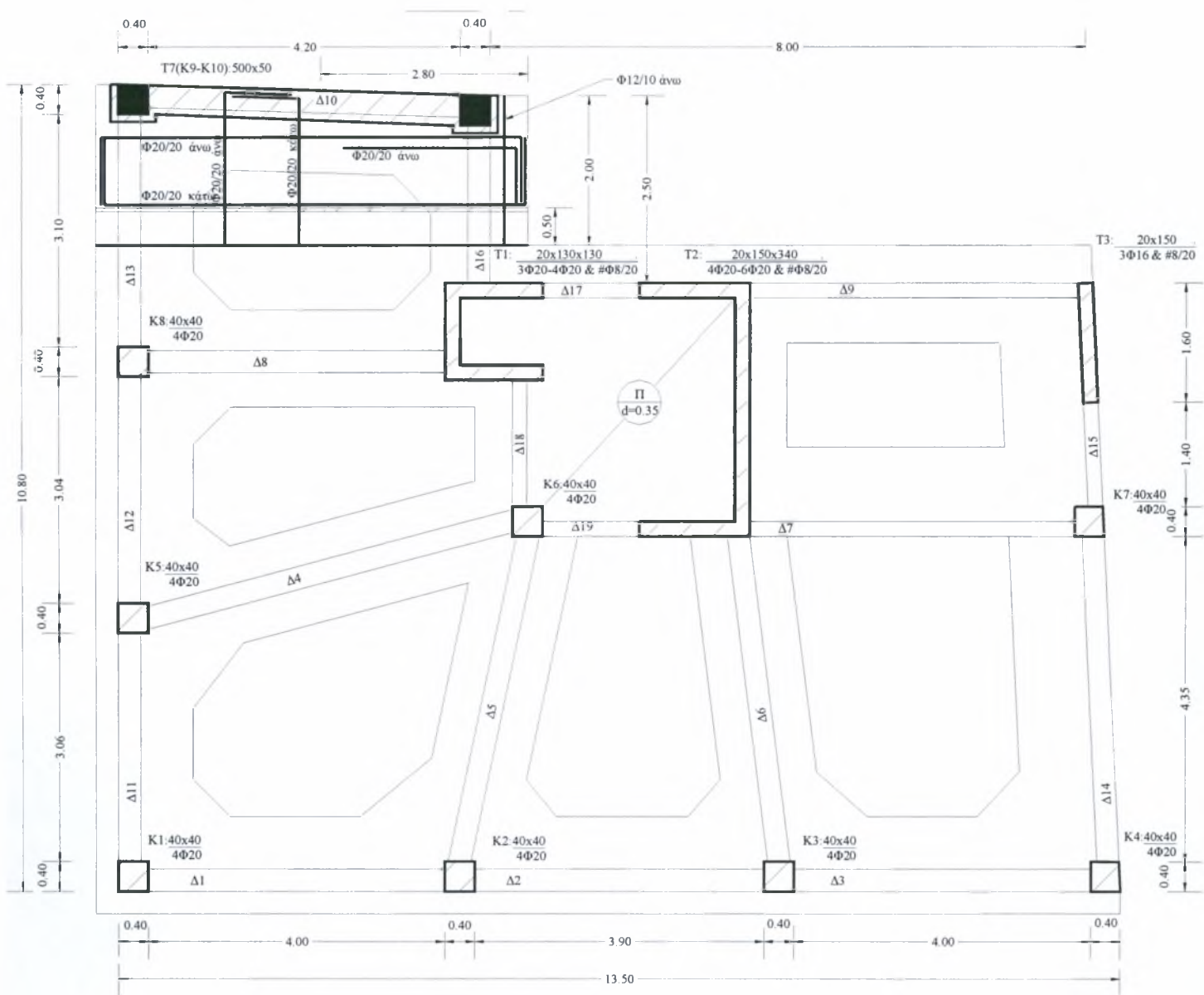
4.6.2 ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΚΑΤΟΨΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΦΑΣΗ 1



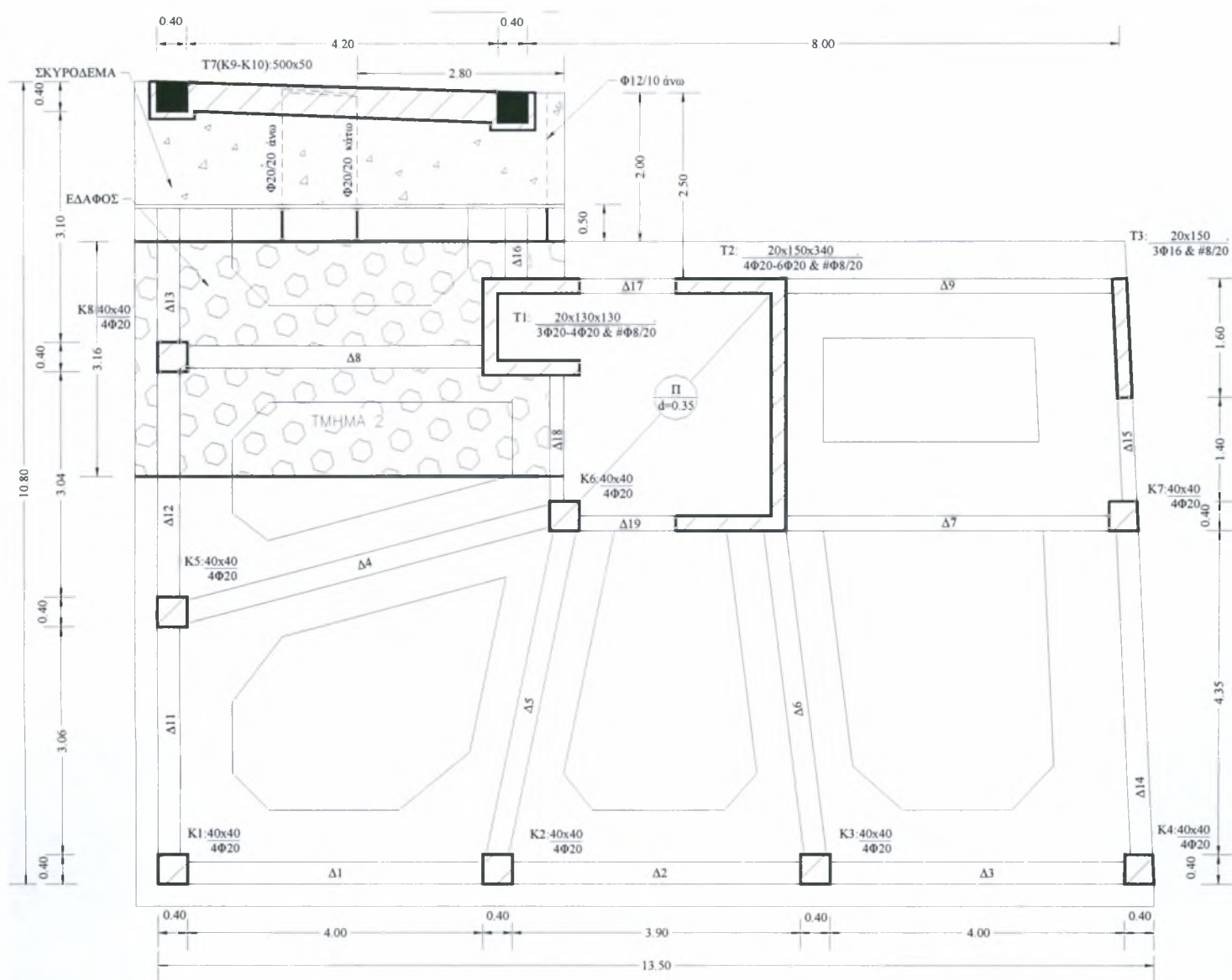
ΦΑΣΗ 2



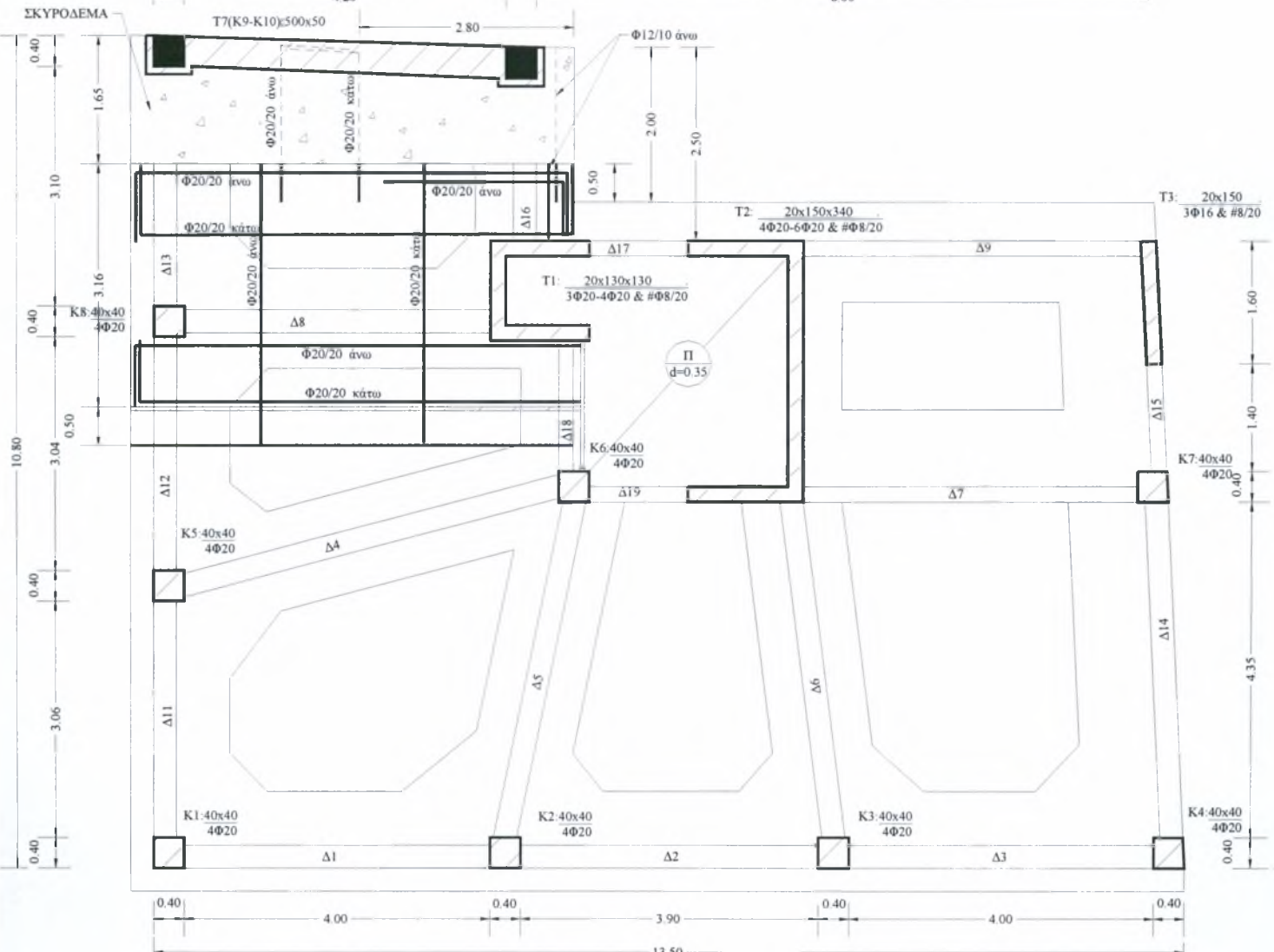
ΦΑΣΗ 3



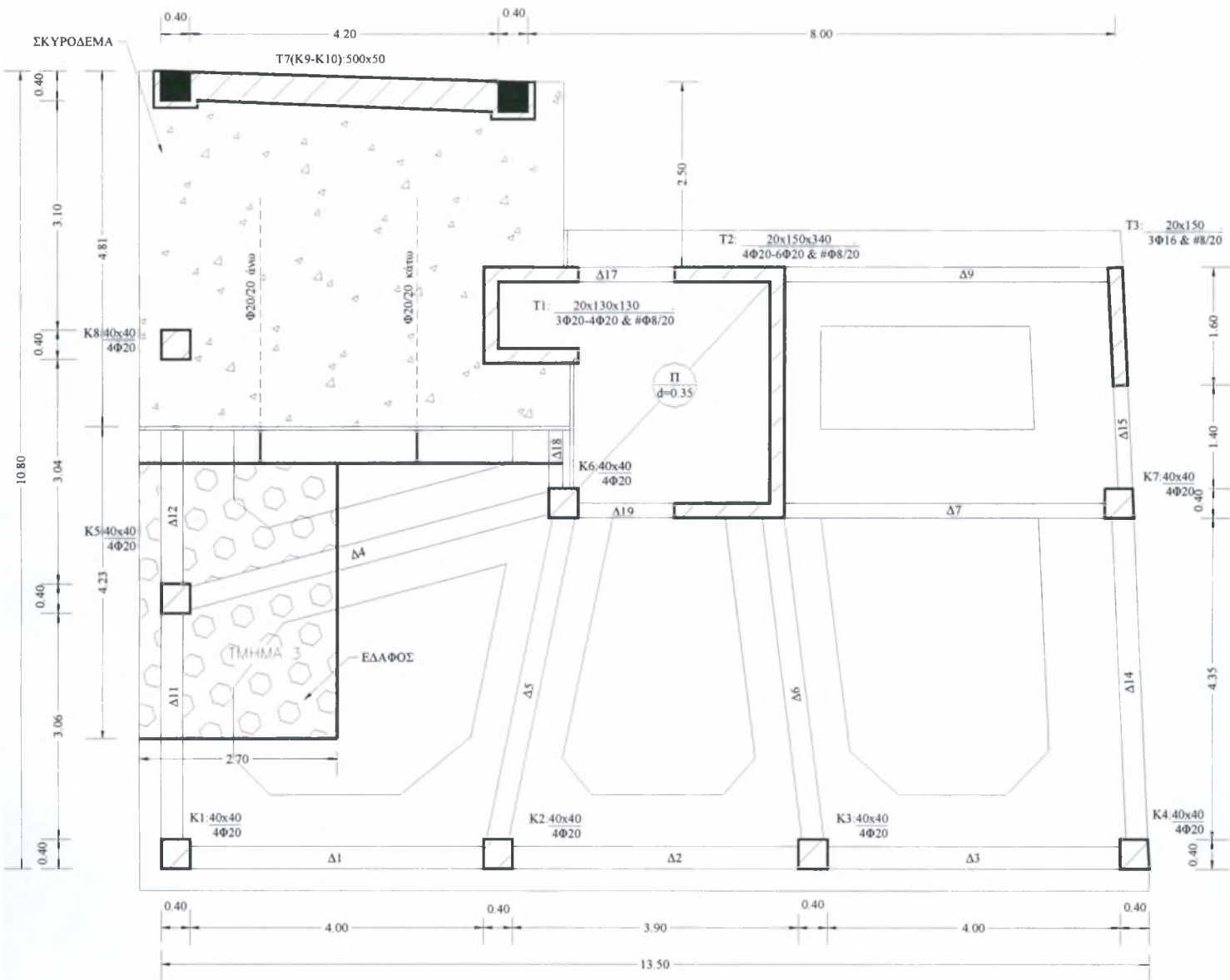
ΦΑΣΗ 4



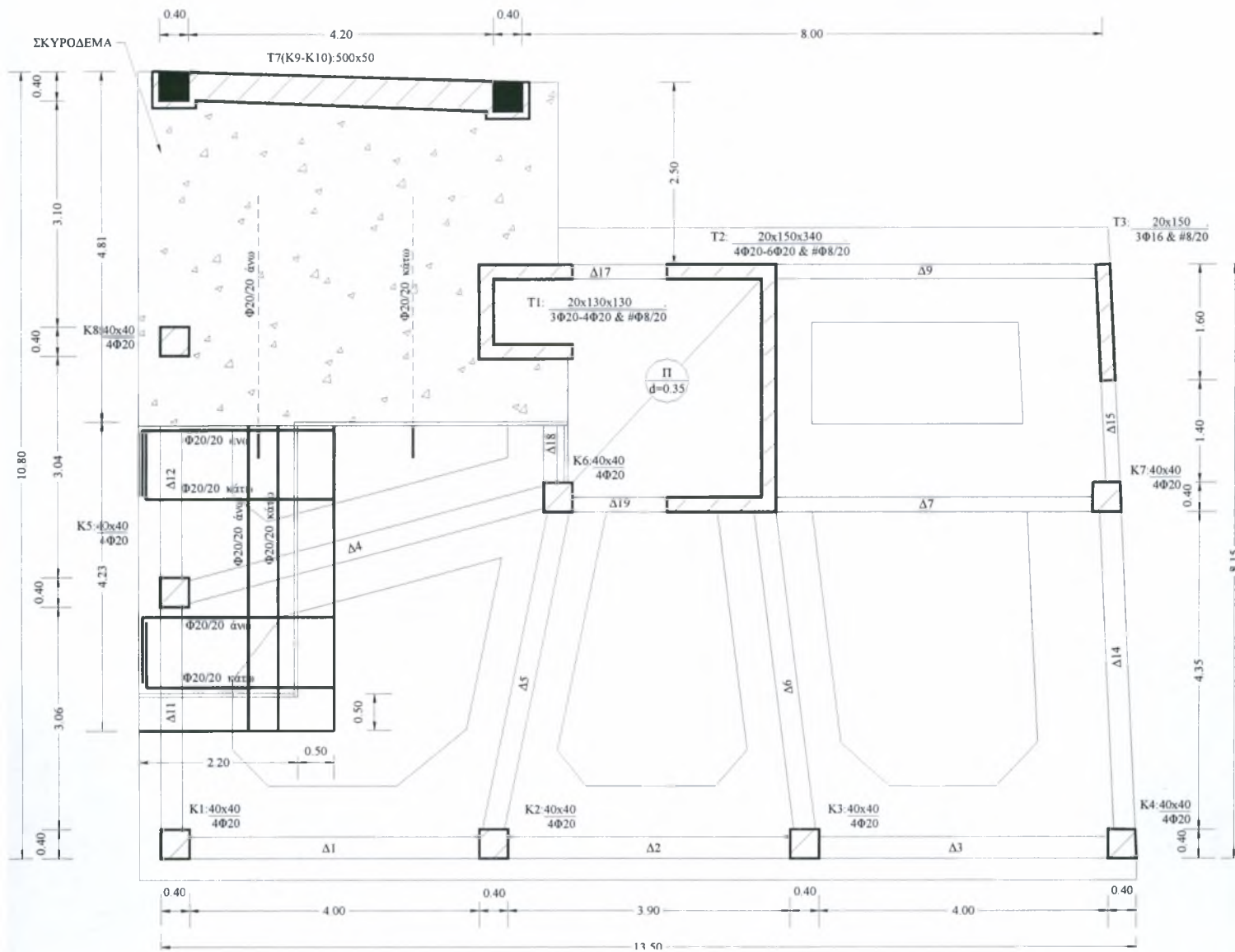
ΦΑΣΗ 5



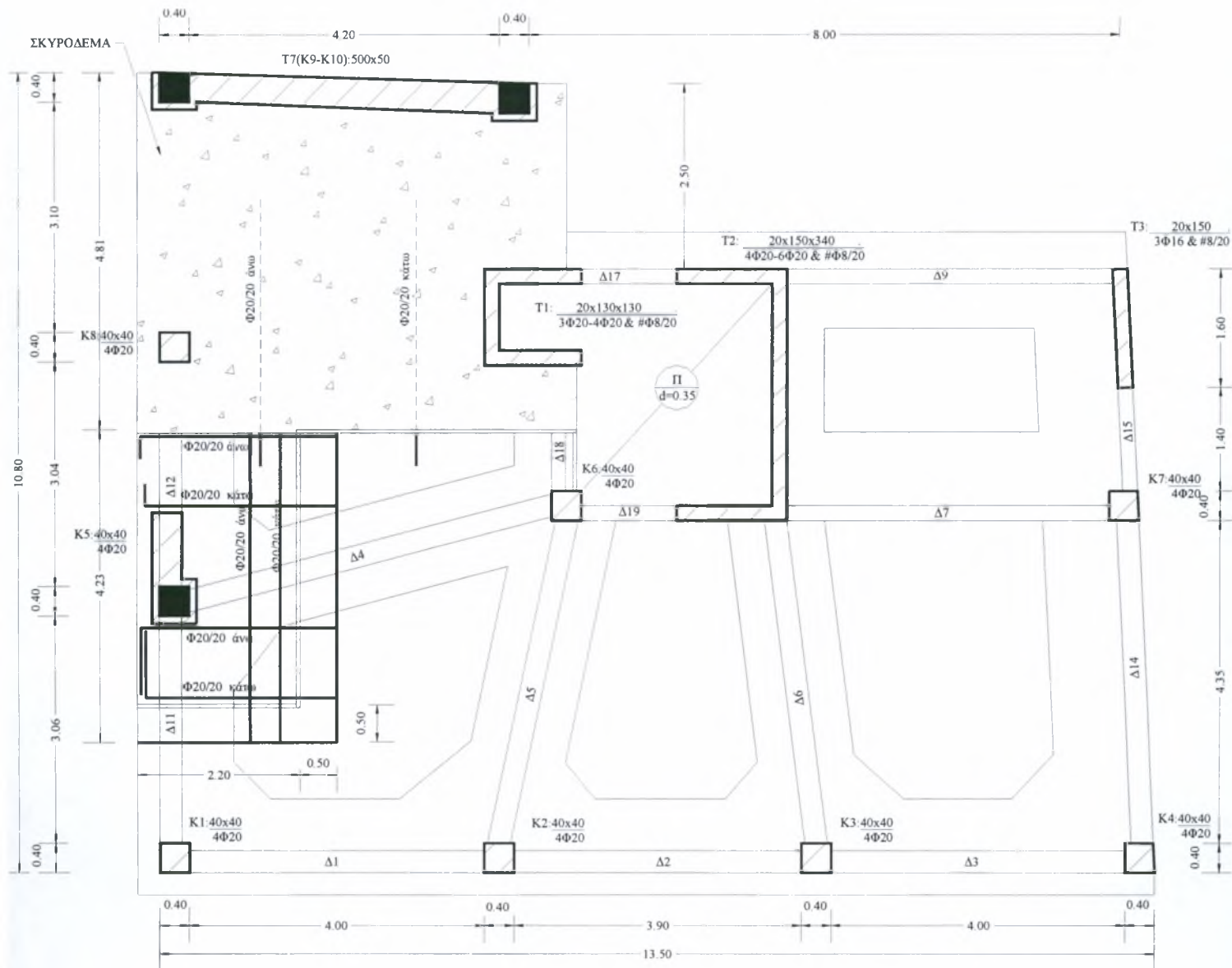
ΦΑΣΗ 6



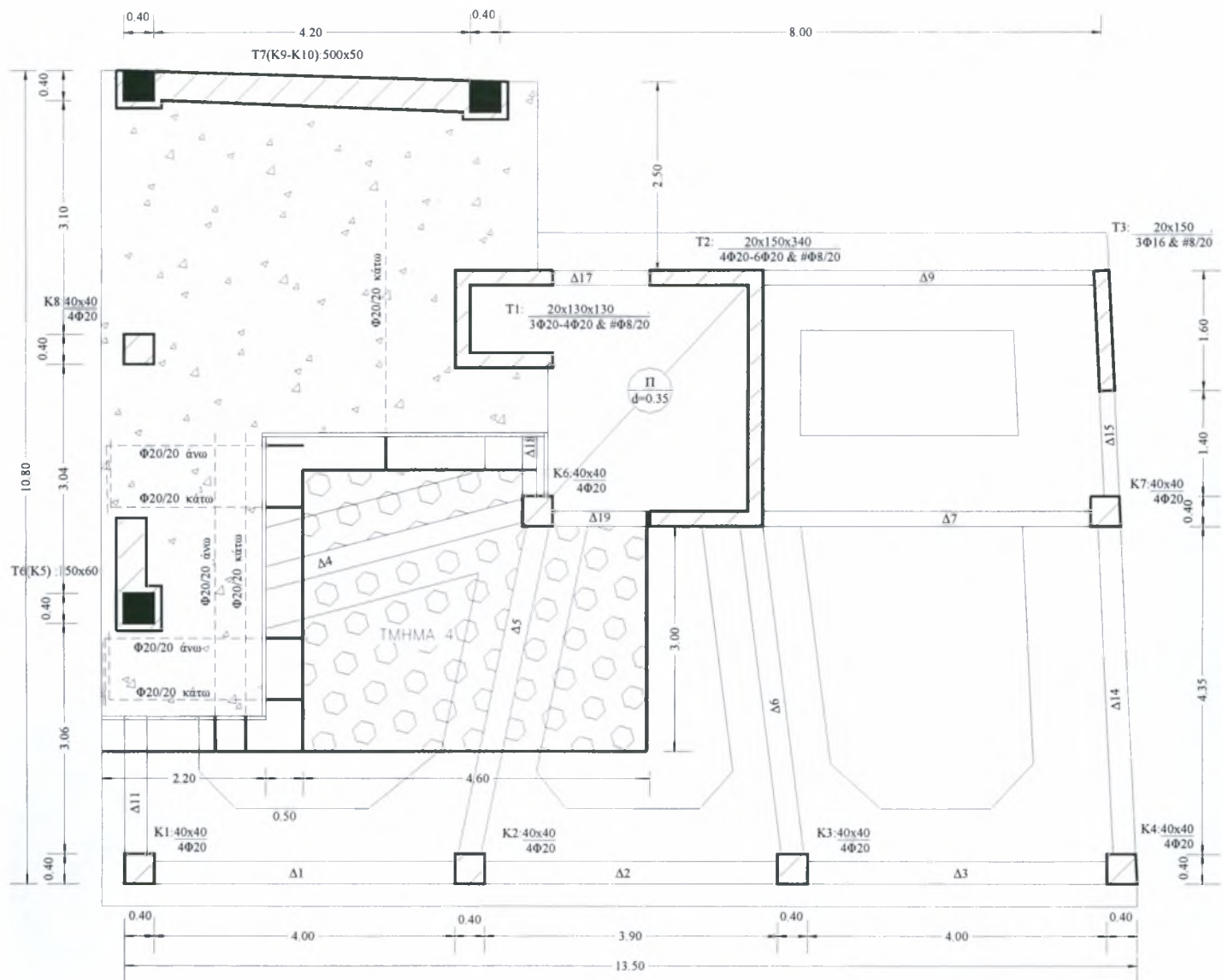
ΦΑΣΗ 7



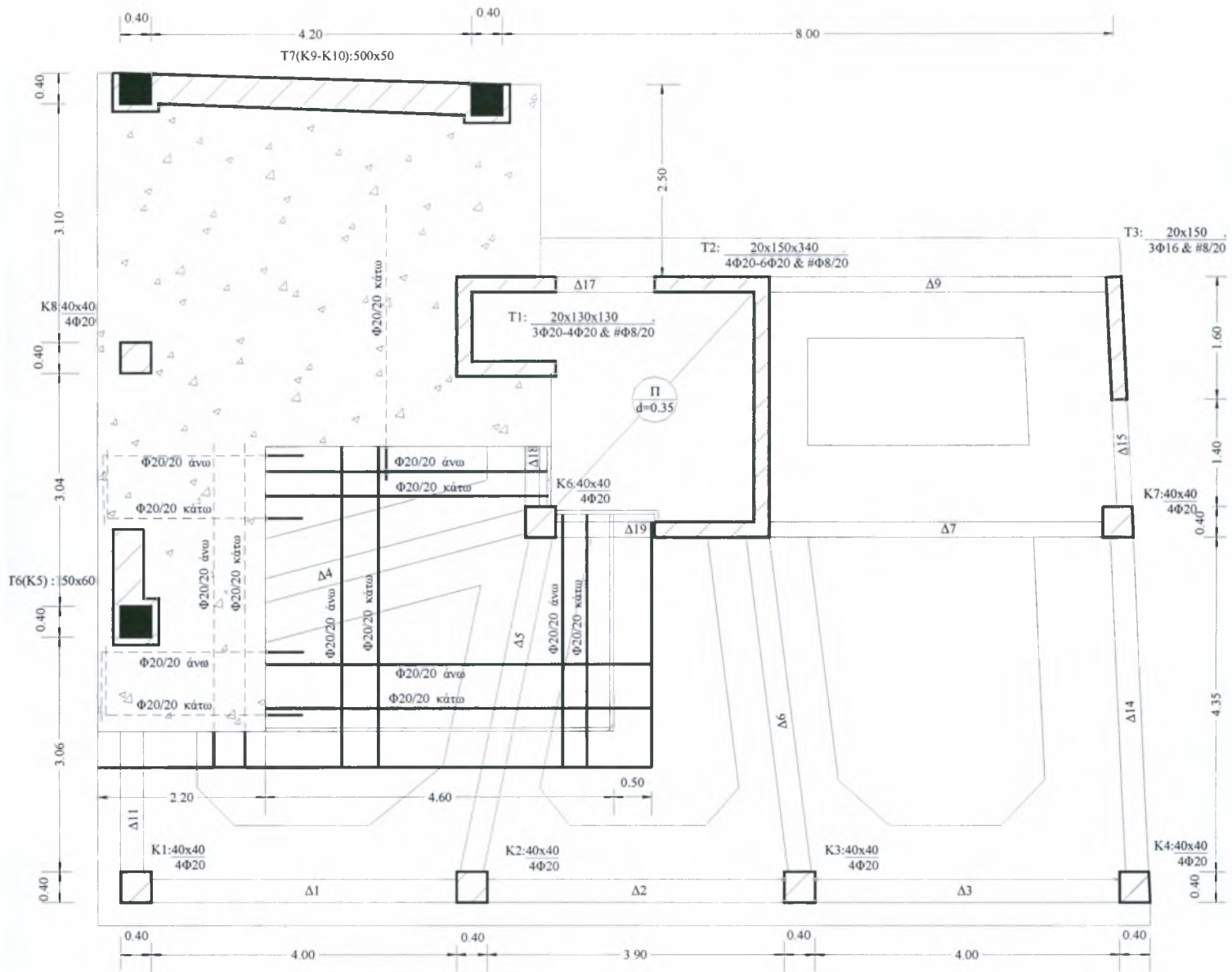
ΦΑΣΗ 8



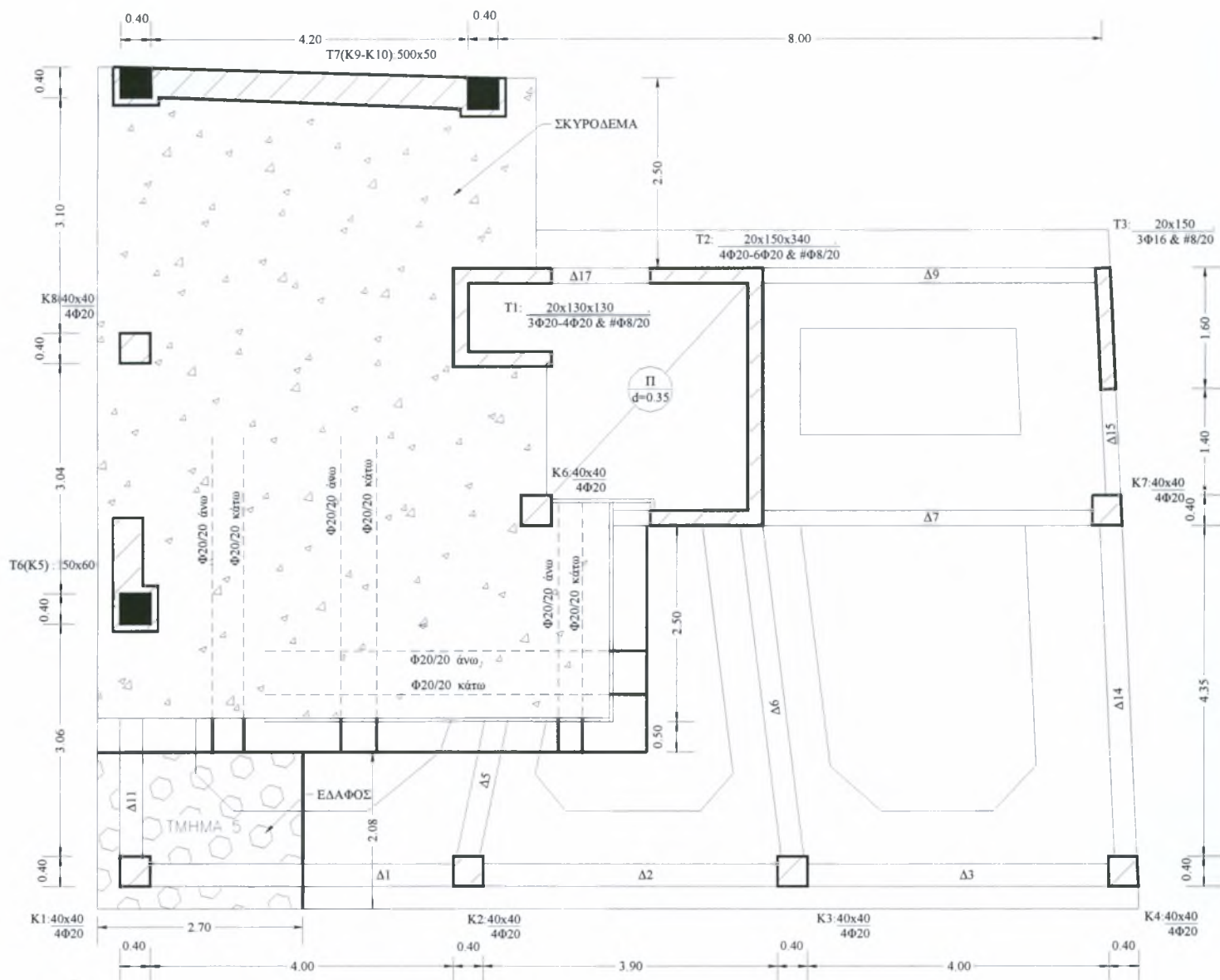
ΦΑΣΗ 9



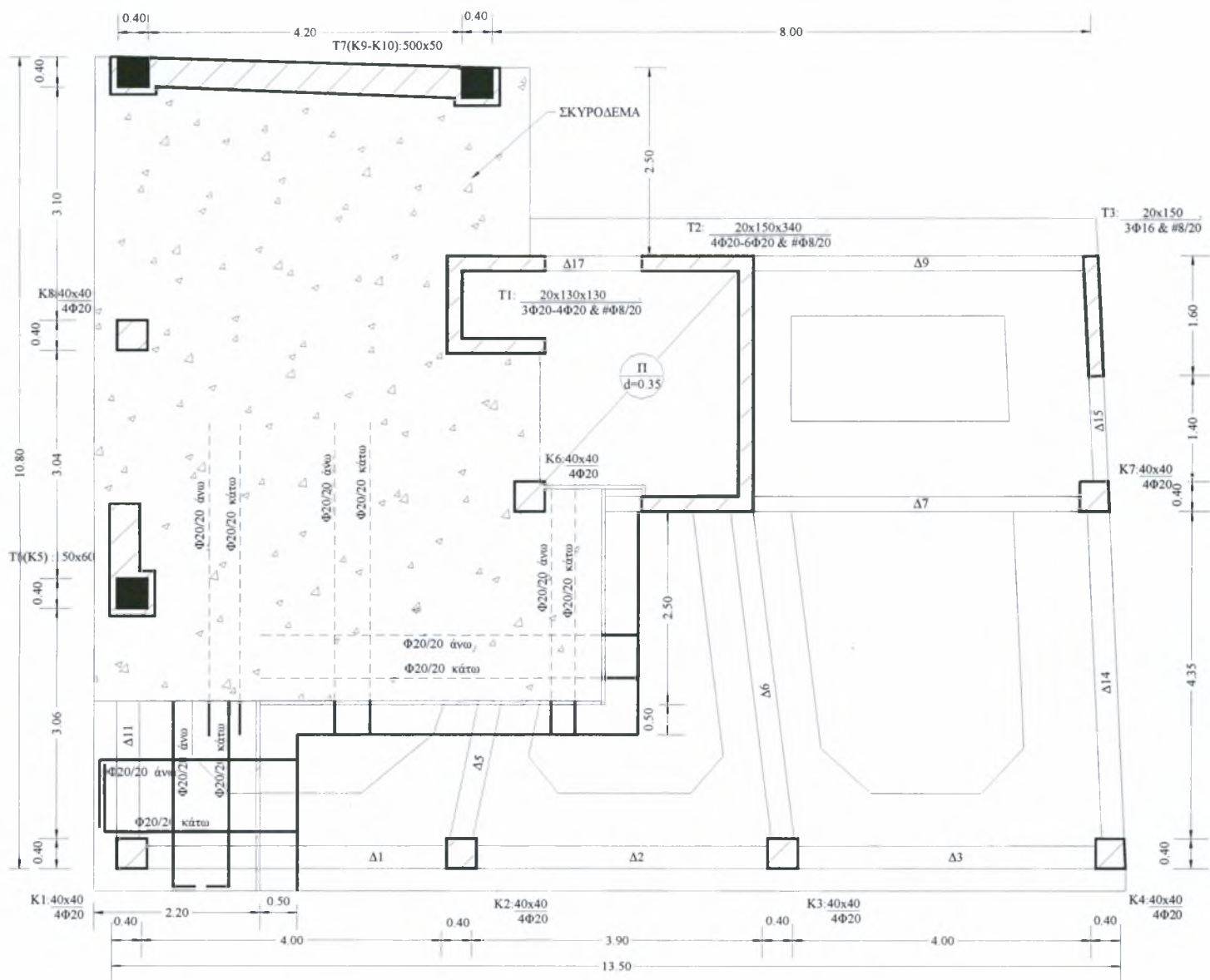
ΦΑΣΗ 10



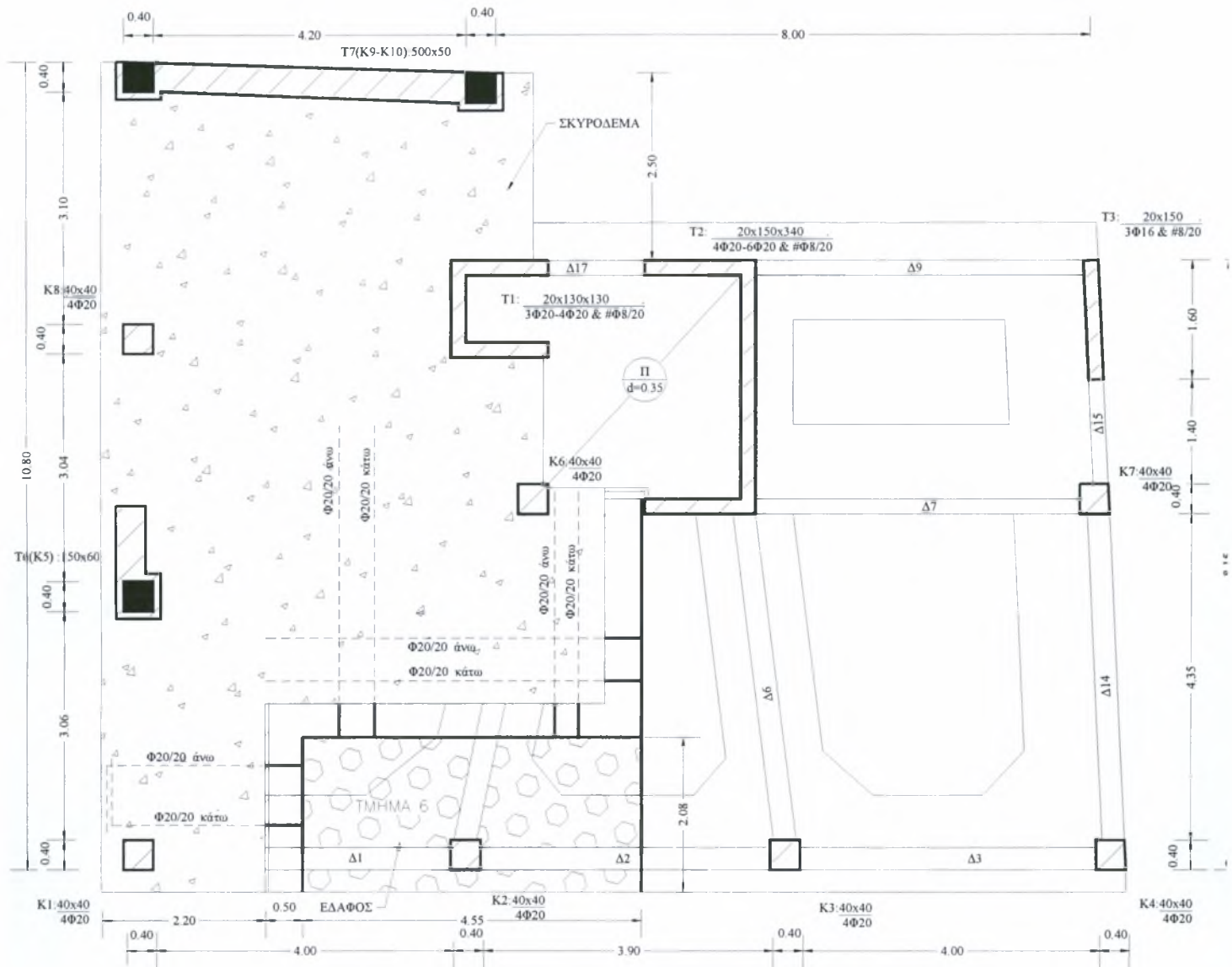
ΦΑΣΗ 11



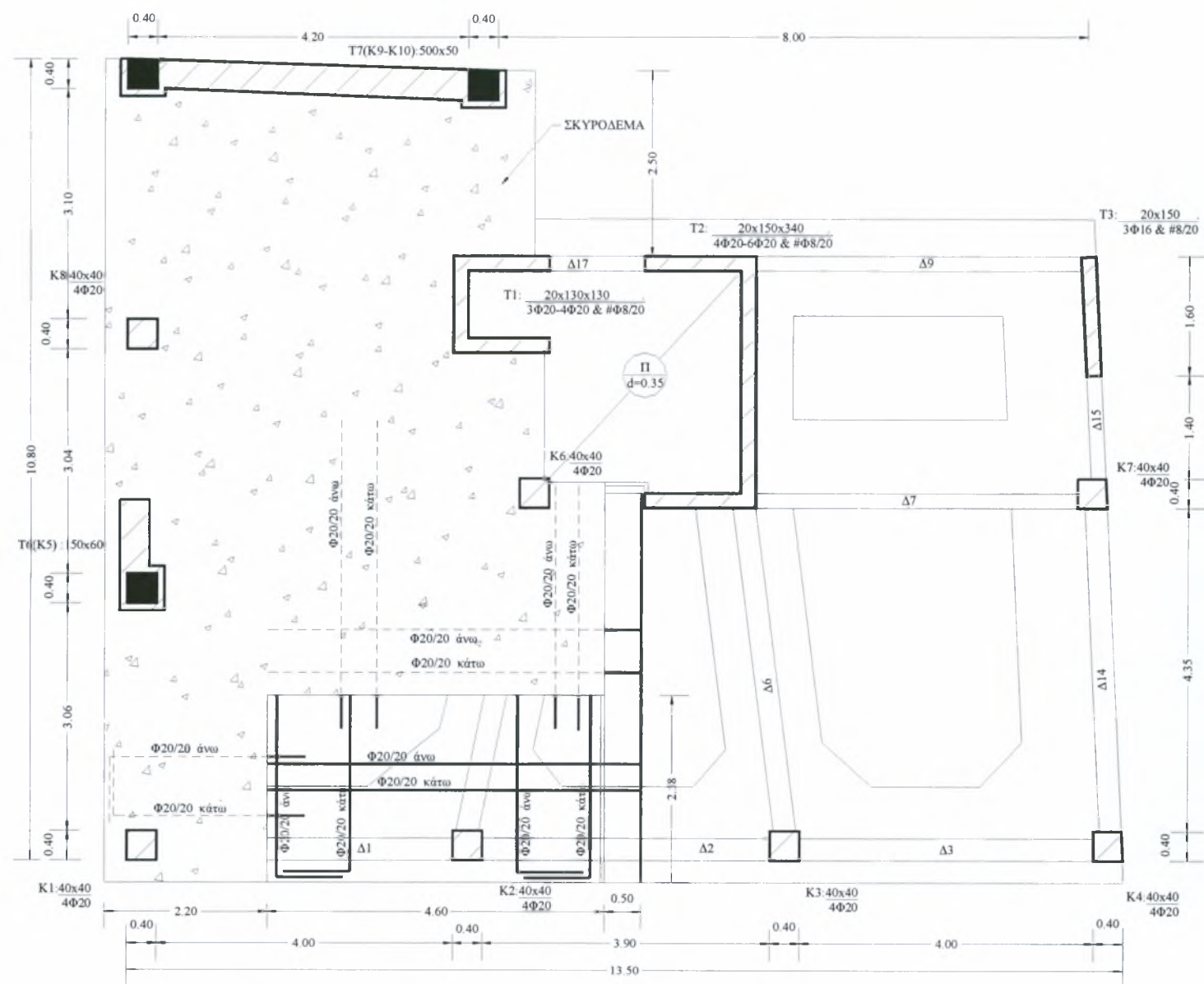
ΦΑΣΗ 12



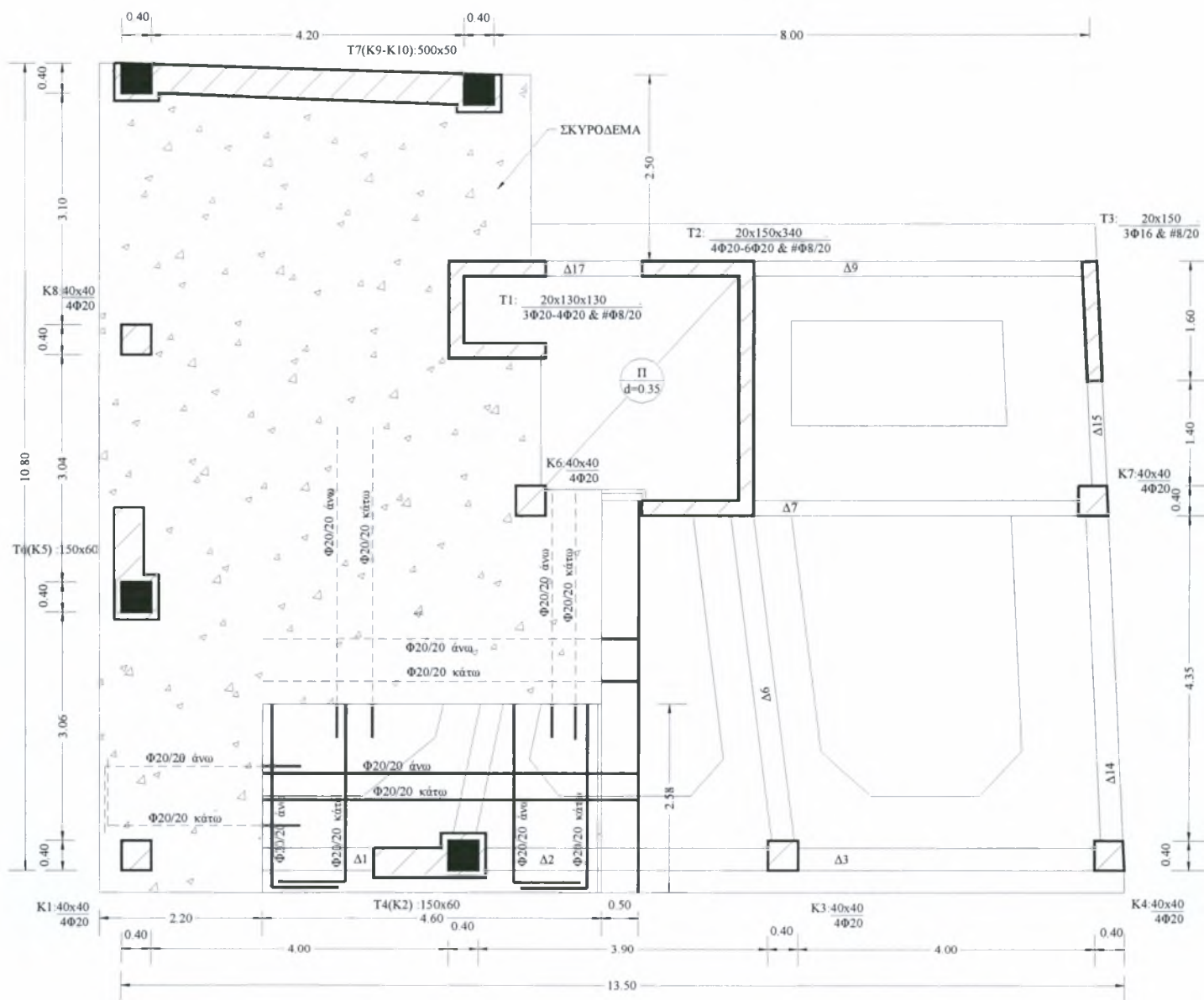
ΦΑΣΗ 13



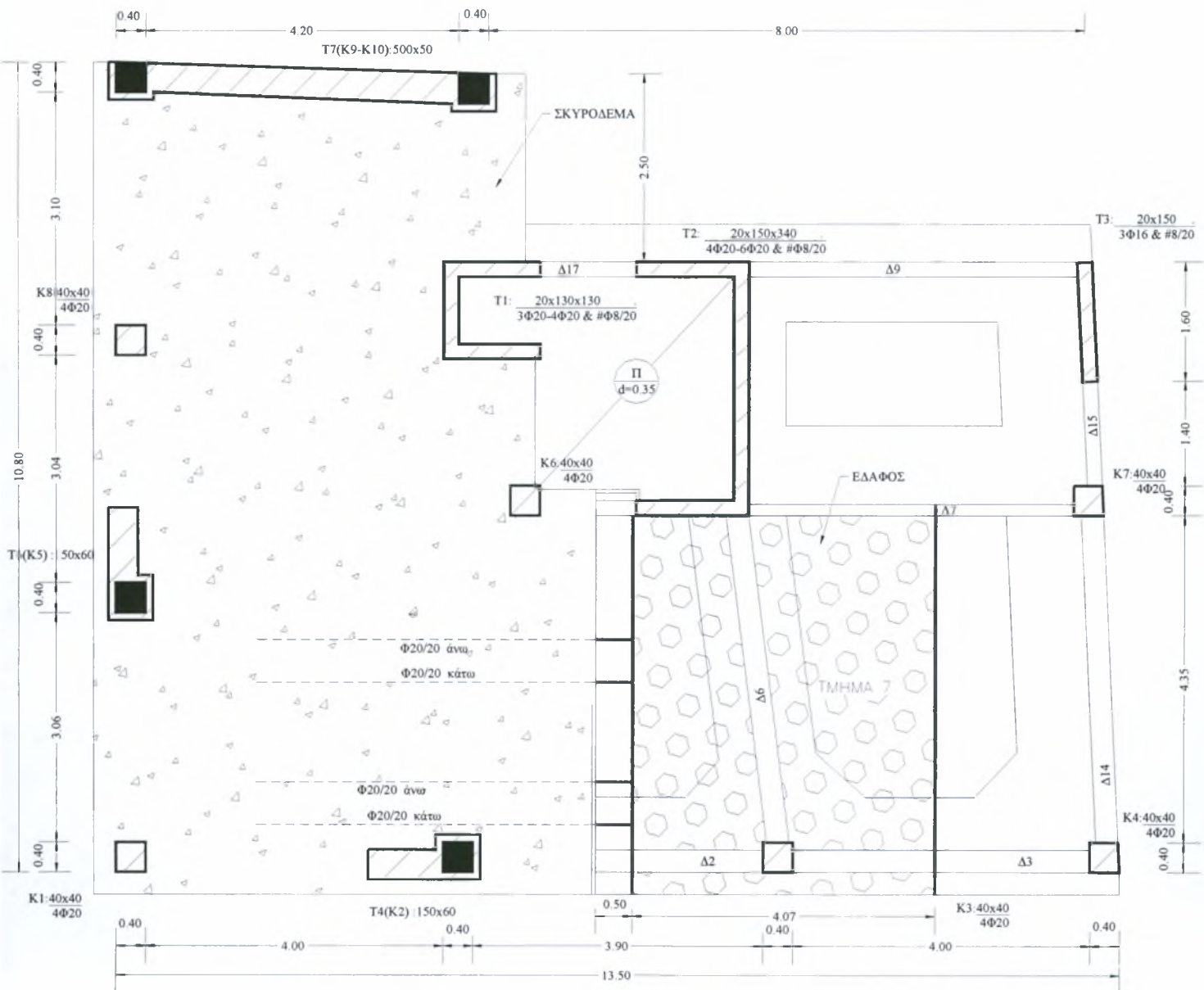
ΦΑΣΗ 14



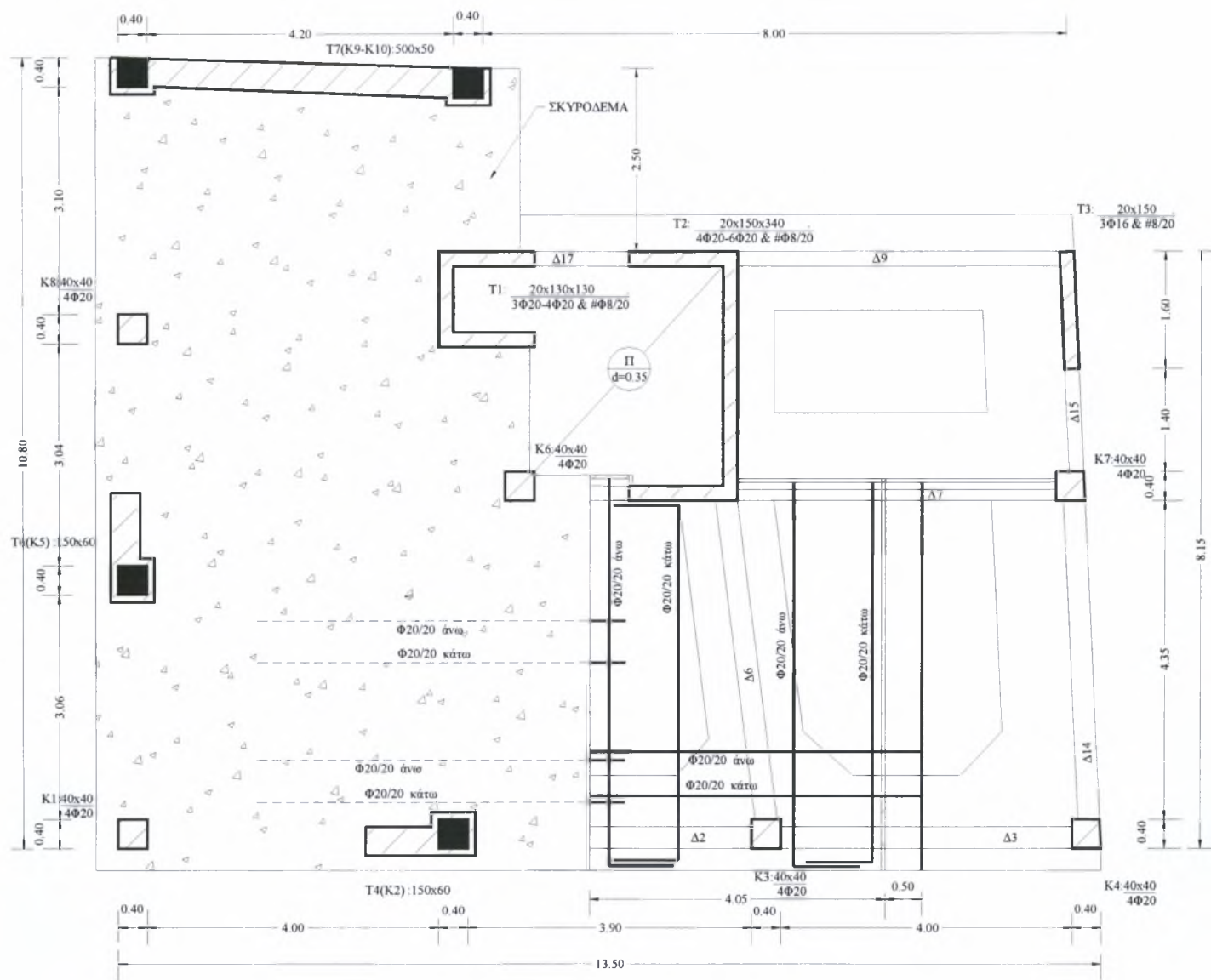
ΦΑΣΗ 15



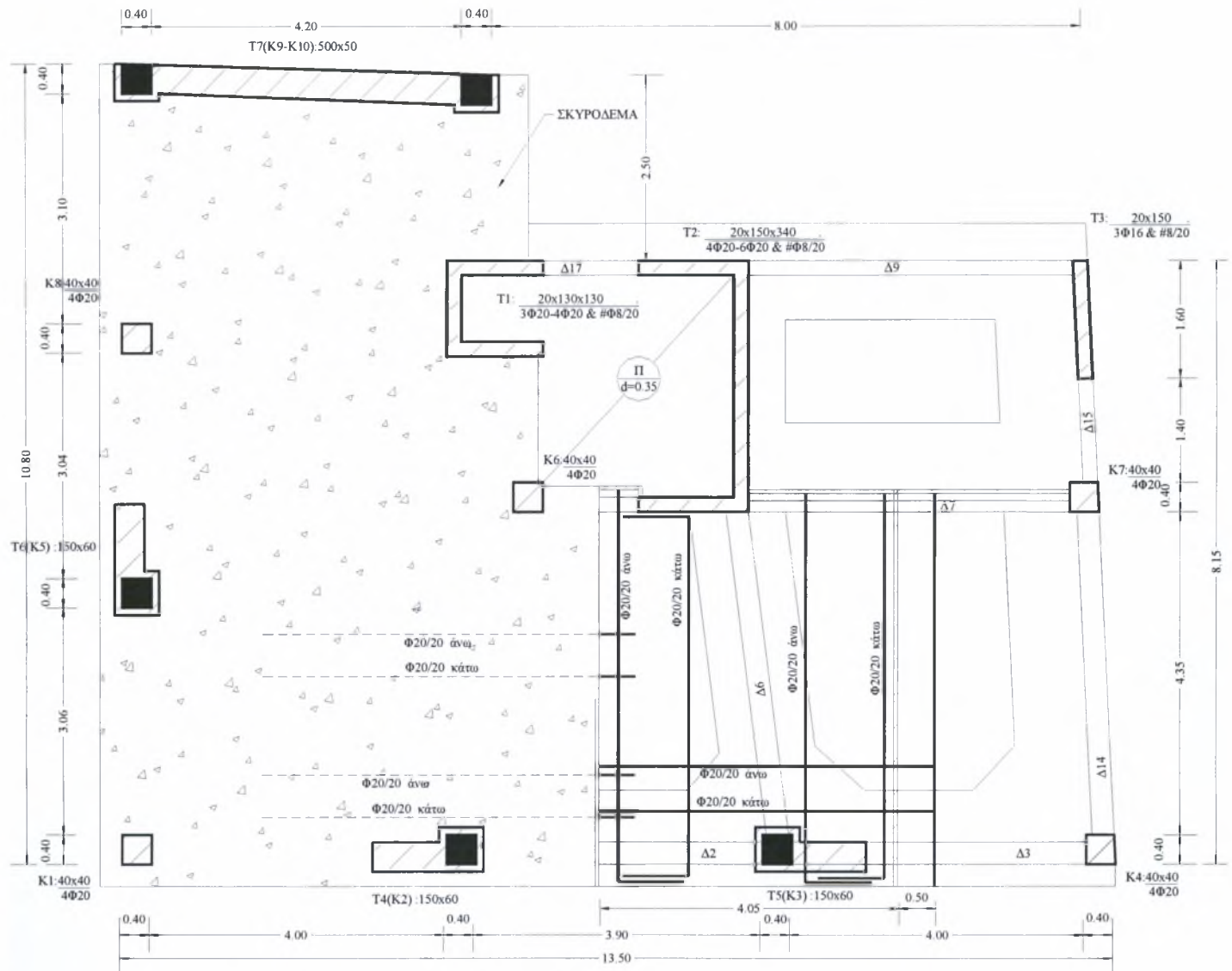
ΦΑΣΗ 16



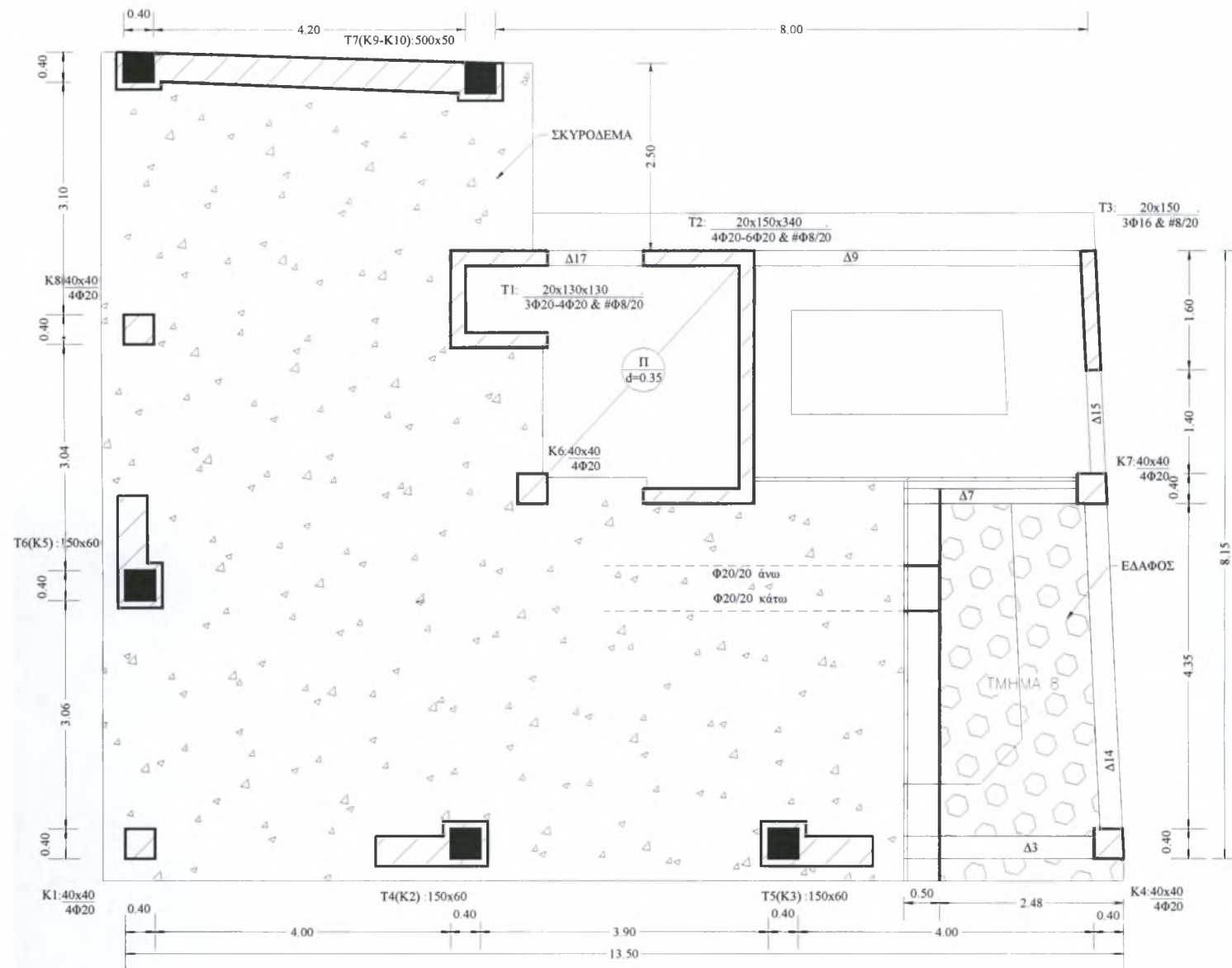
ΦΑΣΗ 17



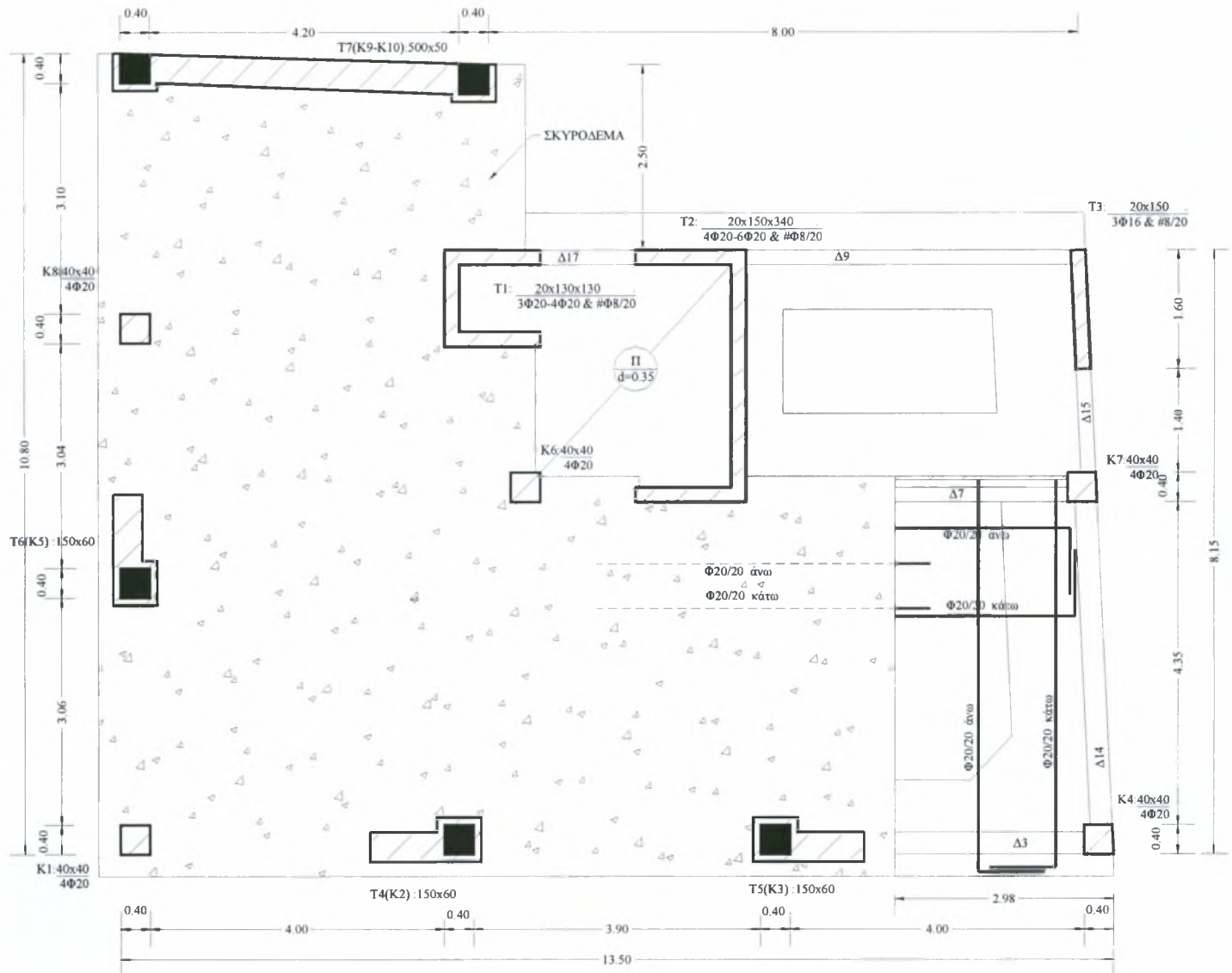
ΦΑΣΗ 18



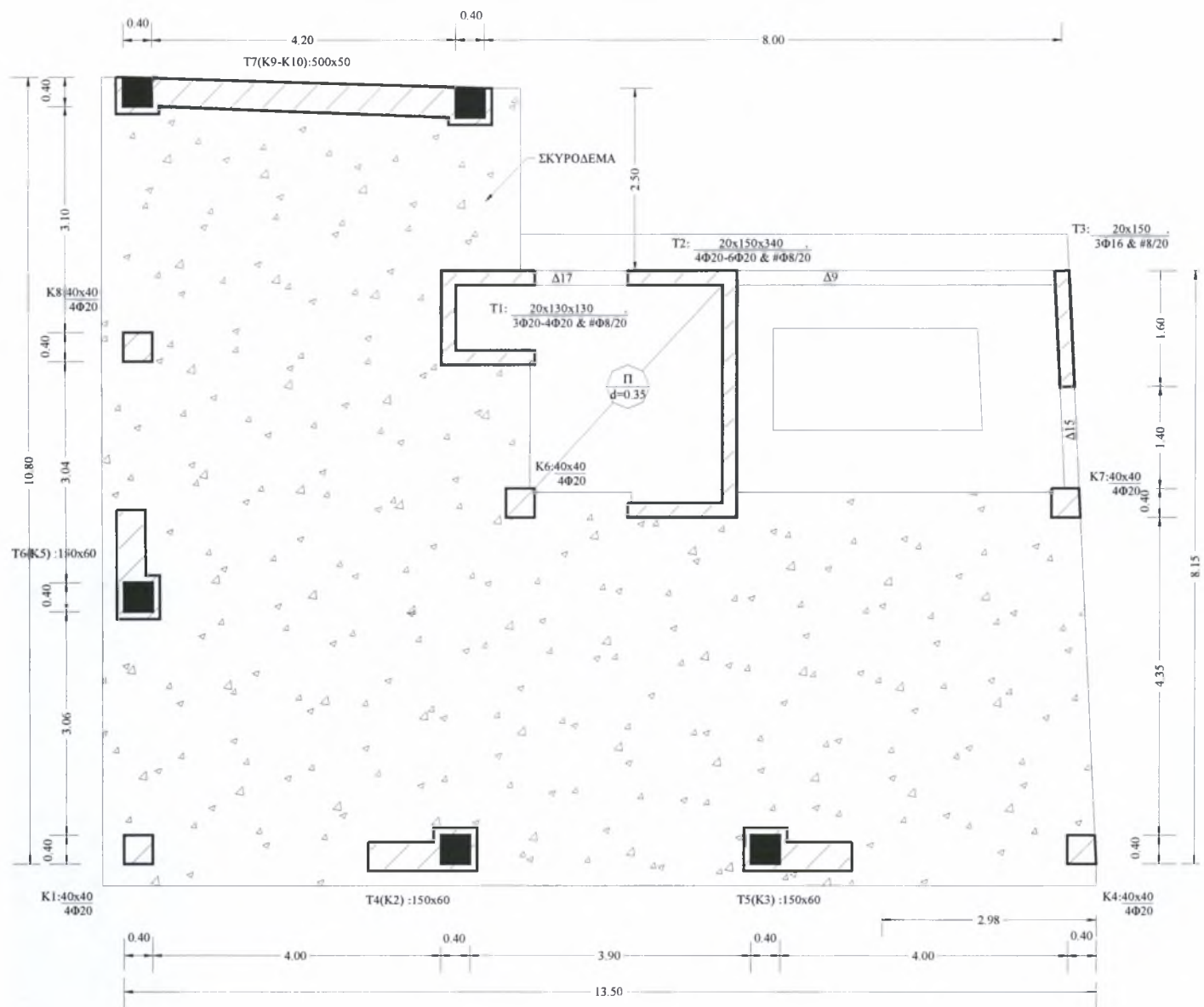
ΦΑΣΗ 19



ΦΑΣΗ 20

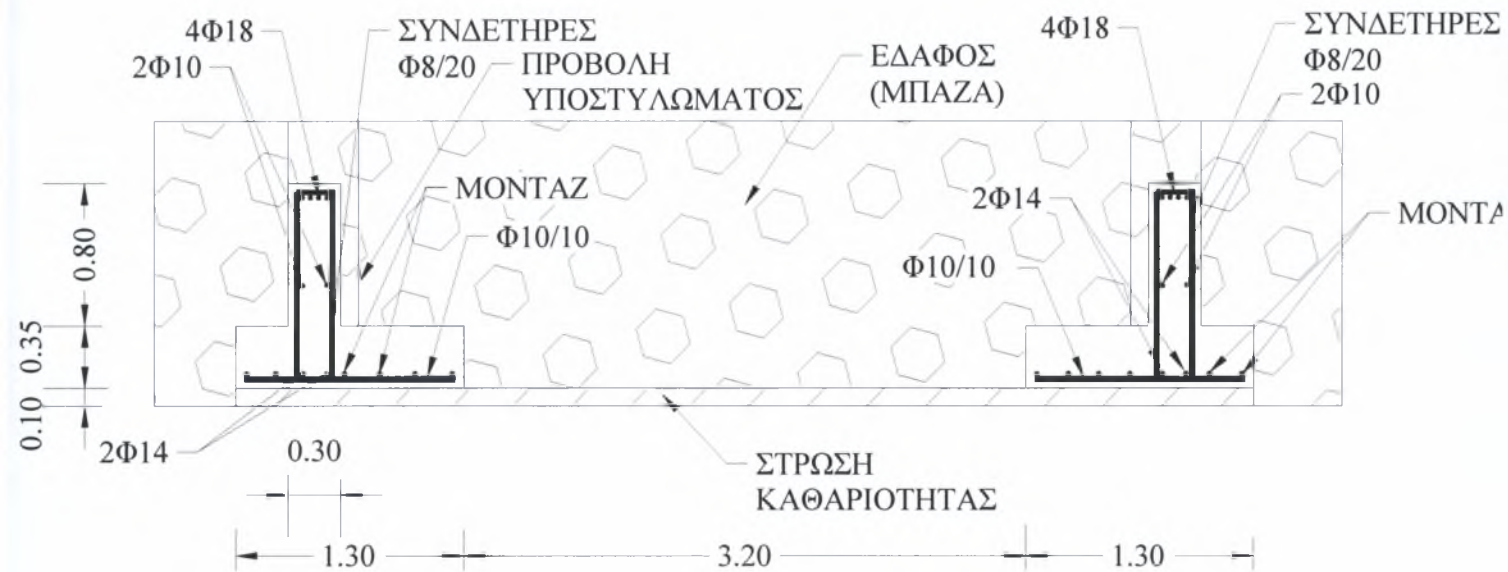


ΦΑΣΗ 21



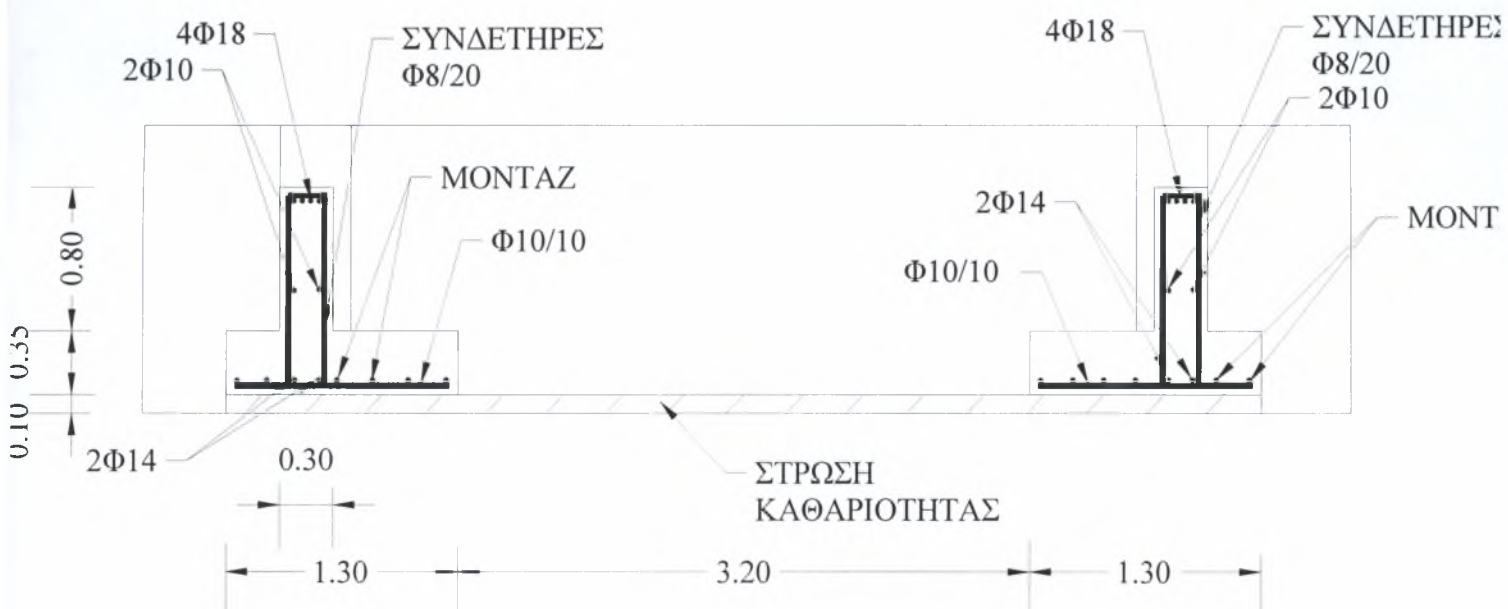
4.6.3 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΟΜΗ Γ-Γ

Γ.1 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

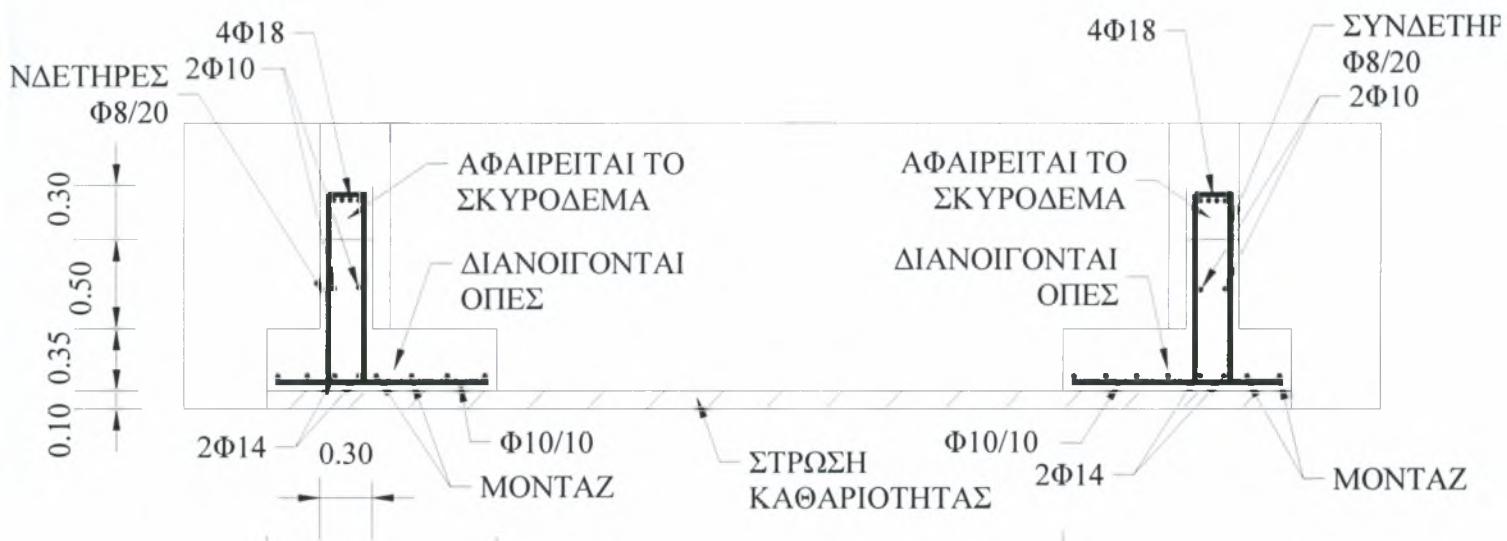


Γ.2 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

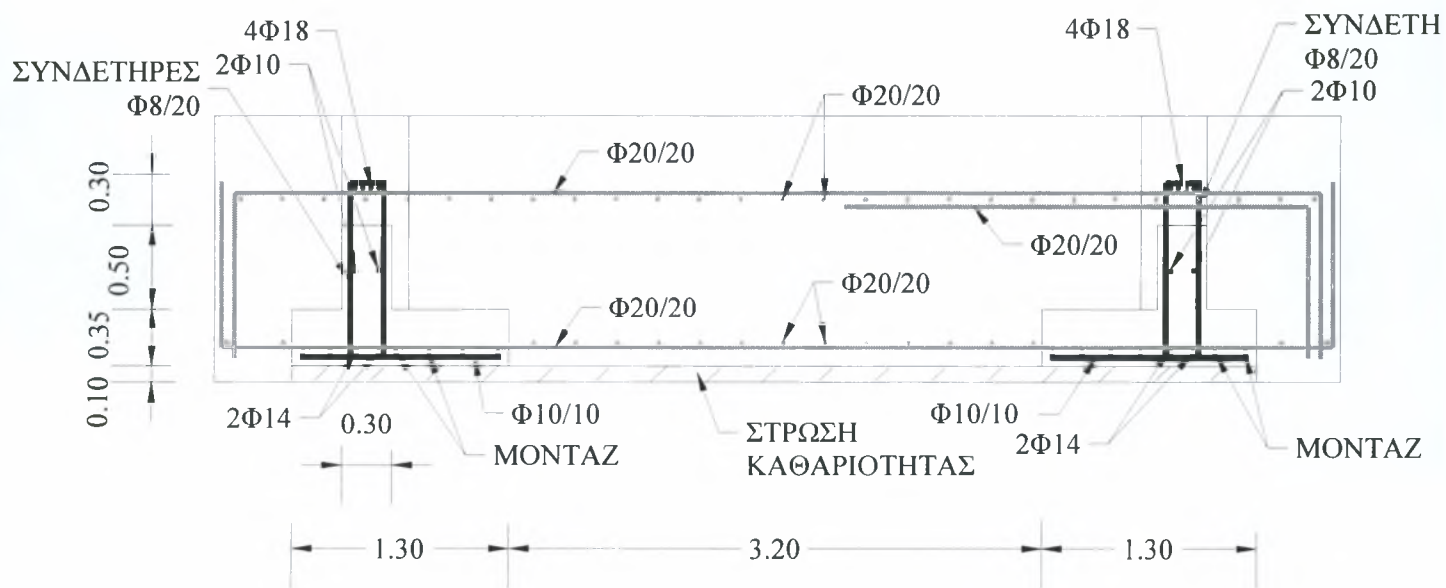
Γ.2.1 ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΛΑΦΟΥΣ



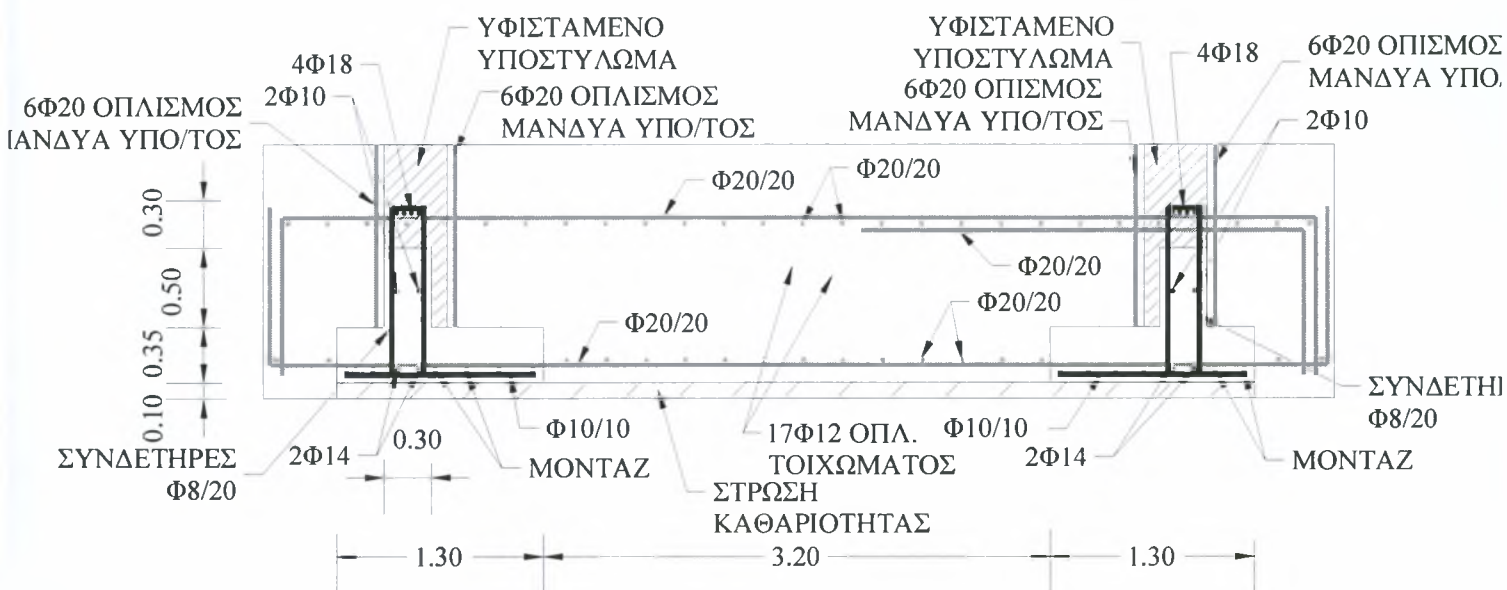
Γ.2.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗΣ



Γ.2.3 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗΣ



Γ.2.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΑΝΔΥΑ ΥΠΟ/ΤΟΣ & ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ



*ΟΙ ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΜΑΝΔΥΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΠΛΗΡΗΣ, ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΒΛΕΠΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΝΔΥΑ – ΥΠΟ/ΤΟΣ

Γ.2.5 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

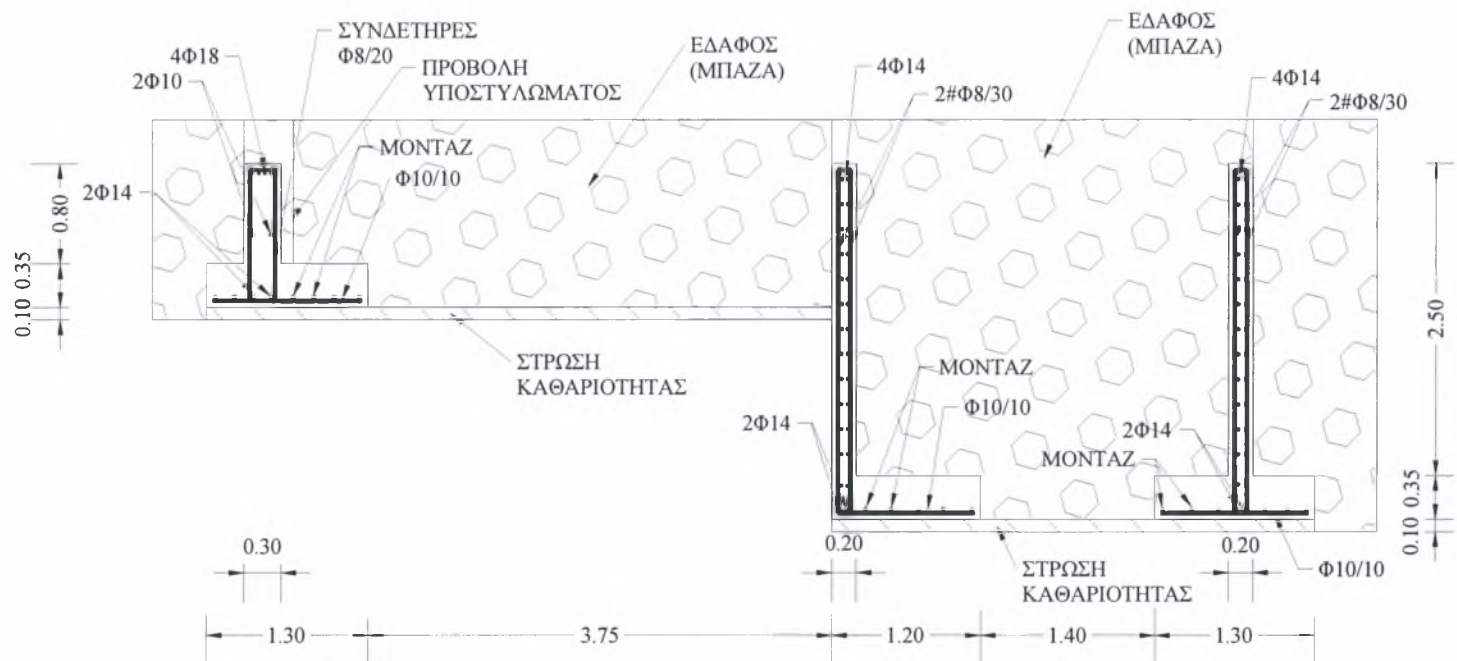


4.6.4 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

ΤΟΜΗ Β-Β

Β.1 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ

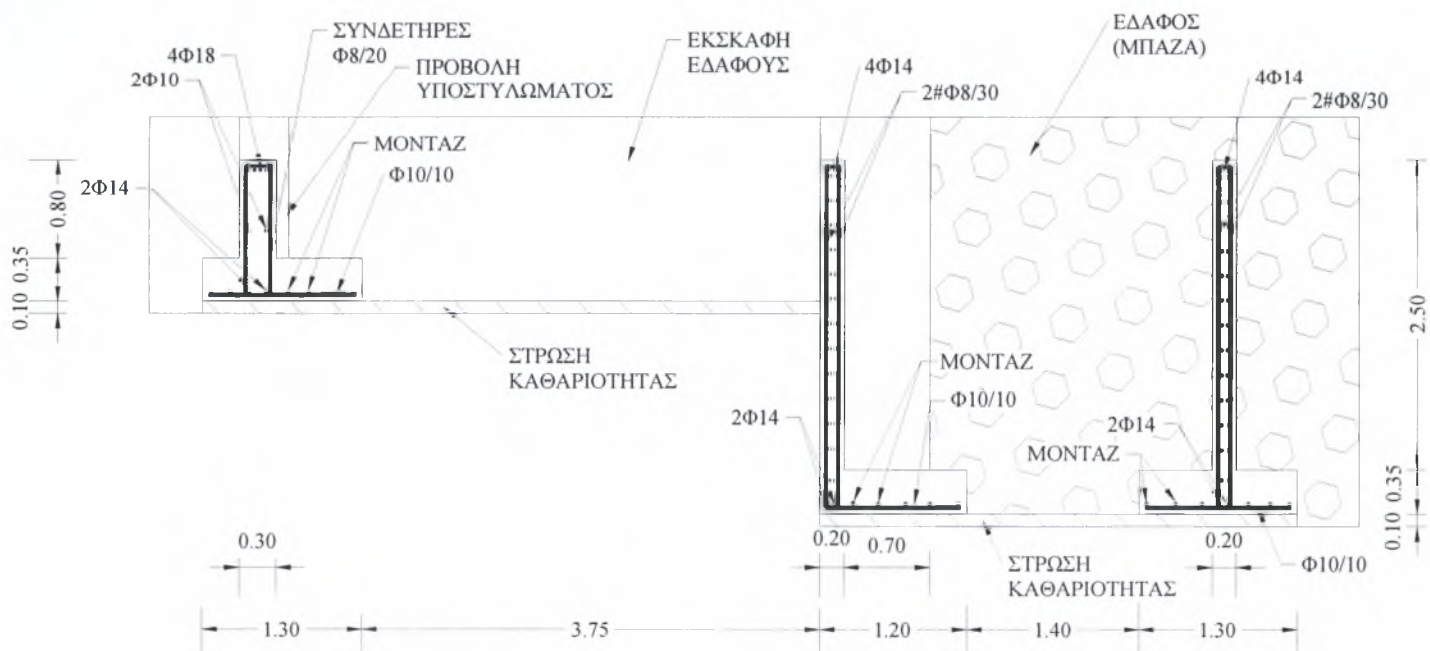
ΚΤΙΡΙΟΥ



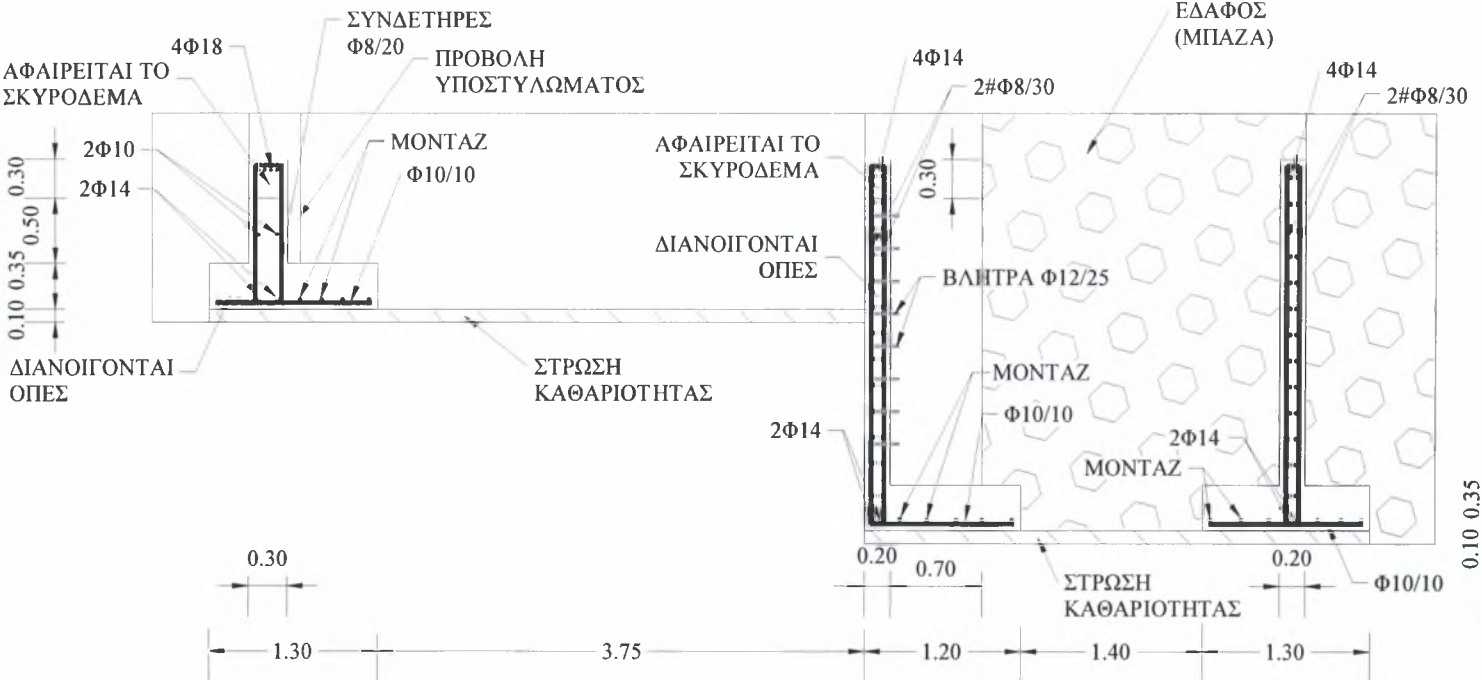
Β.2 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ

ΚΤΙΡΙΟΥ

Β.2.1 ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

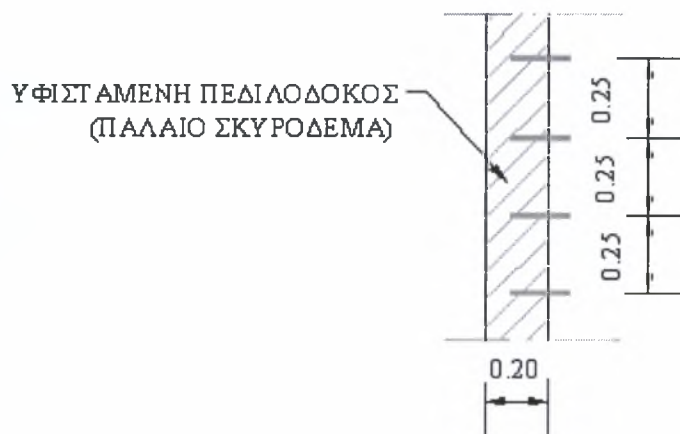


B.2.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗΣ



ΤΥΠΙΚΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ

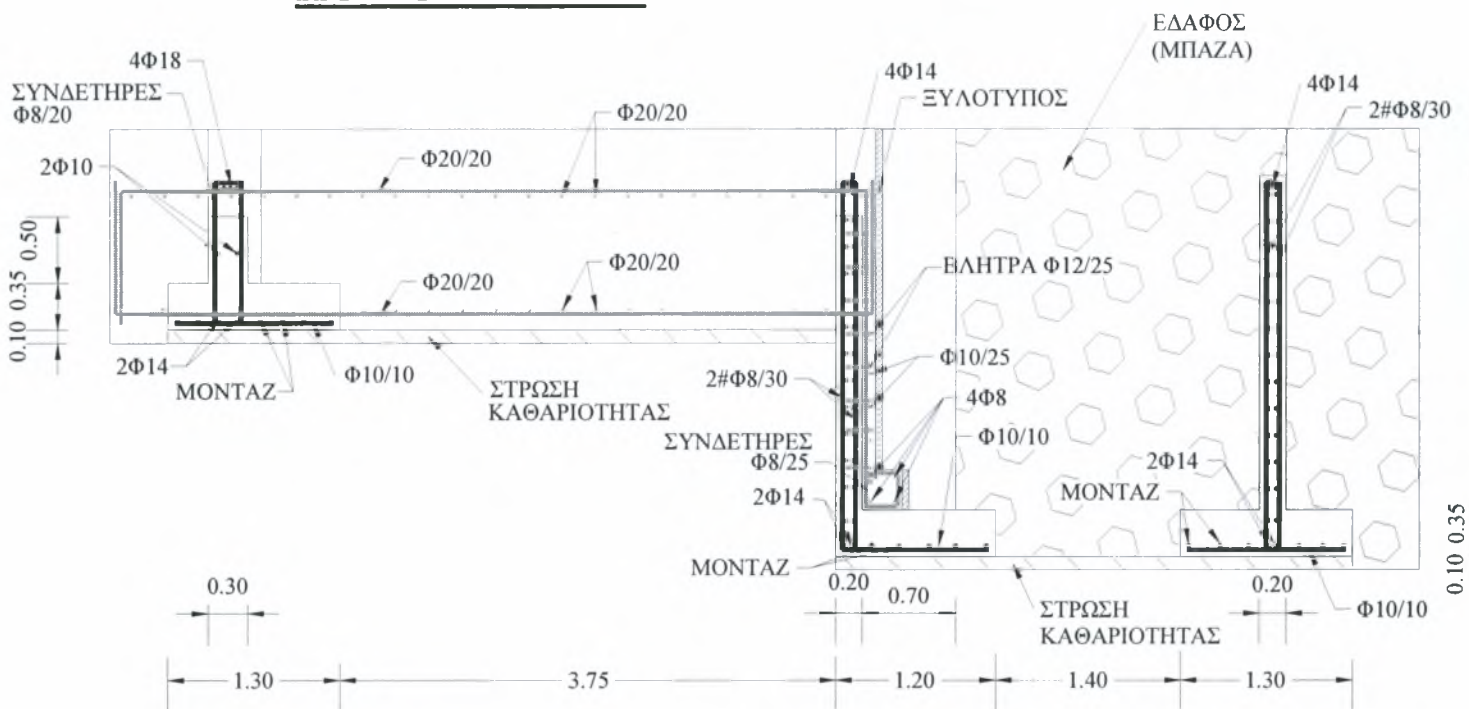
Διάμετρος και βάθος οπών βλήτρων, για τις συνδέσεις κατακόρυφων επιφανειών



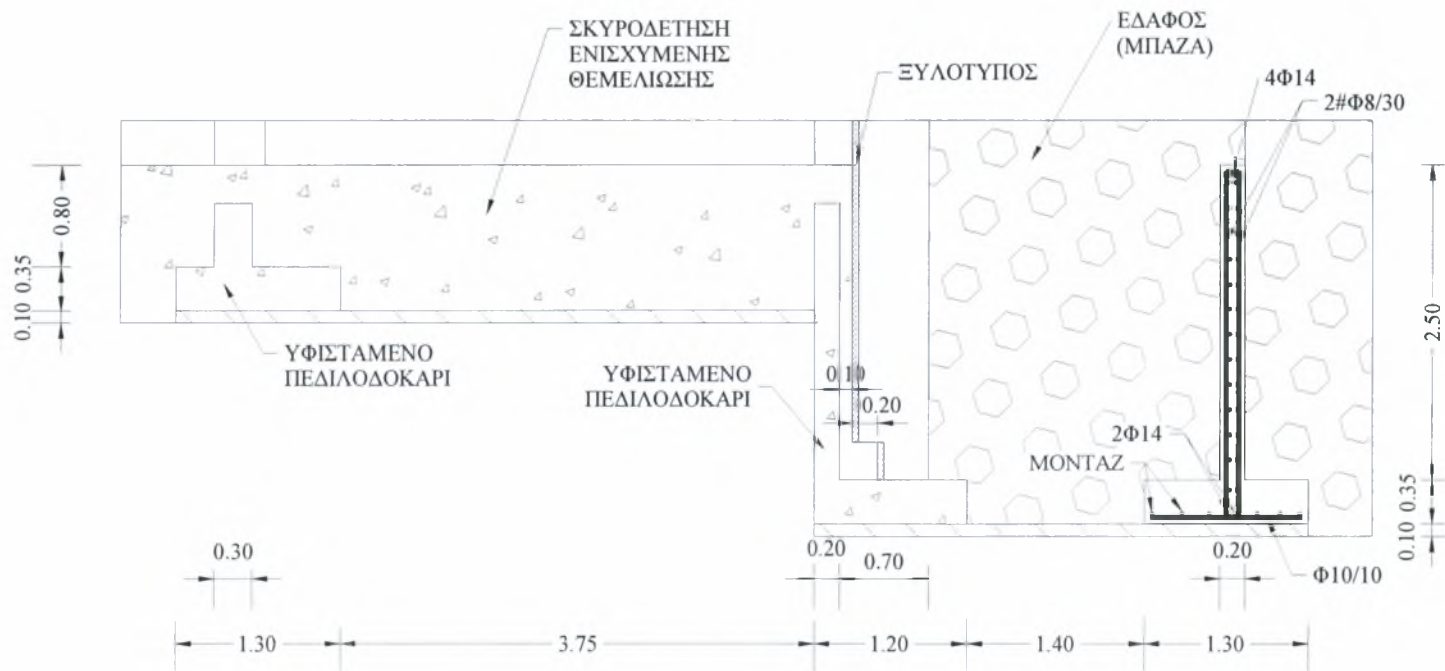
Βλήτρα Φ12/25 & μήκος = 19 cm (τα βλήτρα τοποθετούνται σε όλη την επιφάνεια ανα 25 cm)
Οπές Φ14

Οδηγίες τοποθέτησης βλήτρων σε κατακόρυφες επιφάνειες:
Διανοίγονται οπές με διάμετρο 0 2 χιλιοστά μεγαλύτερες από τη
διάμετρο του βλήτρου. Καθαρίζονται καλά με κομπρεσέρ αέρα
και στη συνέχεια γεμίζονται με πιστόλι με εποξειδικό στόκο
Sikadur 30. Μετά εισάγεται το βλήτρο με κρούση και
σπασυλάρεται ο εποξειδικός στόκος γύρω από την οπή.

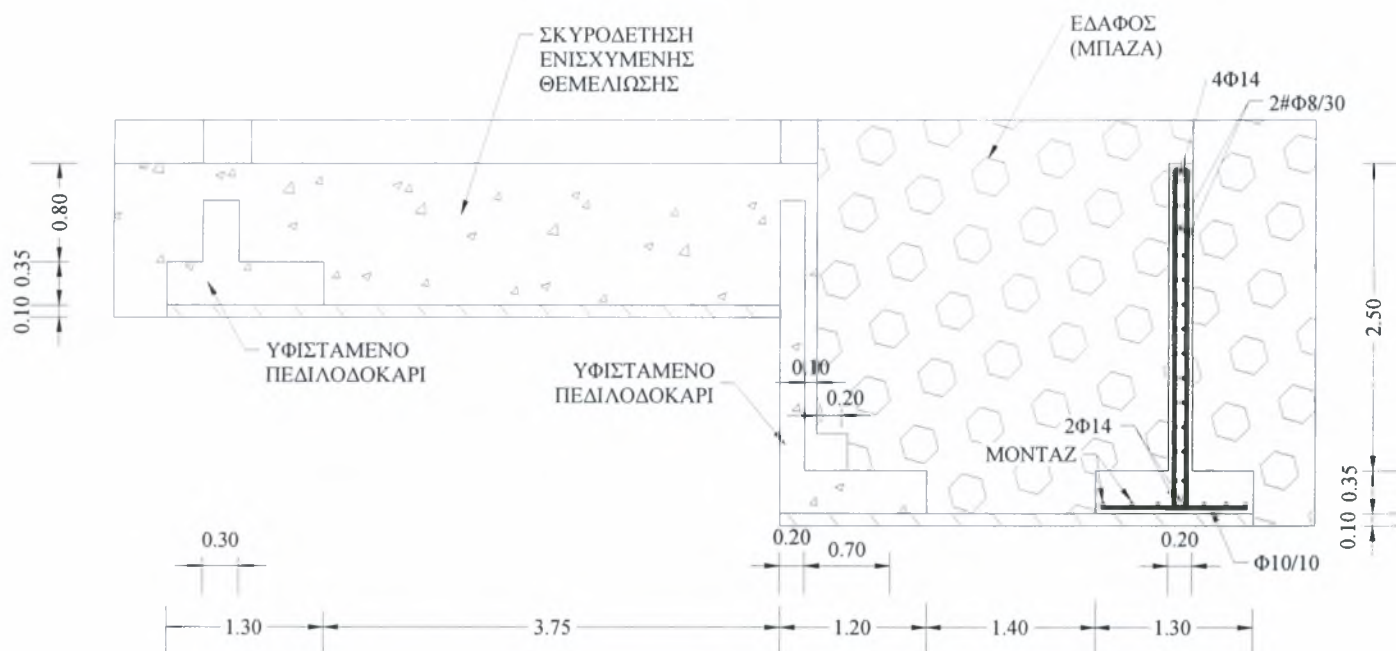
B.2.3 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗΣ



B.2.4 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ



Β.2.5 ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **ΕΑΚ 2000** Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας.
Αθήνα, Ιανουάριος 2000
2. **ΕΚΩΣ 2000** Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος
Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδος
3. **Κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα**
Γ. ΠΕΝΕΛΗΣ Καθηγητής Α.Π.Θ.
Κ. ΣΤΥΛΙΑΝΙΔΗΣ Αναπληρωτής Καθηγητής Α.Π.Θ.
Α. ΚΑΠΠΙΟΣ Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ.
Χ. ΙΓΝΑΤΑΚΗΣ Λέκτορας Α.Π.Θ.
Θεσσαλονίκη 1995
4. **STATIK – 3H** Οδηγίες Χρήσης
Στατικός και Αντισεισμικός Σχεδιασμός
Cubus Hellas Ltd
Ιούνιος 1999
5. **CEDRUS 4** Οδηγίες Χρήσης
Υπολογισμός και Διαστασιολόγηση Πλακών και Δίσκων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων
Cubus Hellas Ltd
Μάρτιος 1994
6. **Σημειώσεις μαθήματος Σιδηροπαγές Σκυρόδεμα III**
Μ.ΜΩΡΕΤΤΗ Διδάσκων Δ.Π. 407 Π.Θ.
7. **Συστάσεις για Προσεισμικές και Μετασεισμικές Επεμβάσεις σε Κτίρια**
Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
Οργανισμός Αντισεισμικής Σχεδιασμού και Προστασίας
Αθήνα, Απρίλιος 2001
8. **Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα και Τοιχοποιία**
T. PAULAY
M.J.N. PRIESTLEY
9. **Ανακοίνωση του Ο.Α.Σ.Π. για το Νέο Αντισεισμικό Κανονισμό**
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Θεσσαλονίκη 1984

10. FEMA-273 (1997) NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings

Prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency

Washington DC

11. FEMA-274 (1997) NEHRP Commentary on the Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings

Prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency

Management Agency

Washington D.C

12. ATC 40 (1996). Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Vo 1.

13. FEMA-356 (2001) NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings

Washington D.C



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ
ΠΥΛΩΤΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ
ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΟΥ**

**ΤΕΥΧΟΣ Β: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

**ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ
ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ**

ΒΟΛΟΣ, ΜΑΙΟΣ 2003



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΜΗ ΕΝΔΕΧΥΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ
 $\alpha=0.24g$

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (STS.OUT)

* STRUCTURAL - DATA *

Project title : LOAD STEP 11

J O I N T D A T A : (69 Joints)				Supports		Specialities
Joints	X	Y	Z	V	R	
	[M]	[M]	[M]	XYZ	XYZ	
1	0.20000	0.20000	-1.00000	BBB	BBB	
2	4.55000	0.20000	-1.00000	BBB	BBB	
3	8.90000	0.20000	-1.00000	BBB	BBB	
4	13.25000	0.20000	-1.00000	BBB	BBB	
5	0.20000	3.66000	-1.00000	BBB	BBB	
6	0.20000	7.14000	-1.00000	BBB	BBB	
8	0.20000	10.59000	-1.00000	BBB	BBB	
9	4.80000	10.43600	-1.00000	BBB	BBB	
13	4.90860	7.48600	-1.00000	BBB	BBB	
14	8.07500	6.43600	-1.00000	BBB	BBB	
15	5.50000	4.93600	-1.00000	BBB	BBB	
19	13.02200	4.95000	-1.00000	BBB	BBB	
31	13.04200	7.33600	-1.00000	BBB	BBB	
101	0.20000	0.20000	3.00000			
102	4.55000	0.20000	3.00000			
103	8.90000	0.20000	3.00000			
104	13.25000	0.20000	3.00000			
105	0.20000	3.66000	3.00000			
106	0.20000	7.14000	3.00000			
108	0.20000	10.59000	3.00000			
109	4.80000	10.43600	3.00000			
113	4.90860	7.48600	3.00000			
114	8.07500	6.43600	3.00000			
115	5.50000	4.93600	3.00000			
119	13.02200	4.95000	3.00000			
131	13.04200	7.33600	3.00000			
267	0.49900	5.24400	3.00000			
401	0.20000	0.20000	6.00000			
402	4.55000	0.20000	6.00000			
403	8.90000	0.20000	6.00000			
404	13.25000	0.20000	6.00000			
405	0.20000	3.66000	6.00000			
406	0.20000	7.14000	6.00000			
408	0.20000	10.59000	6.00000			
409	4.80000	10.43600	6.00000			
413	4.90860	7.48600	6.00000			
414	8.07500	6.43600	6.00000			
415	5.50000	4.93600	6.00000			
419	13.02200	4.95000	6.00000			
431	13.04200	7.33600	6.00000			
567	0.49900	5.24400	6.00000			
701	0.20000	0.20000	9.00000			
702	4.55000	0.20000	9.00000			
703	8.90000	0.20000	9.00000			
704	13.25000	0.20000	9.00000			
705	0.20000	3.66000	9.00000			
706	0.20000	7.14000	9.00000			
708	0.20000	10.59000	9.00000			
709	4.80000	10.43600	9.00000			
713	4.90860	7.48600	9.00000			
714	8.07500	6.43600	9.00000			
715	5.50000	4.93600	9.00000			
719	13.02200	4.95000	9.00000			
731	13.04200	7.33600	9.00000			
867	0.49900	5.24400	9.00000			
1001	0.20000	0.20000	12.00000			
1002	4.55000	0.20000	12.00000			
1003	8.90000	0.20000	12.00000			
1004	13.25000	0.20000	12.00000			
1005	0.20000	3.66000	12.00000			

Joints	X [M]	Y [M]	Z [M]	V XYZ	R XYZ
1006	0.20000	7.14000	12.00000		
1008	0.20000	10.59000	12.00000		
1009	4.80000	10.43600	12.00000		
1013	4.90860	7.48600	12.00000		
1014	8.07500	6.43600	12.00000		
1015	5.50000	4.93600	12.00000		
1019	13.02200	4.95000	12.00000		
1031	13.04200	7.33600	12.00000		
1148	0.50100	5.25100	12.00000		

B A R	D A T A :		(120 bars)		CS-Name (haunched)	Hinges		Specialities
	Incidences Start	End	Length [M]	start		end		
157	113	114	1.30000	%Q0001			E oS	
158	115	114	1.30000	%Q0002			E oS	
159	115	113	1.70000	%Q0003			E oS	
286	108	109	4.20233	%Q0004			E oS	
287	108	106	3.25000	%Q0005			E oS	
288	109	113	2.10000	%Q0006			E oS	
290	105	101	3.46000	%Q0007			E oS	
291	101	102	4.04000	%Q0008			E oS	
292	102	103	4.35000	%Q0009			E oS	
293	103	104	4.35000	%Q0010			E oS	
294	119	104	4.35502	%Q0011			E oS	
301	131	119	2.18661	%Q0012			E oS	
303	119	114	4.34300	%Q0013			E oS	
304	131	114	4.44200	%Q0014			E oS	
324	106	267	1.89100	%Q0015			E oS	
325	115	267	4.90800	%Q0016			E oS	
326	267	105	1.58604	%Q0017			E oS	
457	413	414	1.30000	%Q0018			E oS	
458	415	414	1.30000	%Q0019			E oS	
459	415	413	1.70000	%Q0020			E oS	
586	408	409	4.20233	%Q0021			E oS	
587	408	406	3.25000	%Q0022			E oS	
588	409	413	2.10000	%Q0023			E oS	
590	405	401	3.46000	%Q0024			E oS	
591	401	402	4.04000	%Q0025			E oS	
592	402	403	4.35000	%Q0026			E oS	
593	403	404	4.35000	%Q0027			E oS	
594	419	404	4.35502	%Q0028			E oS	
601	431	419	2.18661	%Q0029			E oS	
603	419	414	4.34300	%Q0030			E oS	
604	431	414	4.44200	%Q0031			E oS	
624	406	567	1.89100	%Q0032			E oS	
625	415	567	4.90800	%Q0033			E oS	
626	567	405	1.58604	%Q0034			E oS	
757	713	714	1.30000	%Q0035			E oS	
758	715	714	1.30000	%Q0036			E oS	
759	715	713	1.70000	%Q0037			E oS	
886	708	709	4.20233	%Q0038			E oS	
887	708	706	3.25000	%Q0039			E oS	
888	709	713	2.10000	%Q0040			E oS	
890	705	701	3.46000	%Q0041			E oS	
891	701	702	4.04000	%Q0042			E oS	
892	702	703	4.35000	%Q0043			E oS	
893	703	704	4.35000	%Q0044			E oS	
894	719	704	4.35502	%Q0045			E oS	
901	731	719	2.18661	%Q0046			E oS	
903	719	714	4.34300	%Q0047			E oS	
904	731	714	4.44200	%Q0048			E oS	
924	706	867	1.89100	%Q0049			E oS	
925	715	867	4.90800	%Q0050			E oS	
926	867	705	1.58604	%Q0051			E oS	
1057	1013	1014	1.30000	%Q0052			E oS	
1058	1015	1014	1.30000	%Q0053			E oS	
1059	1015	1013	1.70000	%Q0054			E oS	

Bar	Incidences		Length [M]	CS-Name (haunched)	Hinges		Specialities
	Start	End			start	end	
1186	1008	1009	4.20233	%Q0055			E oS
1187	1008	1006	3.25000	%Q0056			E oS
1188	1009	1013	2.10000	%Q0057			E oS
1190	1005	1001	3.46000	%Q0058			E oS
1191	1001	1002	4.04000	%Q0059			E oS
1192	1002	1003	4.35000	%Q0060			E oS
1193	1003	1004	4.35000	%Q0061			E oS
1194	1019	1004	4.35502	%Q0062			E oS
1201	1031	1019	2.18661	%Q0063			E oS
1203	1019	1014	4.34300	%Q0064			E oS
1204	1031	1014	4.44200	%Q0065			E oS
1224	1006	1148	1.88702	%Q0066			E oS
1225	1015	1148	4.90500	%Q0067			E oS
1226	1148	1005	1.59303	%Q0068			E oS
10101*	1	101	4.00000	C2			O mS
10102*	2	102	4.00000	C2			O mS
10103*	3	103	4.00000	C2			O mS
10104*	4	104	4.00000	C2			O mS
10105*	5	105	4.00000	C2			O mS
10106*	6	106	4.00000	C2			O mS
10108*	8	108	4.00000	C2			O mS
10109*	9	109	4.00000	C2			O mS
10113*	13	113	4.00000	W1			O mS
10114*	14	114	4.00000	W2			O mS
10115*	15	115	4.00000	C2			O mS
10119*	19	119	4.00000	C2			O mS
10131*	31	131	4.00000	W3			mS
10401*	101	401	3.00000	C2			O mS
10402*	102	402	3.00000	C2			O mS
10403*	103	403	3.00000	C2			O mS
10404*	104	404	3.00000	C2			O mS
10405*	105	405	3.00000	C2			O mS
10406*	106	406	3.00000	C2			O mS
10408*	108	408	3.00000	C2			O mS
10409*	109	409	3.00000	C2			O mS
10413*	113	413	3.00000	W1			O mS
10414*	114	414	3.00000	W2			O mS
10415*	115	415	3.00000	C2			O mS
10419*	119	419	3.00000	C2			O mS
10431*	131	431	3.00000	W3			mS
10701*	401	701	3.00000	C2			O mS
10702*	402	702	3.00000	C2			O mS
10703*	403	703	3.00000	C2			O mS
10704*	404	704	3.00000	C2			O mS
10705*	405	705	3.00000	C2			O mS
10706*	406	706	3.00000	C2			O mS
10708*	408	708	3.00000	C2			O mS
10709*	409	709	3.00000	C2			O mS
10713*	413	713	3.00000	W1			O mS
10714*	414	714	3.00000	W2			O mS
10715*	415	715	3.00000	C2			O mS
10719*	419	719	3.00000	C2			O mS
10731*	431	731	3.00000	W3			mS
11001*	701	1001	3.00000	C2			O mS
11002*	702	1002	3.00000	C2			O mS
11003*	703	1003	3.00000	C2			O mS
11004*	704	1004	3.00000	C2			O mS
11005*	705	1005	3.00000	C2			O mS
11006*	706	1006	3.00000	C2			O mS
11008*	708	1008	3.00000	C2			O mS
11009*	709	1009	3.00000	C2			O mS
11013*	713	1013	3.00000	W1			O mS
11014*	714	1014	3.00000	W2			O mS
11015*	715	1015	3.00000	C2			O mS
11019*	719	1019	3.00000	C2			O mS
11031*	731	1031	3.00000	W3			mS

Bars marked with "*" are vertical (except any excentricities).
The corresponding special definition for the default orientation
of the local coordinate system applies.

Cross sections marked with "*" (i.e *HEB200) are rotated 90 degr.
about the local x-axis.

O = Rotated bars (bar orientations)
E = Bars excentrically connected
mS = Bars with shear deformation
oS = Bars without shear deformation

HAUNCHED AND NON DEFAULT ORIENTED MEMBERS:

Bar	haunched bars		Bar orientation		y/k2	z
	CS-Start	CS-End	x/kl/angle	Beta		
10101			270.0000			
10102			270.0000			
10103			270.0000			
10104			270.0000			
10105			270.0000			
10106			270.0000			
10108			270.0000			
10109			270.0000			
10113			90.0000			
10114			270.0000			
10115			270.0000			
10119			270.0000			
10401			270.0000			
10402			270.0000			
10403			270.0000			
10404			270.0000			
10405			270.0000			
10406			270.0000			
10408			270.0000			
10409			270.0000			
10413			90.0000			
10414			270.0000			
10415			270.0000			
10419			270.0000			
10701			270.0000			
10702			270.0000			
10703			270.0000			
10704			270.0000			
10705			270.0000			
10706			270.0000			
10708			270.0000			
10709			270.0000			
10713			90.0000			
10714			270.0000			
10715			270.0000			
10719			270.0000			
11001			270.0000			
11002			270.0000			
11003			270.0000			
11004			270.0000			
11005			270.0000			
11006			270.0000			
11008			270.0000			
11009			270.0000			
11013			90.0000			
11014			270.0000			
11015			270.0000			
11019			270.0000			

CROSS SECTION VALUES:	Ax	[M2]	Iy	[M4]	Iz	[M4]	Phi	[Degr]
	Ix	[M4]	Fy	[M2]	Fz	[M2]	yr	[M1]
CS-Name	z1	[M1]	zu	[M1]	yl	[M1]		
%Q0001	1.0000E+06		1.3333E-04		1.0000E+06		0.00	
(D3-1)	2.2507E-04		3.3333E-02		3.3333E-02			
	-0.1000		0.1000		-0.1000		0.1000	

CROSS SECTION VALUES:				
CS-Name	Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]
	Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]	yr [M1]
	z1 [M1]	zu [M1]	y1 [M1]	
%Q0002 (D3-2)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0003 (D3-3)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0004 (D2-5)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0005 (D1-6)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0006 (D2-4)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0007 (D1-4)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0008 (D1-1)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0009 (D1-2)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0010 (D1-3)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0011 (D2-1)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0012 (D2-2)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0013 (D1-8)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0014 (D2-3)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0015 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0016 (D1-7)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0017 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0018 (D3-1)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000

CROSS SECTION VALUES:									
CS-Name	Ax	[M2]	Iy	[M4]	Iz	[M4]	Phi	[Degr]	
	Ix	[M4]	Fy	[M2]	Fz	[M2]			
	z1	[M1]	zu	[M1]	y1	[M1]	yr	[M1]	

%Q0019	1.0000E+06		1.3333E-04		1.0000E+06		0.00		
(D3-2)	2.2507E-04		3.3333E-02		3.3333E-02				
	-0.1000		0.1000		-0.1000		0.1000		
%Q0020	1.0000E+06		1.3333E-04		1.0000E+06		0.00		
(D3-3)	2.2507E-04		3.3333E-02		3.3333E-02				
	-0.1000		0.1000		-0.1000		0.1000		
%Q0021	1.0000E+06		4.0000E-04		1.0000E+06		0.00		
(D2-5)	1.2643E-03		1.0000E-01		1.0000E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.3000		0.3000		
%Q0022	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-6)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0023	1.0000E+06		4.0000E-04		1.0000E+06		0.00		
(D2-4)	1.2643E-03		1.0000E-01		1.0000E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.3000		0.3000		
%Q0024	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-4)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0025	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-1)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0026	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-2)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0027	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-3)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0028	1.0000E+06		4.0000E-04		1.0000E+06		0.00		
(D2-1)	1.2643E-03		1.0000E-01		1.0000E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.3000		0.3000		
%Q0029	1.0000E+06		4.0000E-04		1.0000E+06		0.00		
(D2-2)	1.2643E-03		1.0000E-01		1.0000E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.3000		0.3000		
%Q0030	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-8)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0031	1.0000E+06		4.0000E-04		1.0000E+06		0.00		
(D2-3)	1.2643E-03		1.0000E-01		1.0000E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.3000		0.3000		
%Q0032	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-5)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0033	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-7)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0034	1.0000E+06		6.6667E-04		1.0000E+06		0.00		
(D1-5)	2.3307E-03		1.6667E-01		1.6667E-01				
	-0.1000		0.1000		-0.5000		0.5000		
%Q0035	1.0000E+06		1.3333E-04		1.0000E+06		0.00		
(D3-1)	2.2507E-04		3.3333E-02		3.3333E-02				
	-0.1000		0.1000		-0.1000		0.1000		

CROSS SECTION VALUES:				
Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]	
Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]		
CS-Name	z1 [M1]	zu [M1]	y1 [M1]	yr [M1]

%Q0036	1.0000E+06	1.3333E-04	1.0000E+06	0.00
(D3-2)	2.2507E-04	3.3333E-02	3.3333E-02	
	-0.1000	0.1000	-0.1000	0.1000
%Q0037	1.0000E+06	1.3333E-04	1.0000E+06	0.00
(D3-3)	2.2507E-04	3.3333E-02	3.3333E-02	
	-0.1000	0.1000	-0.1000	0.1000
%Q0038	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-5)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0039	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-6)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0040	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-4)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0041	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-4)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0042	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-1)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0043	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-2)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0044	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-3)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0045	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-1)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0046	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-2)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0047	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-8)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0048	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-3)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0049	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-5)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0050	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-7)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0051	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-5)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0052	1.0000E+06	1.3333E-04	1.0000E+06	0.00
(D3-1)	2.2507E-04	3.3333E-02	3.3333E-02	
	-0.1000	0.1000	-0.1000	0.1000

CROSS SECTION VALUES:				
	Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]
	Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]	
CS-Name	z1 [M1]	zu [M1]	y1 [M1]	yr [M1]

%Q0053	1.0000E+06	1.3333E-04	1.0000E+06	0.00
(D3-2)	2.2507E-04	3.3333E-02	3.3333E-02	
	-0.1000	0.1000	-0.1000	0.1000
%Q0054	1.0000E+06	1.3333E-04	1.0000E+06	0.00
(D3-3)	2.2507E-04	3.3333E-02	3.3333E-02	
	-0.1000	0.1000	-0.1000	0.1000
%Q0055	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-5)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0056	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-6)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0057	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-4)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0058	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-4)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0059	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-1)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0060	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-2)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0061	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-3)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0062	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-1)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0063	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-2)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0064	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-8)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0065	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-3)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0066	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-5)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0067	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-7)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0068	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-5)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
C2	1.6000E-01	2.1333E-03	2.1333E-03	0.00
	3.6011E-03	1.3333E-01	1.3333E-01	
	-0.2000	0.2000	-0.2000	0.2000

CROSS SECTION VALUES:					
CS-Name	Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]	
	Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]		
	zl [M1]	zu [M1]	yl [M1]	yr [M1]	
W1	7.0000E-01	1.7118E-01	1.1428E-01	0.00	
	8.3516E-03	7.0000E-01	7.0000E-01		
	-0.6500	0.6500	-0.7914	0.5086	
W2	1.2000E+00	1.9880E+00	2.4125E-01	0.00	
	1.4984E-02	1.2000E+00	1.2000E+00		
	-1.7000	1.7000	-1.0750	0.4250	
W3	3.2000E-01	1.0667E-03	6.8267E-02	0.00	
	3.9307E-03	2.6667E-01	2.6667E-01		
	-0.1000	0.1000	-0.8000	0.8000	

MATERIAL PROPERT. :

Bar (to bar)		E-Modulus [KN/ M2]	Shear-M [KN/ M2]
157 .. 1226		1.0000E+07	8.0000E+05
10101' ..10109		2.0000E+07	8.0000E+05
10113 ..10114		1.3400E+07	8.0000E+05
10115 ..10119		2.0000E+07	8.0000E+05
10131		1.3400E+07	8.0000E+05
10401 ..10409		2.0000E+07	8.0000E+05
10413 ..10414		1.3400E+07	8.0000E+05
10415 ..10419		2.0000E+07	8.0000E+05
10431		1.3400E+07	8.0000E+05
10701 ..10709		2.0000E+07	8.0000E+05
10713 ..10714		1.3400E+07	8.0000E+05
10715 ..10719		2.0000E+07	8.0000E+05
10731		1.3400E+07	8.0000E+05
11001 ..11009		2.0000E+07	8.0000E+05
11013 ..11014		1.3400E+07	8.0000E+05
11015 ..11019		2.0000E+07	8.0000E+05
11031		1.3400E+07	8.0000E+05

GLOBAL BAR ECCENTRICITIES: [M]

Bar	X-A	Y-A	Z-A	X-E	Y-E	Z-E
157	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
158	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
159	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
286	0.20000	-0.10900	0.00000	-0.20000	-0.09500	0.00000
287	0.30000	-0.20500	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
288	-0.10000	-0.20000	0.00000	-0.20860	0.65000	0.00000
290	0.31000	-0.00200	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
291	0.31400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
292	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
293	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
294	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000
301	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
303	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
304	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
324	0.30000	-0.00500	0.00000			
325	-0.09300	0.31000	0.00000			
326				0.31000	-0.00200	0.00000
457	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
458	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
459	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
586	0.20000	-0.10900	0.00000	-0.20000	-0.09500	0.00000
587	0.30000	-0.20500	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
588	-0.10000	-0.20000	0.00000	-0.20860	0.65000	0.00000
590	0.31000	-0.00200	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
591	0.31400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
592	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
593	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
594	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000

GLOBAL BAR ECCENTRICITIES: [M]						
Bar	X-A	Y-A	Z-A	X-E	Y-E	Z-E
601	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
603	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
604	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
624	0.30000	-0.00500	0.00000			
625	-0.09300	0.31000	0.00000			
626				0.31000	-0.00200	0.00000
757	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
758	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
759	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
886	0.20000	-0.10900	0.00000	-0.20000	-0.09500	0.00000
887	0.30000	-0.20500	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
888	-0.10000	-0.20000	0.00000	-0.20860	0.65000	0.00000
890	0.31000	-0.00200	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
891	0.31400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
892	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
893	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
894	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000
901	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
903	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
904	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
924	0.30000	-0.00500	0.00000			
925	-0.09300	0.31000	0.00000			
926				0.31000	-0.00200	0.00000
1057	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
1058	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
1059	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
1186	0.20000	-0.10900	0.00000	-0.20000	-0.09500	0.00000
1187	0.30000	-0.20500	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
1188	-0.10000	-0.20000	0.00000	-0.20860	0.65000	0.00000
1190	0.31000	-0.00200	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
1191	0.31400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
1192	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
1193	0.00400	0.30000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
1194	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000
1201	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
1203	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
1204	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
1224	0.31000	-0.00200	0.00000			
1225	-0.09400	0.31600	0.00000			
1226	0.00000	-0.00500	0.00000	0.31000	-0.00700	0.00000

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΜΑΖΑΣ (SHB.OUT)

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν		
Στάθμη	Τύπος Φορτίου	Όνομα Αρχείου
LEV1	UserDeadLoad	STBL1
LEV1	UserLiveLoad	STBL2
*		
LEV2	UserDeadLoad	STBL3
LEV2	UserLiveLoad	STBL4
*		
LEV3	UserDeadLoad	STBL5
LEV3	UserLiveLoad	STBL6
*		
LEV4	UserDeadLoad	STBL7
LEV4	UserLiveLoad	STBL8
*		
LEV1	Seismic_MT	STBL9
*		
LEV2	Seismic_MT	STBL10
*		
LEV3	Seismic_MT	STBL11
*		
LEV4	Seismic_MT	STBL12
*		
	Seismic_Fx	STBL13
	Seismic_Fy	STBL14
	Masses	STBM900

Θετικά κατακόρυφα φορτία που δεν
μετατράπηκαν σε σεισμικό φορτίο/μάζα: 134.80700 [KN]

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΕΩΝ:
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Rd(Tx)/g=Rd(Ty)/g=1.0

Υψος [M]		Κέντρο Μάζας		Gκ+ψ2Qκ [KN]	εix	εiy
y [M]	x [M]	x [M]	y [M]			
4.00	6.39	4.70		1441.092	0.1262	0.1262
7.00	6.37	4.63		1345.592	0.2062	0.2062
10.00	6.37	4.63		1345.592	0.2946	0.2946
13.00	6.16	4.58		1310.533	0.3730	0.3730
Σύνολο:				5442.808	1.0000	1.0000

Μήκος		Σεισμική Δύναμη		Ροπή Εκκεντρότητας	
y [M]	x [M]	x [KN]	y [KN]	x [KNM]	y [KNM]
10.39	13.05	686.884	686.884	356.836	448.192
10.39	13.05	1122.388	1122.388	583.080	732.358
10.39	13.05	1603.411	1603.411	832.972	1046.226
10.39	13.05	2030.125	2030.125	1054.650	1324.657
Σύνολο:		5442.808	5442.808		

ΤΥΠΟΙ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ (STB.OUT)

=====
Load case 1: LEV1:DeadLoad0
=====

Loadtype		Distan		Joint	-/member	numb
		Value(a)	Value(b)			
Force	Z	1.144		Joint		101
Force	Z	-44.807		Joint		102
Force	Z	-32.408		Joint		103
Force	Z	11.361		Joint		104
Force	Z	-18.461		Joint		105
Force	Z	-57.657		Joint		115
Force	Z	17.981		Joint		119
Force	Z	-65.479		Joint		114
Force	Z	-20.726		Joint		106
Force	Z	-0.403000		Joint		131
Force	Z	-52.562		Joint		113
Force	Z	0.456000		Joint		109
Force	Z	4.690		Joint		108
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	157 .. 159	
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	286	
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab	287	
Force	Z	gl const.	-9.000	Stab	288	
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab	290	
Force	Z	gl const.	-12.000	Stab	291	
Force	Z	gl const.	-18.200	Stab	292	
Force	Z	gl const.	-16.500	Stab	293	
Force	Z	gl const.	-7.500	Stab	294	
Force	Z	gl const.	-20.000	Stab	301	
Force	Z	gl const.	-25.000	Stab	303	
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab	304	
Force	Z	gl const.	-15.000	Stab	325	
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	324 326	
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	157 .. 159	
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	10101 ..10106	10108
				..10109		
Force	Z	gl const.	-17.500	Stab	10113	
Force	Z	gl const.	-30.000	Stab	10114	
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	10115 10119	
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab	10131	

=====
Load case 2: LEV1:LiveLoad0
=====

Loadtype		Distan		Joint	-/member numb
		Value(a)	Value(b)		
Force	Z	-5.931		Joint	101
Force	Z	-16.617		Joint	102
Force	Z	-19.924		Joint	103
Force	Z	5.606		Joint	104
Force	Z	-9.964		Joint	105
Force	Z	-12.529		Joint	115
Force	Z	5.229		Joint	119
Force	Z	-19.853		Joint	114
Force	Z	-13.332		Joint	106
Force	Z	-1.083		Joint	131
Force	Z	-11.758		Joint	113
Force	Z	0.770000		Joint	109
Force	Z	-0.732000		Joint	108
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	286
Force	Z	gl const.	-5.200	Stab	287
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	288
Force	Z	gl const.	-5.000	Stab	290
Force	Z	gl const.	-5.500	Stab	291
Force	Z	gl const.	-6.500	Stab	292 .. 293
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	294
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	301
Force	Z	gl const.	-5.300	Stab	303
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	304
Force	Z	gl const.	-2.400	Stab	325
Force	Z	gl const.	-4.200	Stab	324 326

=====
Load case 3: LEV2:DeadLoad0
=====

Loadtype		Value(a)	Distan Value(b)	Joint	-/member	numb

Force	Z	1.144		Joint		401
Force	Z	-44.807		Joint		402
Force	Z	-32.408		Joint		403
Force	Z	11.361		Joint		404
Force	Z	-18.461		Joint		405
Force	Z	-57.657		Joint		415
Force	Z	17.981		Joint		419
Force	Z	-65.479		Joint		414
Force	Z	-20.726		Joint		406
Force	Z	-0.403000		Joint		431
Force	Z	-52.562		Joint		413
Force	Z	0.456000		Joint		409
Force	Z	4.690		Joint		408
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	457 ..	459
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab		586
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab		587
Force	Z	gl const.	-9.000	Stab		588
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab		590
Force	Z	gl const.	-12.000	Stab		591
Force	Z	gl const.	-18.200	Stab		592
Force	Z	gl const.	-16.500	Stab		593
Force	Z	gl const.	-7.500	Stab		594
Force	Z	gl const.	-20.000	Stab		601
Force	Z	gl const.	-25.000	Stab		603
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab		604
Force	Z	gl const.	-15.000	Stab		625
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	624	626
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	457 ..	459
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	10401 ..	10406 10408
					..10409	
Force	Z	gl const.	-17.500	Stab		10413
Force	Z	gl const.	-30.000	Stab		10414
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	10415	10419
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab		10431

=====
Load case 4: LEV2:LiveLoad0
=====

Loadtype		Distanc		Joint	-/member numb
		Value(a)	Value(b)		
Force	Z	-5.931		Joint	401
Force	Z	-16.617		Joint	402
Force	Z	-19.924		Joint	403
Force	Z	5.606		Joint	404
Force	Z	-9.964		Joint	405
Force	Z	-12.529		Joint	415
Force	Z	5.229		Joint	419
Force	Z	-19.853		Joint	414
Force	Z	-13.332		Joint	406
Force	Z	-1.083		Joint	431
Force	Z	-11.758		Joint	413
Force	Z	0.770000		Joint	409
Force	Z	-0.732000		Joint	408
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	586
Force	Z gl const.	-5.200		Stab	587
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	588
Force	Z gl const.	-5.000		Stab	590
Force	Z gl const.	-5.500		Stab	591
Force	Z gl const.	-6.500		Stab	592 .. 593
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	594
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	601
Force	Z gl const.	-5.300		Stab	603
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	604
Force	Z gl const.	-2.400		Stab	625
Force	Z gl const.	-4.200		Stab	624 626

=====
Load case 5: LEV3:DeadLoad0
=====

Loadtype		Distanc		Joint -/member numb	
		Value(a)	Value(b)		
Force	Z	1.144		Joint	701
Force	Z	-44.807		Joint	702
Force	Z	-32.408		Joint	703
Force	Z	11.361		Joint	704
Force	Z	-18.461		Joint	705
Force	Z	-57.657		Joint	715
Force	Z	17.981		Joint	719
Force	Z	-65.479		Joint	714
Force	Z	-20.726		Joint	706
Force	Z	-0.403000		Joint	731
Force	Z	-52.562		Joint	713
Force	Z	0.456000		Joint	709
Force	Z	4.690		Joint	708
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	757 .. 759
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	886
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab	887
Force	Z	gl const.	-9.000	Stab	888
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab	890
Force	Z	gl const.	-12.000	Stab	891
Force	Z	gl const.	-18.200	Stab	892
Force	Z	gl const.	-16.500	Stab	893
Force	Z	gl const.	-7.500	Stab	894
Force	Z	gl const.	-20.000	Stab	901
Force	Z	gl const.	-25.000	Stab	903
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab	904
Force	Z	gl const.	-15.000	Stab	925
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	924 926
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	757 .. 759
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	10701 ..10706 10708
				..10709	
Force	Z	gl const.	-17.500	Stab	10713
Force	Z	gl const.	-30.000	Stab	10714
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	10715 10719
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab	10731

=====
Load case 6: LEV3:LiveLoad0
=====

Loadtype		Distanc		Joint	-/member numb
		Value(a)	Value(b)		
Force	Z	-5.931		Joint	701
Force	Z	-16.617		Joint	702
Force	Z	-19.924		Joint	703
Force	Z	5.606		Joint	704
Force	Z	-9.964		Joint	705
Force	Z	-12.529		Joint	715
Force	Z	5.229		Joint	719
Force	Z	-19.853		Joint	714
Force	Z	-13.332		Joint	706
Force	Z	-1.083		Joint	731
Force	Z	-11.758		Joint	713
Force	Z	0.770000		Joint	709
Force	Z	-0.732000		Joint	708
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	886
Force	Z	gl const.	-5.200	Stab	887
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	888
Force	Z	gl const.	-5.000	Stab	890
Force	Z	gl const.	-5.500	Stab	891
Force	Z	gl const.	-6.500	Stab	892 .. 893
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	894
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	901
Force	Z	gl const.	-5.300	Stab	903
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	904
Force	Z	gl const.	-2.400	Stab	925
Force	Z	gl const.	-4.200	Stab	924 926

=====
Load case 7: LEV4:DeadLoad0
=====

Loadtype		Distan		Joint -/member numb	
		Value(a)	Value(b)		
Force	Z	-9.851		Joint	1001
Force	Z	-44.077		Joint	1002
Force	Z	-47.082		Joint	1003
Force	Z	2.005		Joint	1004
Force	Z	-33.945		Joint	1005
Force	Z	-41.939		Joint	1015
Force	Z	11.980		Joint	1019
Force	Z	-71.293		Joint	1014
Force	Z	-38.798		Joint	1006
Force	Z	-11.725		Joint	1031
Force	Z	-45.618		Joint	1013
Force	Z	-0.517000		Joint	1009
Force	Z	-1.661		Joint	1008
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	1057 ..1059
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	1186
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab	1187
Force	Z	gl const.	-8.500	Stab	1188
Force	Z	gl const.	-14.000	Stab	1190
Force	Z	gl const.	-13.000	Stab	1191
Force	Z	gl const.	-16.200	Stab	1192
Force	Z	gl const.	-15.500	Stab	1193
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	1194
Force	Z	gl const.	-19.000	Stab	1201
Force	Z	gl const.	-16.000	Stab	1203
Force	Z	gl const.	-7.500	Stab	1204 1225
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab	1224 1226
Force	Z	gl const.	-1.000	Stab	1057 ..1059
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	11001 ..11006 11008
				..11009	
Force	Z	gl const.	-17.500	Stab	11013
Force	Z	gl const.	-30.000	Stab	11014
Force	Z	gl const.	-4.000	Stab	11015 11019
Force	Z	gl const.	-8.000	Stab	11031

=====
Load case 8: LEV4:LiveLoad0
=====

Loadtype		Distanc		Joint	-/member numb
		Value(a)	Value(b)		
Force	Z	-5.931		Joint	1001
Force	Z	-16.617		Joint	1002
Force	Z	-19.924		Joint	1003
Force	Z	5.606		Joint	1004
Force	Z	-9.964		Joint	1005
Force	Z	-12.529		Joint	1015
Force	Z	5.229		Joint	1019
Force	Z	-19.853		Joint	1014
Force	Z	-13.332		Joint	1006
Force	Z	-1.083		Joint	1031
Force	Z	-11.758		Joint	1013
Force	Z	0.770000		Joint	1009
Force	Z	-0.732000		Joint	1008
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	1186
Force	Z gl const.	-5.200		Stab	1187
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	1188
Force	Z gl const.	-5.000		Stab	1190
Force	Z gl const.	-5.500		Stab	1191
Force	Z gl const.	-6.500		Stab	1192 ..1193
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	1194
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	1201
Force	Z gl const.	-5.300		Stab	1203
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	1204
Force	Z gl const.	-2.400		Stab	1225
Force	Z gl const.	-4.200		Stab	1224 1226

=====
Load case 9: Level:LEV1/Mz=1
=====

Loadtype	Distance		Joint -/member numb
	Value(a)	Value(b)	

Moment Z	1.000		Joint 101

=====
Load case 10: Level:LEV2/Mz=1
=====

Loadtype		Distance		Joint -/member numb
		Value(a)	Value(b)	

Moment	Z	1.000		Joint 401

=====
Load case 11: Level:LEV3/Mz=1
=====

Loadtype	Distance		Joint -/member numb
	Value(a)	Value(b)	

Moment Z	1.000		Joint 701

=====
Load case 12: Level:LEV4/Mz=1
=====

Loadtype	Distance		Joint -/member numb
	Value(a)	Value(b)	

Moment Z	1.000		Joint 1001

=====
Load case 13: Seismic_Fx
=====

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb		
Force	X	0.848090		Joint	101	
Force	X	23.733		Joint	102	
Force	X	18.296		Joint	103	
Force	X	10.224		Joint	105	
Force	X	29.273		Joint	115	
Force	X	34.049		Joint	114	
Force	X	11.785		Joint	106	
Force	X	0.346950		Joint	131	
Force	X	26.735		Joint	113	
Force	X	0.104670		Joint	108	
Force	X	gl const.	0.953280	Stab	157 .. 159	
Force	X	gl const.	3.622	Stab	286	
Force	X	gl const.	7.417	Stab	287	
Force	X	gl const.	4.719	Stab	288	
Force	X	gl const.	7.388	Stab	290	
Force	X	gl const.	6.506	Stab	291	
Force	X	gl const.	9.604	Stab	292	
Force	X	gl const.	8.794	Stab	293	
Force	X	gl const.	3.861	Stab	294	
Force	X	gl const.	10.534	Stab	301	
Force	X	gl const.	12.674	Stab	303	
Force	X	gl const.	4.242	Stab	304	
Force	X	gl const.	7.493	Stab	325	
Force	X	gl const.	3.937	Stab	324 326	
Force	X	gl const.	1.907	Stab	10101 ..10106 10108	
				..10109		
Force	X	gl const.	8.341	Stab	10113	
Force	X	gl const.	14.299	Stab	10114	
Force	X	gl const.	1.907	Stab	10115 10119	
Force	X	gl const.	3.813	Stab	10131	
Force	X		1.484	Joint	401	
Force	X		41.533	Joint	402	
Force	X		32.018	Joint	403	
Force	X		17.892	Joint	405	
Force	X		51.228	Joint	415	
Force	X		59.585	Joint	414	
Force	X		20.624	Joint	406	
Force	X		0.607160	Joint	431	
Force	X		46.785	Joint	413	
Force	X		0.183170	Joint	408	
Force	X	gl const.	1.668	Stab	457 .. 459	
Force	X	gl const.	6.339	Stab	586	
Force	X	gl const.	12.979	Stab	587	
Force	X	gl const.	8.258	Stab	588	
Force	X	gl const.	12.929	Stab	590	
Force	X	gl const.	11.386	Stab	591	
Force	X	gl const.	16.808	Stab	592	
Force	X	gl const.	15.390	Stab	593	
Force	X	gl const.	6.756	Stab	594	
Force	X	gl const.	18.434	Stab	601	
Force	X	gl const.	22.179	Stab	603	
Force	X	gl const.	7.424	Stab	604	
Force	X	gl const.	13.112	Stab	625	
Force	X	gl const.	6.890	Stab	624 626	
Force	X	gl const.	3.336	Stab	10401 ..10406 10408	
				..10409		
Force	X	gl const.	14.597	Stab	10413	
Force	X	gl const.	25.024	Stab	10414	
Force	X	gl const.	3.336	Stab	10415 10419	
Force	X	gl const.	6.673	Stab	10431	
Force	X		2.120	Joint	701	
Force	X		59.332	Joint	702	
Force	X		45.740	Joint	703	
Force	X		25.560	Joint	705	
Force	X		73.183	Joint	715	
Force	X		85.122	Joint	714	
Force	X		29.463	Joint	706	

Loadtype		Value(a)	Distan Value(b)	Joint -/member numb	
Force	X	0.867370		Joint	731
Force	X	66.836		Joint	713
Force	X	0.261680		Joint	708
Force	X	gl const.	2.383	Stab	757 .. 759
Force	X	gl const.	9.056	Stab	886
Force	X	gl const.	18.541	Stab	887
Force	X	gl const.	11.797	Stab	888
Force	X	gl const.	18.470	Stab	890
Force	X	gl const.	16.265	Stab	891
Force	X	gl const.	24.011	Stab	892
Force	X	gl const.	21.985	Stab	893
Force	X	gl const.	9.652	Stab	894
Force	X	gl const.	26.334	Stab	901
Force	X	gl const.	31.685	Stab	903
Force	X	gl const.	10.605	Stab	904
Force	X	gl const.	18.732	Stab	925
Force	X	gl const.	9.843	Stab	924 926
Force	X	gl const.	4.766	Stab	10701 ..10706 10708
				..10709	
Force	X	gl const.	20.853	Stab	10713
Force	X	gl const.	35.748	Stab	10714
Force	X	gl const.	4.766	Stab	10715 10719
Force	X	gl const.	9.533	Stab	10731
Force	X		18.016	Joint	1001
Force	X		76.001	Joint	1002
Force	X		82.193	Joint	1003
Force	X		57.214	Joint	1005
Force	X		70.790	Joint	1015
Force	X		119.665	Joint	1014
Force	X		66.297	Joint	1006
Force	X		18.666	Joint	1031
Force	X		76.130	Joint	1013
Force	X		0.800880	Joint	1009
Force	X		2.913	Joint	1008
Force	X	gl const.	3.098	Stab	1057 ..1059
Force	X	gl const.	11.773	Stab	1186
Force	X	gl const.	24.104	Stab	1187
Force	X	gl const.	14.561	Stab	1188
Force	X	gl const.	24.011	Stab	1190
Force	X	gl const.	22.694	Stab	1191
Force	X	gl const.	28.116	Stab	1192
Force	X	gl const.	27.032	Stab	1193
Force	X	gl const.	11.773	Stab	1194
Force	X	gl const.	32.686	Stab	1201
Force	X	gl const.	27.248	Stab	1203
Force	X	gl const.	13.012	Stab	1204
Force	X	gl const.	12.733	Stab	1225
Force	X	gl const.	14.345	Stab	1224 1226
Force	X	gl const.	6.196	Stab	11001 ..11006 11008
				..11009	
Force	X	gl const.	27.109	Stab	11013
Force	X	gl const.	46.473	Stab	11014
Force	X	gl const.	6.196	Stab	11015 11019
Force	X	gl const.	12.393	Stab	11031

=====
Load case 14: Seismic_Fy
=====

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Y	0.848090		Joint	101
Force	Y	23.733		Joint	102
Force	Y	18.296		Joint	103
Force	Y	10.224		Joint	105
Force	Y	29.273		Joint	115
Force	Y	34.049		Joint	114
Force	Y	11.785		Joint	106
Force	Y	0.346950		Joint	131
Force	Y	26.735		Joint	113
Force	Y	0.104670		Joint	108
Force	Y	gl const.	0.953280	Stab	157 .. 159
Force	Y	gl const.	3.622	Stab	286
Force	Y	gl const.	7.417	Stab	287
Force	Y	gl const.	4.719	Stab	288
Force	Y	gl const.	7.388	Stab	290
Force	Y	gl const.	6.506	Stab	291
Force	Y	gl const.	9.604	Stab	292
Force	Y	gl const.	8.794	Stab	293
Force	Y	gl const.	3.861	Stab	294
Force	Y	gl const.	10.534	Stab	301
Force	Y	gl const.	12.674	Stab	303
Force	Y	gl const.	4.242	Stab	304
Force	Y	gl const.	7.493	Stab	325
Force	Y	gl const.	3.937	Stab	324 326
Force	Y	gl const.	1.907	Stab	10101 ..10106 10108
				..10109	
Force	Y	gl const.	8.341	Stab	10113
Force	Y	gl const.	14.299	Stab	10114
Force	Y	gl const.	1.907	Stab	10115 10119
Force	Y	gl const.	3.813	Stab	10131
Force	Y		1.484	Joint	401
Force	Y		41.533	Joint	402
Force	Y		32.018	Joint	403
Force	Y		17.892	Joint	405
Force	Y		51.228	Joint	415
Force	Y		59.585	Joint	414
Force	Y		20.624	Joint	406
Force	Y		0.607160	Joint	431
Force	Y		46.785	Joint	413
Force	Y		0.183170	Joint	408
Force	Y	gl const.	1.668	Stab	457 .. 459
Force	Y	gl const.	6.339	Stab	586
Force	Y	gl const.	12.979	Stab	587
Force	Y	gl const.	8.258	Stab	588
Force	Y	gl const.	12.929	Stab	590
Force	Y	gl const.	11.386	Stab	591
Force	Y	gl const.	16.808	Stab	592
Force	Y	gl const.	15.390	Stab	593
Force	Y	gl const.	6.756	Stab	594
Force	Y	gl const.	18.434	Stab	601
Force	Y	gl const.	22.179	Stab	603
Force	Y	gl const.	7.424	Stab	604
Force	Y	gl const.	13.112	Stab	625
Force	Y	gl const.	6.890	Stab	624 626
Force	Y	gl const.	3.336	Stab	10401 ..10406 10408
				..10409	
Force	Y	gl const.	14.597	Stab	10413
Force	Y	gl const.	25.024	Stab	10414
Force	Y	gl const.	3.336	Stab	10415 10419
Force	Y	gl const.	6.673	Stab	10431
Force	Y		2.120	Joint	701
Force	Y		59.332	Joint	702
Force	Y		45.740	Joint	703
Force	Y		25.560	Joint	705
Force	Y		73.183	Joint	715
Force	Y		85.122	Joint	714
Force	Y		29.463	Joint	706

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb		
Force	Y	0.867370		Joint	731	
Force	Y	66.836		Joint	713	
Force	Y	0.261680		Joint	708	
Force	Y	gl const.	2.383	Stab	757	.. 759
Force	Y	gl const.	9.056	Stab	886	
Force	Y	gl const.	18.541	Stab	887	
Force	Y	gl const.	11.797	Stab	888	
Force	Y	gl const.	18.470	Stab	890	
Force	Y	gl const.	16.265	Stab	891	
Force	Y	gl const.	24.011	Stab	892	
Force	Y	gl const.	21.985	Stab	893	
Force	Y	gl const.	9.652	Stab	894	
Force	Y	gl const.	26.334	Stab	901	
Force	Y	gl const.	31.685	Stab	903	
Force	Y	gl const.	10.605	Stab	904	
Force	Y	gl const.	18.732	Stab	925	
Force	Y	gl const.	9.843	Stab	924	926
Force	Y	gl const.	4.766	Stab	10701	..10706 10708
				..10709		
Force	Y	gl const.	20.853	Stab	10713	
Force	Y	gl const.	35.748	Stab	10714	
Force	Y	gl const.	4.766	Stab	10715	10719
Force	Y	gl const.	9.533	Stab	10731	
Force	Y		18.016	Joint	1001	
Force	Y		76.001	Joint	1002	
Force	Y		82.193	Joint	1003	
Force	Y		57.214	Joint	1005	
Force	Y		70.790	Joint	1015	
Force	Y		119.665	Joint	1014	
Force	Y		66.297	Joint	1006	
Force	Y		18.666	Joint	1031	
Force	Y		76.130	Joint	1013	
Force	Y		0.800880	Joint	1009	
Force	Y		2.913	Joint	1008	
Force	Y	gl const.	3.098	Stab	1057	..1059
Force	Y	gl const.	11.773	Stab	1186	
Force	Y	gl const.	24.104	Stab	1187	
Force	Y	gl const.	14.561	Stab	1188	
Force	Y	gl const.	24.011	Stab	1190	
Force	Y	gl const.	22.694	Stab	1191	
Force	Y	gl const.	28.116	Stab	1192	
Force	Y	gl const.	27.032	Stab	1193	
Force	Y	gl const.	11.773	Stab	1194	
Force	Y	gl const.	32.686	Stab	1201	
Force	Y	gl const.	27.248	Stab	1203	
Force	Y	gl const.	13.012	Stab	1204	
Force	Y	gl const.	12.733	Stab	1225	
Force	Y	gl const.	14.345	Stab	1224	1226
Force	Y	gl const.	6.196	Stab	11001	..11006 11008
				..11009		
Force	Y	gl const.	27.109	Stab	11013	
Force	Y	gl const.	46.473	Stab	11014	
Force	Y	gl const.	6.196	Stab	11015	11019
Force	Y	gl const.	12.393	Stab	11031	

KATANOMH MAZΩN (STL.OUT)

* Modul S3L32 *
* Dynamic analysis of eigenvalues/mode shapes *

Masses for eigenvalue analysis (Loadcase of masses 900):
=====

Type of mass	Dim	Value	List of bars/joints
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	157
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	158
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	159
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	286
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	287
Distrib.masses of bars	t/m	9.9E-1	288
Distrib.masses of bars	t/m	1.55	290
Distrib.masses of bars	t/m	1.365	291
Distrib.masses of bars	t/m	2.015	292
Distrib.masses of bars	t/m	1.845	293
Distrib.masses of bars	t/m	8.1E-1	294
Distrib.masses of bars	t/m	2.21	301
Distrib.masses of bars	t/m	2.659	303
Distrib.masses of bars	t/m	8.9E-1	304
Distrib.masses of bars	t/m	1.572	325
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	324
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	326
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10101
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10102
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10103
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10104
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10105
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10106
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10108
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10109
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	10113
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	10114
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10115
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10119
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	10131
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	457
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	458
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	459
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	586
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	587
Distrib.masses of bars	t/m	9.9E-1	588
Distrib.masses of bars	t/m	1.55	590
Distrib.masses of bars	t/m	1.365	591
Distrib.masses of bars	t/m	2.015	592
Distrib.masses of bars	t/m	1.845	593
Distrib.masses of bars	t/m	8.1E-1	594
Distrib.masses of bars	t/m	2.21	601
Distrib.masses of bars	t/m	2.659	603
Distrib.masses of bars	t/m	8.9E-1	604
Distrib.masses of bars	t/m	1.572	625
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	624
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	626
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10401
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10402
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10403
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10404
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10405
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10406
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10408
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10409
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	10413
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	10414
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10415
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10419
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	10431
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	757
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	758
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	759

Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	886
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	887
Distrib.masses of bars	t/m	9.9E-1	888
Distrib.masses of bars	t/m	1.55	890
Distrib.masses of bars	t/m	1.365	891
Distrib.masses of bars	t/m	2.015	892
Distrib.masses of bars	t/m	1.845	893
Distrib.masses of bars	t/m	8.1E-1	894
Distrib.masses of bars	t/m	2.21	901
Distrib.masses of bars	t/m	2.659	903
Distrib.masses of bars	t/m	8.9E-1	904
Distrib.masses of bars	t/m	1.572	925
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	924
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	926
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10701
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10702
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10703
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10704
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10705
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10706
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10708
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10709
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	10713
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	10714
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10715
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10719
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	10731
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	1057
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	1058
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	1059
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	1186
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	1187
Distrib.masses of bars	t/m	9.4E-1	1188
Distrib.masses of bars	t/m	1.55	1190
Distrib.masses of bars	t/m	1.465	1191
Distrib.masses of bars	t/m	1.815	1192
Distrib.masses of bars	t/m	1.745	1193
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	1194
Distrib.masses of bars	t/m	2.11	1201
Distrib.masses of bars	t/m	1.759	1203
Distrib.masses of bars	t/m	8.4E-1	1204
Distrib.masses of bars	t/m	8.22E-1	1225
Distrib.masses of bars	t/m	9.26E-1	1224
Distrib.masses of bars	t/m	9.26E-1	1226
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11001
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11002
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11003
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11004
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11005
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11006
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11008
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11009
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	11013
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	11014
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11015
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11019
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	11031
Transl.joint masses	t	1.7793E-1	101
Transl.joint masses	t	4.97921	102
Transl.joint masses	t	3.83852	103
Transl.joint masses	t	2.14502	105
Transl.joint masses	t	6.14157	115
Transl.joint masses	t	7.14349	114
Transl.joint masses	t	2.47256	106
Transl.joint masses	t	7.279E-2	131
Transl.joint masses	t	5.60894	113
Transl.joint masses	t	2.196E-2	108
Transl.joint masses	t	1.7793E-1	401
Transl.joint masses	t	4.97921	402
Transl.joint masses	t	3.83852	403
Transl.joint masses	t	2.14502	405
Transl.joint masses	t	6.14157	415
Transl.joint masses	t	7.14349	414
Transl.joint masses	t	2.47256	406

Transl.joint masses	t	7.279E-2	431
Transl.joint masses	t	5.60894	413
Transl.joint masses	t	2.196E-2	408
Transl.joint masses	t	1.7793E-1	701
Transl.joint masses	t	4.97921	702
Transl.joint masses	t	3.83852	703
Transl.joint masses	t	2.14502	705
Transl.joint masses	t	6.14157	715
Transl.joint masses	t	7.14349	714
Transl.joint masses	t	2.47256	706
Transl.joint masses	t	7.279E-2	731
Transl.joint masses	t	5.60894	713
Transl.joint masses	t	2.196E-2	708
Transl.joint masses	t	1.16303	1001
Transl.joint masses	t	4.90621	1002
Transl.joint masses	t	5.3059	1003
Transl.joint masses	t	3.69342	1005
Transl.joint masses	t	4.56977	1015
Transl.joint masses	t	7.72489	1014
Transl.joint masses	t	4.27976	1006
Transl.joint masses	t	1.20499	1031
Transl.joint masses	t	4.91454	1013
Transl.joint masses	t	5.17E-2	1009
Transl.joint masses	t	1.8806E-1	1008

Total mass X	t	544.2808
Y	t	544.2808
Z	t	0.0

RESULTS OF EIGENVALUE CALCULATION

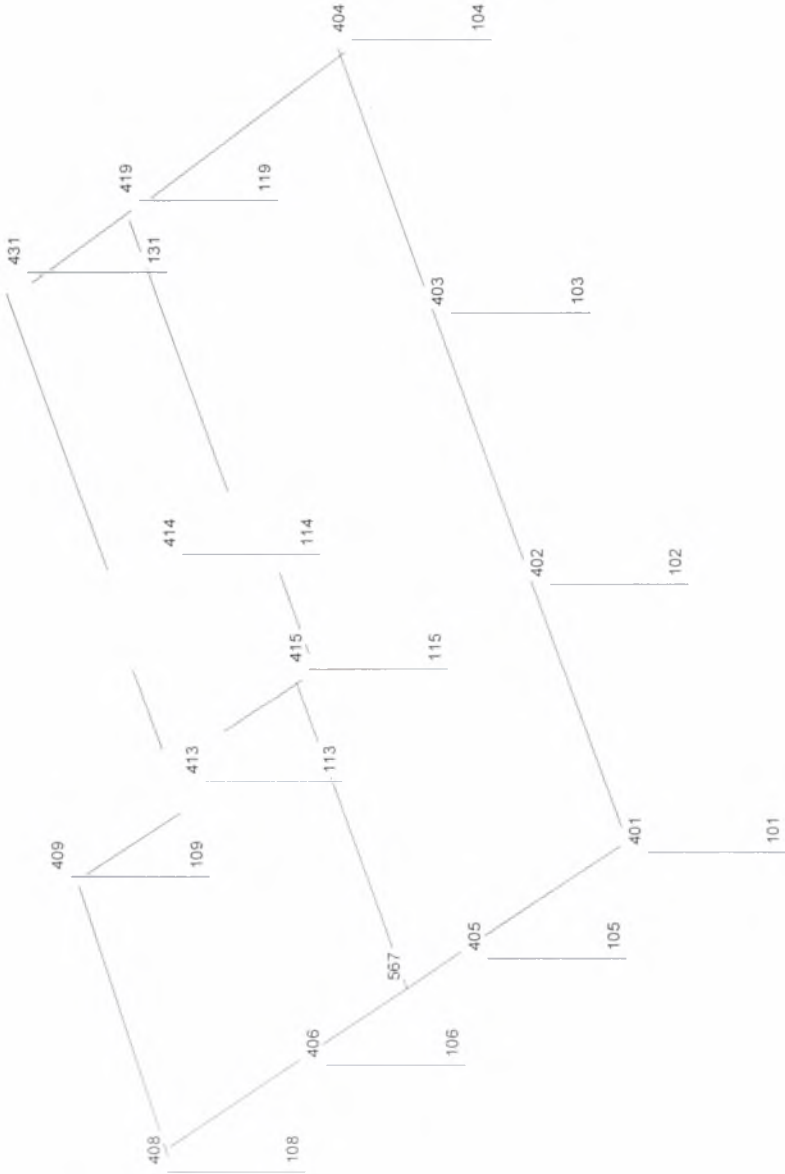
No.	LdCase	C.Freq.**2	Circular freq.	Period	Frequency
1	901	38.634	6.216	1.011	0.989246
2	902	76.174	8.728	0.719909	1.389
3	903	172.922	13.150	0.477809	2.093
4	904	559.204	23.647	0.265702	3.764
5	905	1359.711	36.874	0.170395	5.869

MODAL PARTICIPATION FACTORS (for method of response spectra)

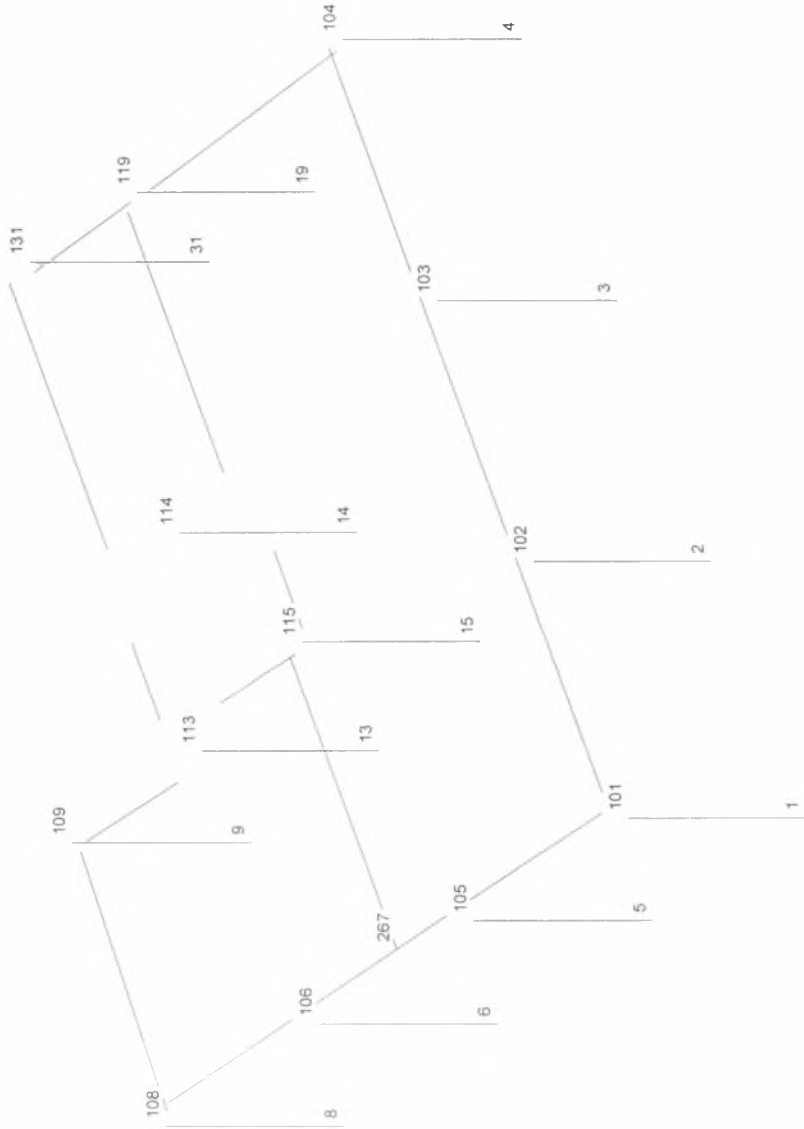
Nr.	X-Earthquake	Y-Earthquake	Z-Earthq.
1	1.1345E+01	5.1445	0.0000
2	1.6839E+01	5.0242	0.0000
3	1.4251	1.9324E+01	0.0000
4	4.7043	2.1631	0.0000
5	8.2713	2.6096	0.0000

Summe der Quadrate der Part.faktoren (angeregte Masse):	5.0482E+02	4.3662E+02	0.0000
---	------------	------------	--------

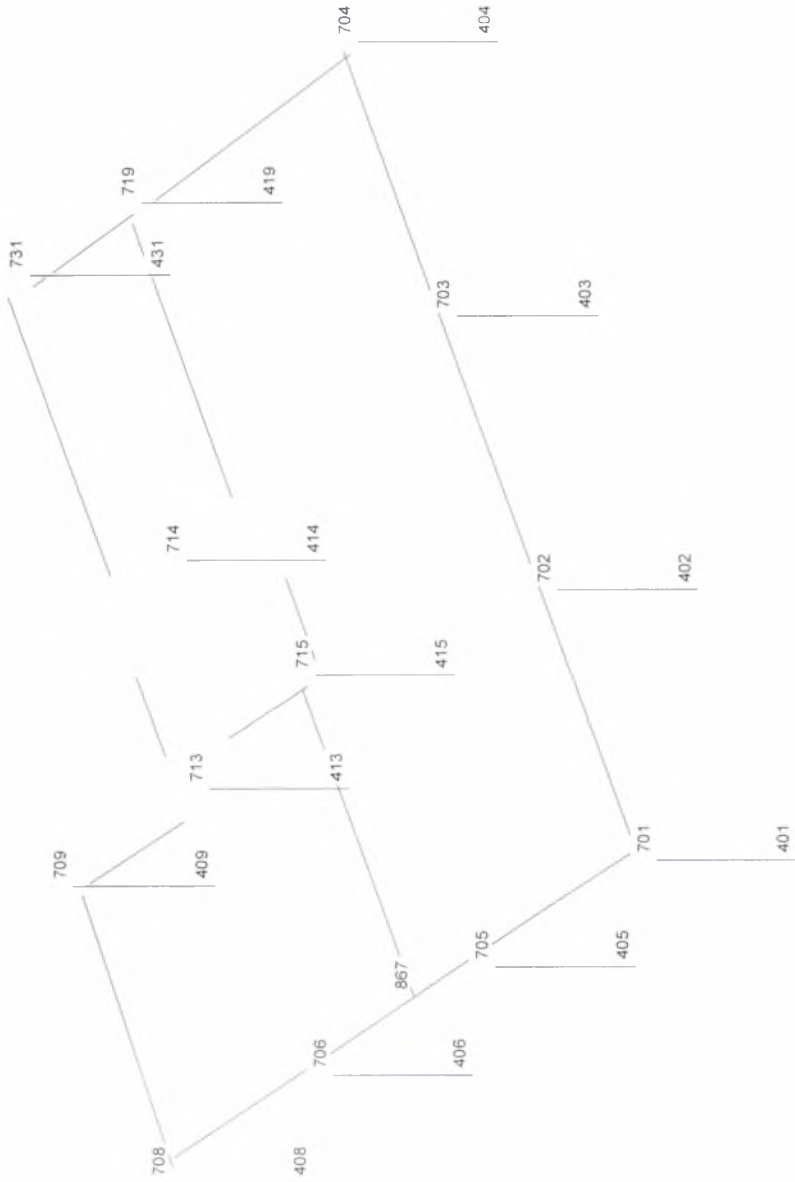
ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΚΟΜΒΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ



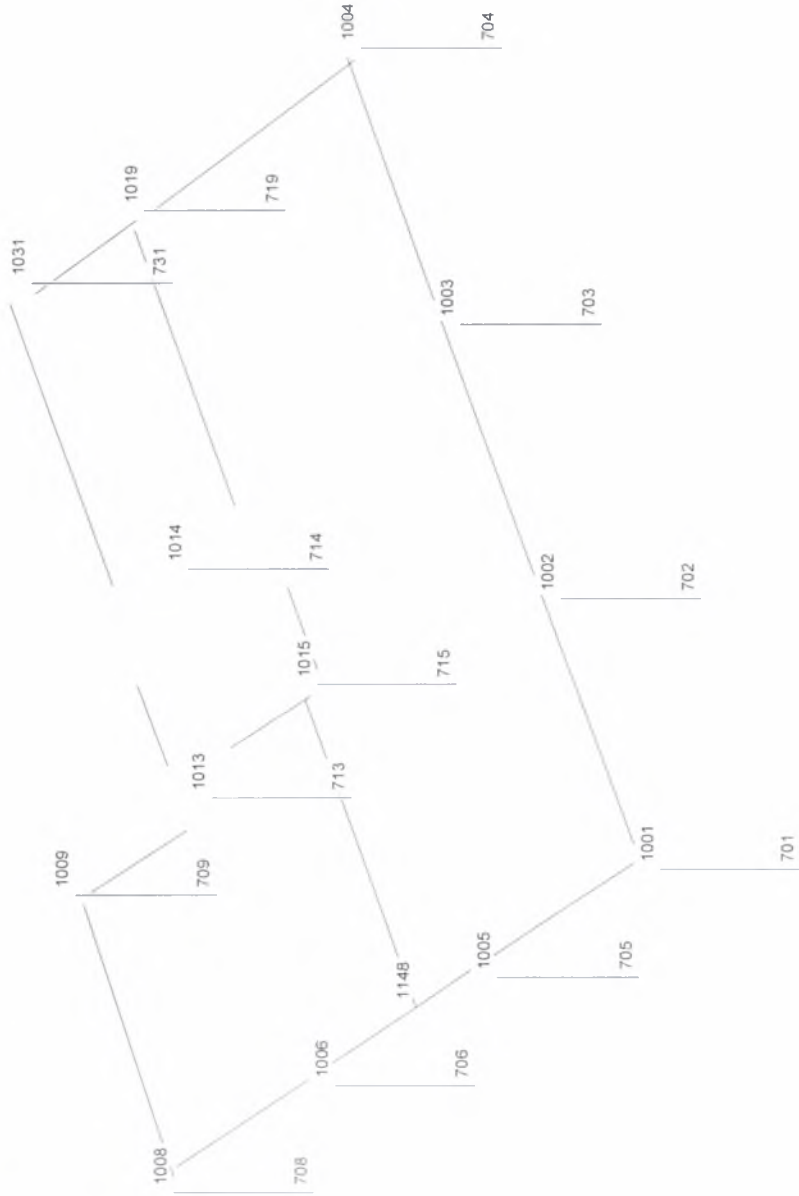
Scale 1:1137 (-561,-0.89 1348,12.17)



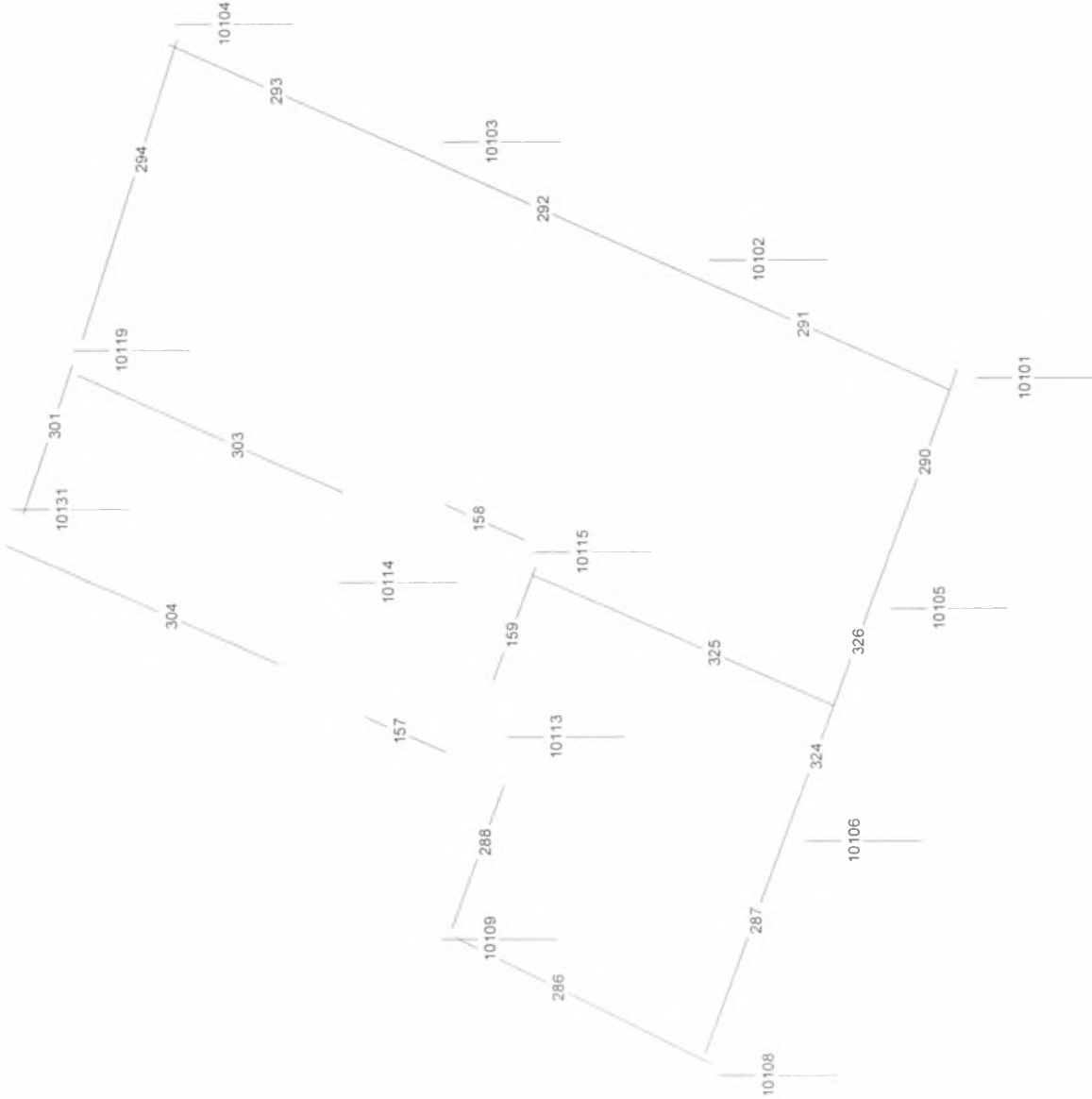
Scale 1:108.3 (-5.33,3.30,12.85,16.02)



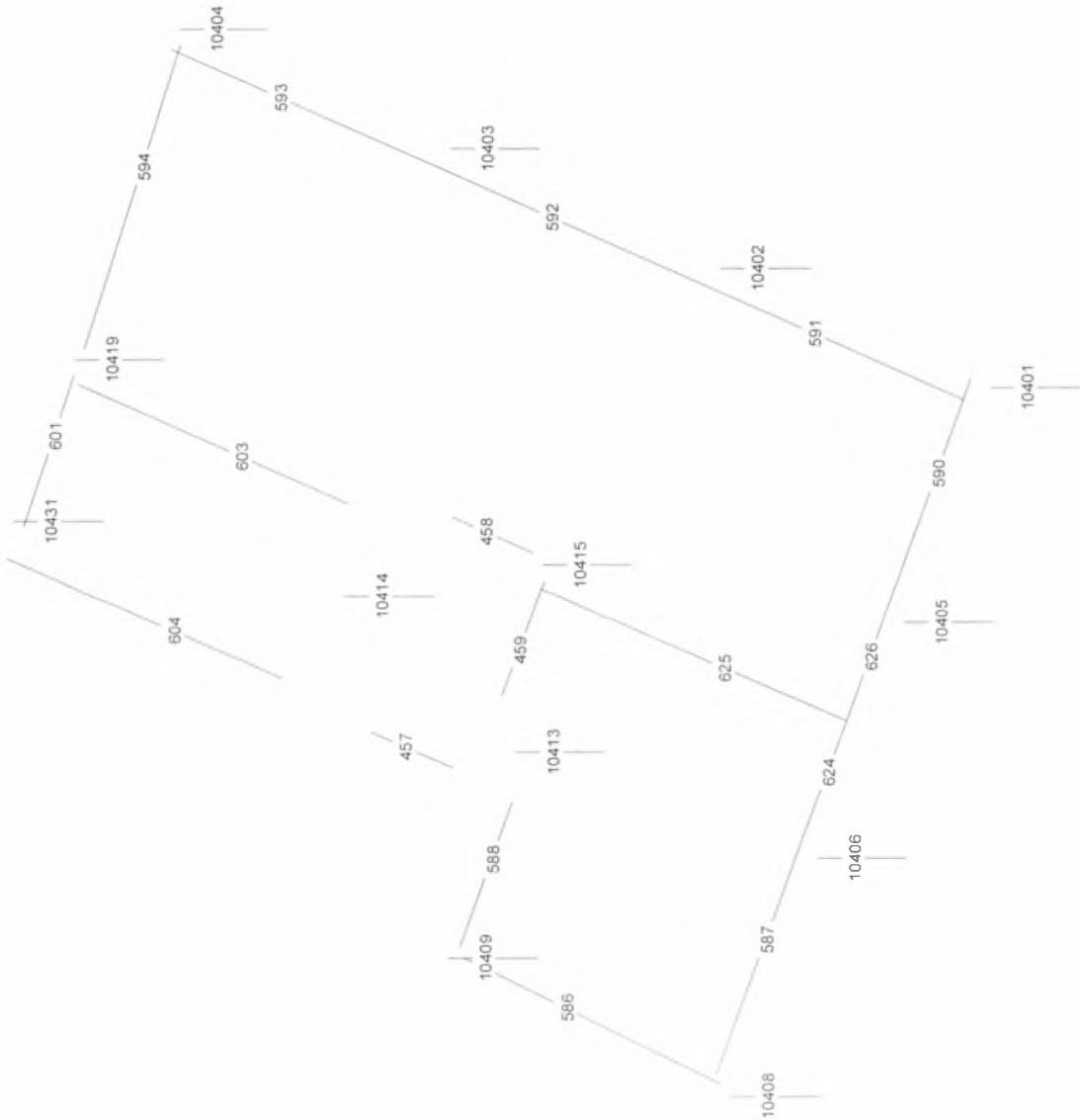
Scale 1:108.1 (-5.25,6.02,12.88,17.64)



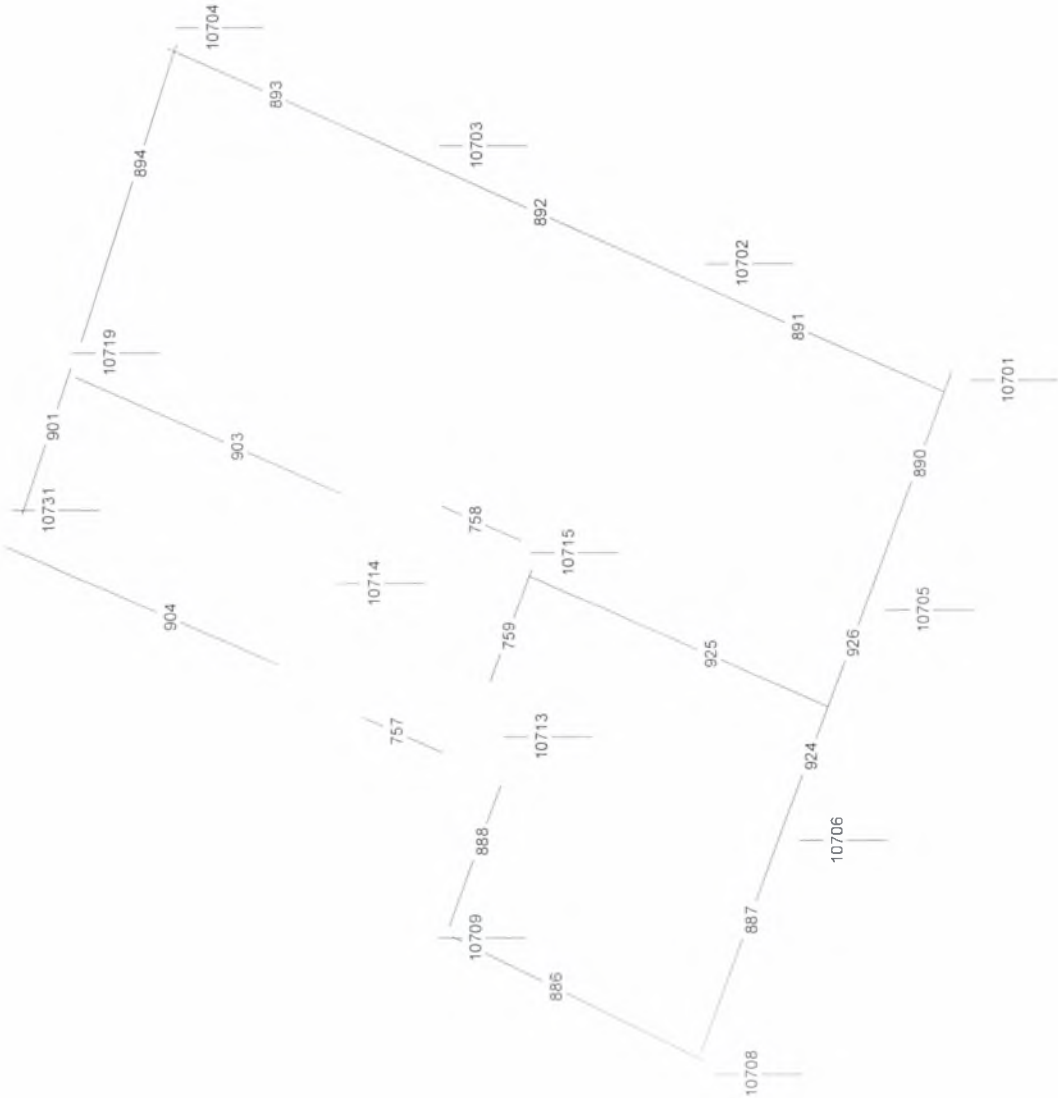
Scale 1 98 7 (-10 62,-0 47 5 94,16 00)



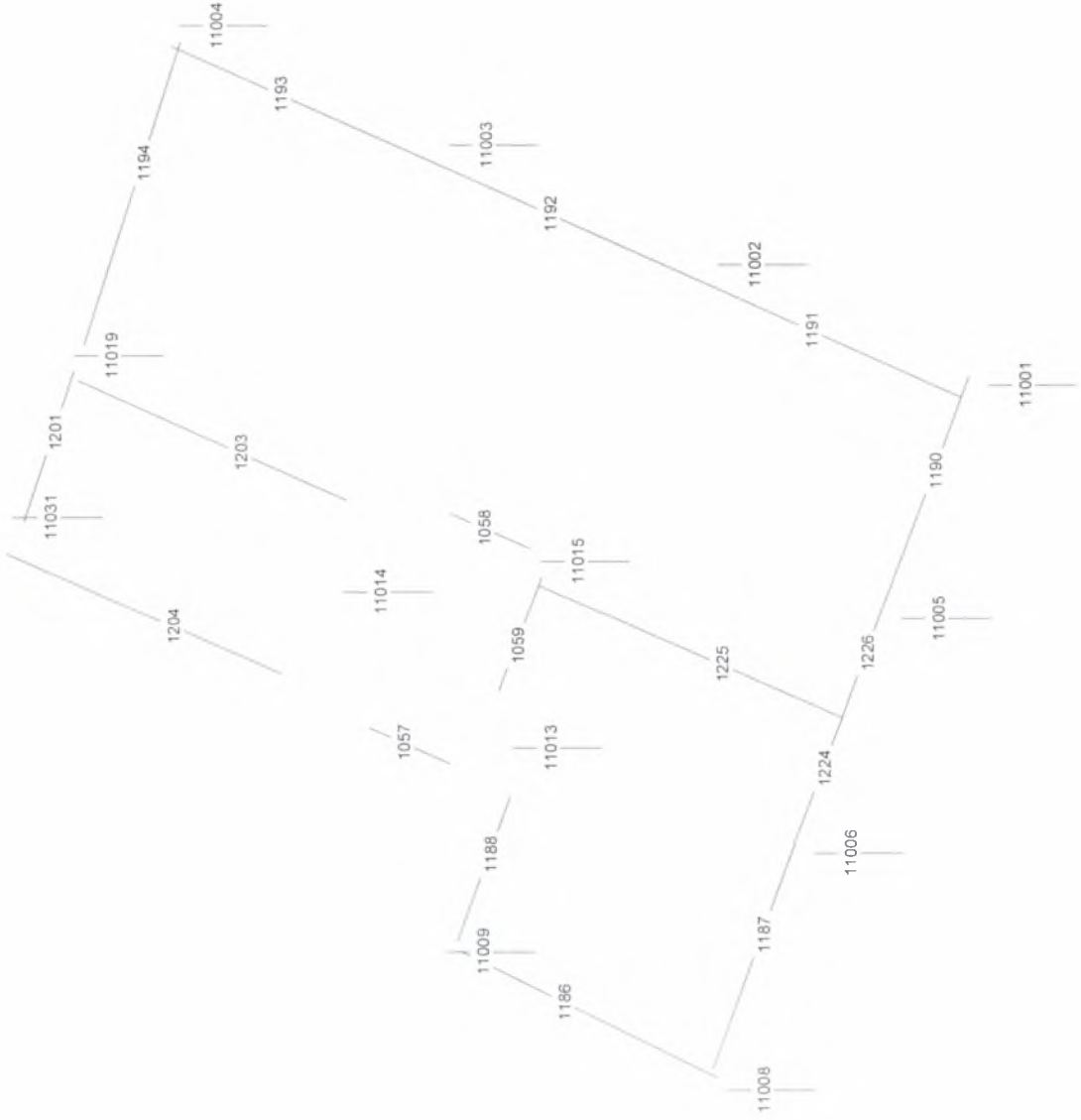
Scale 1:101.8 (-10.83,0.84,6.26,17.18)

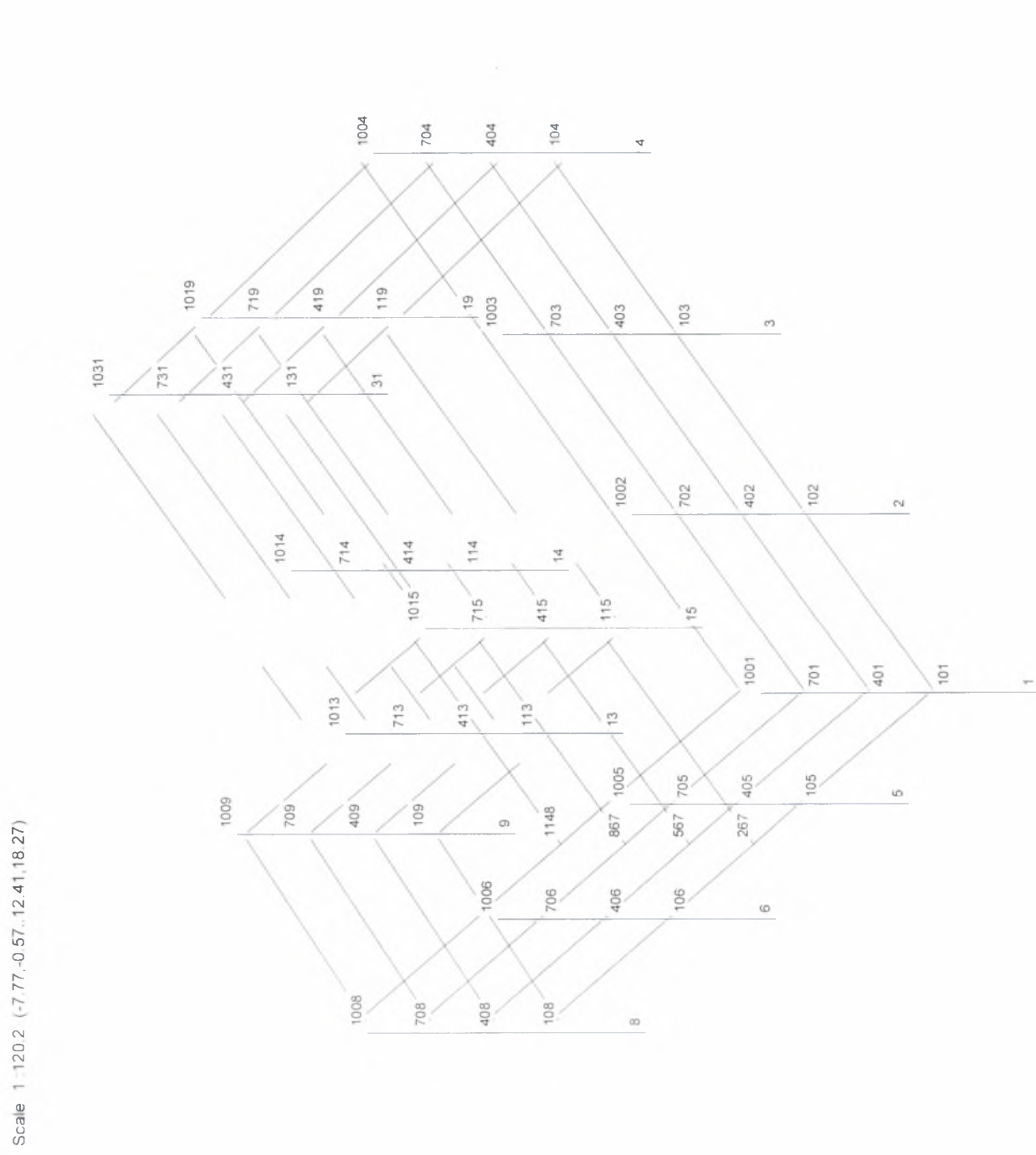


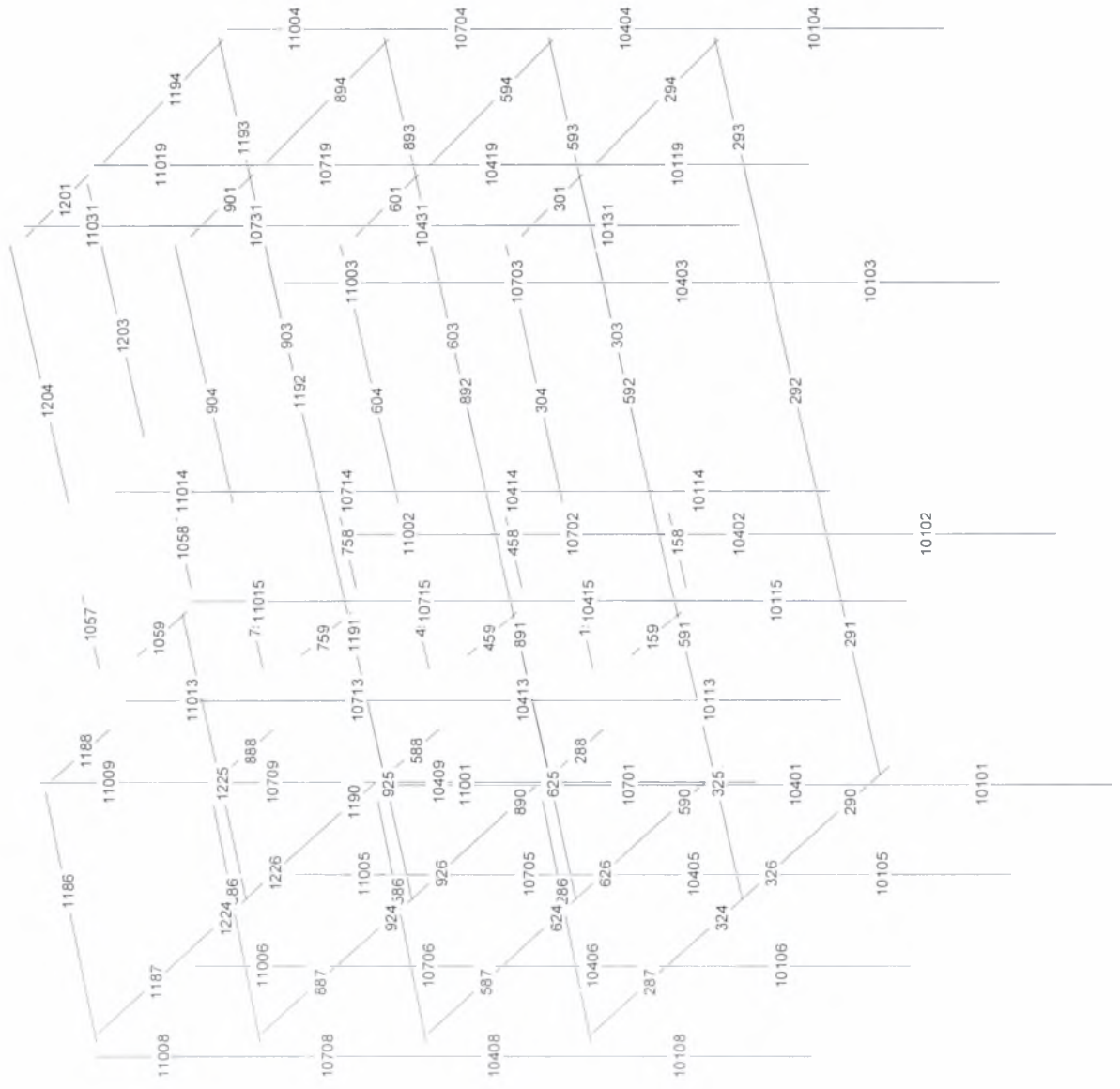
Scale 1:105.1 (-1105.193.660.1806)



Scale 1:102.6 (-10.96.3.08.6.25.19.09)

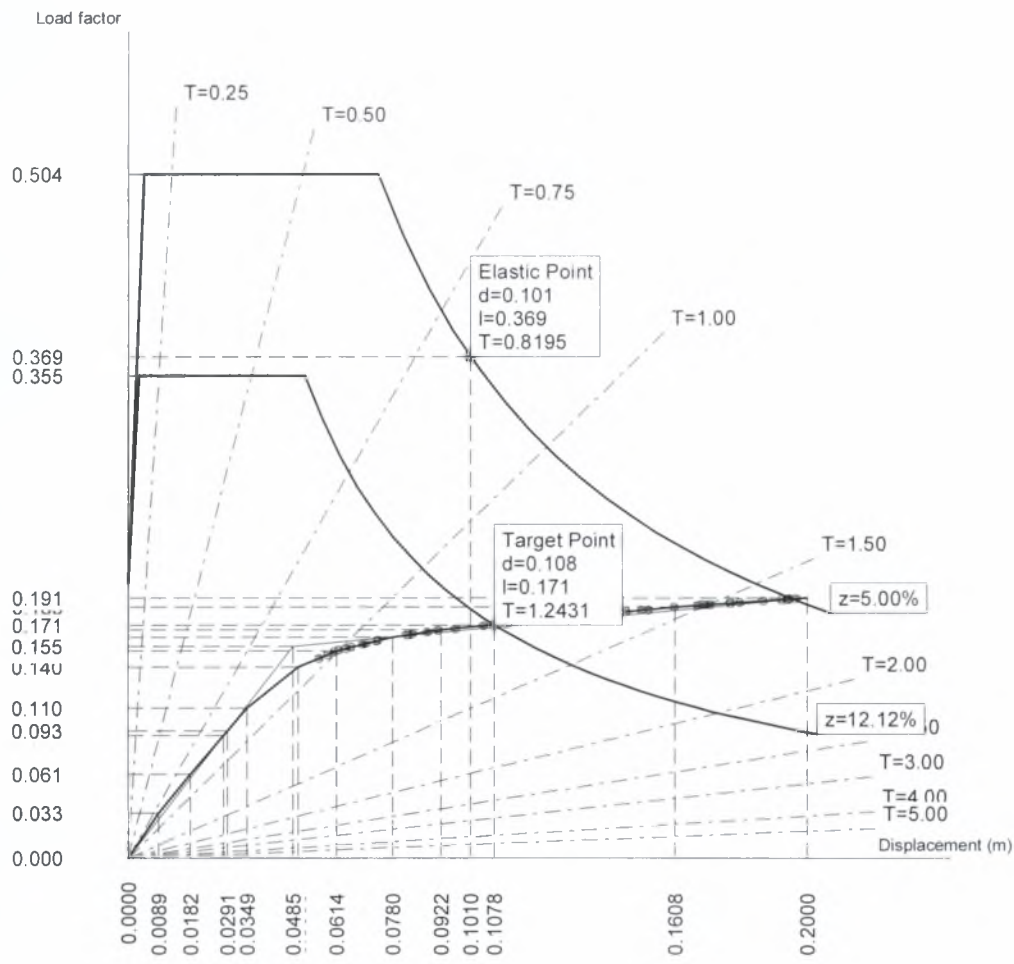




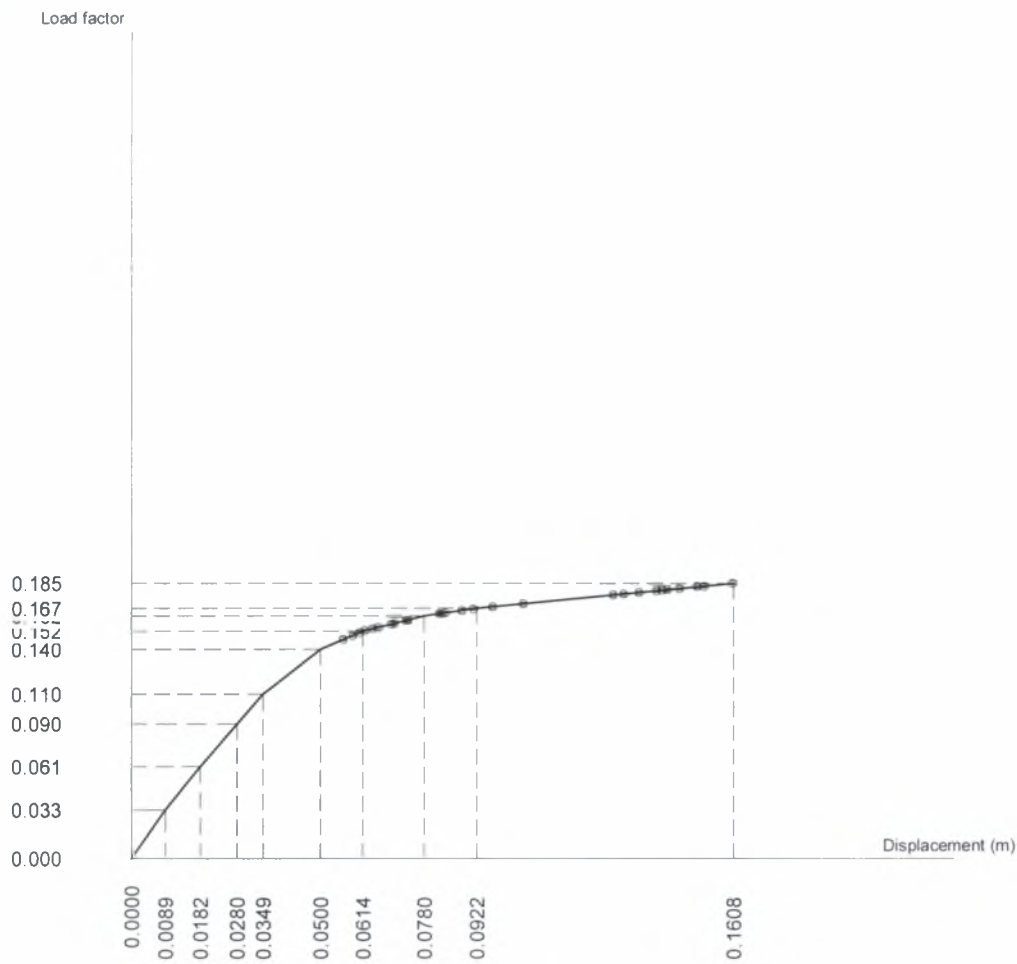


ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ
 $\alpha=0.24g$

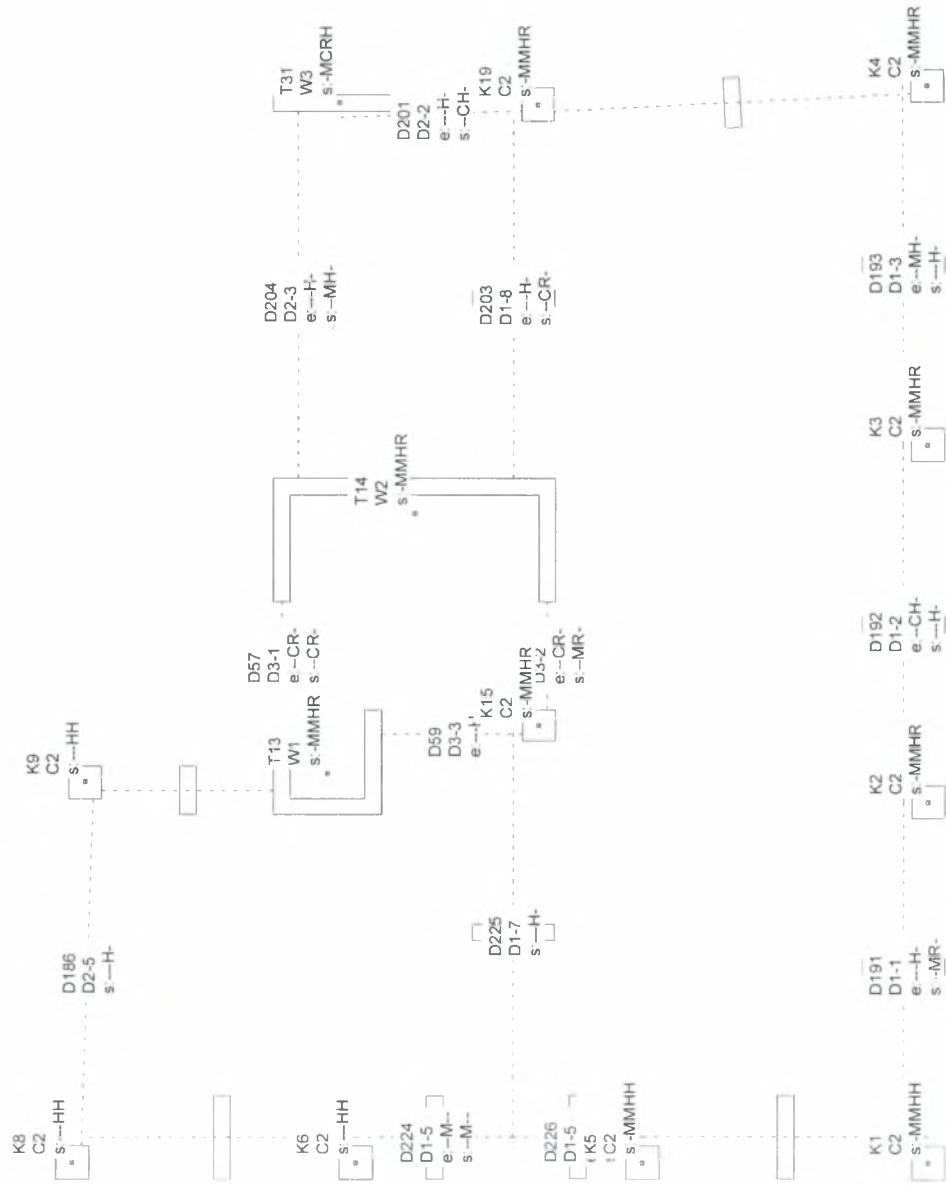
Scale 1 5.6
Push Over Analysis - Load Step 11



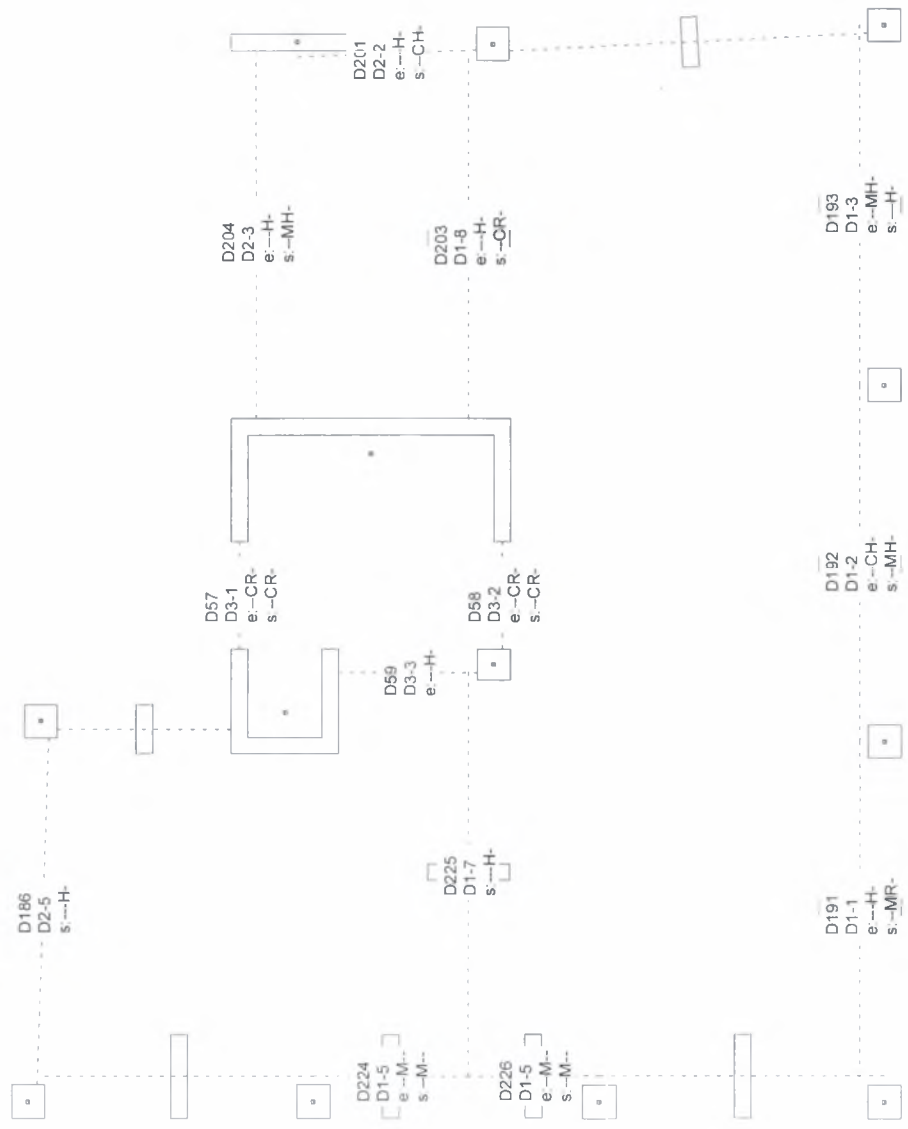
Scale 1 : 5.1
Push Over Analysis - Load Step 10



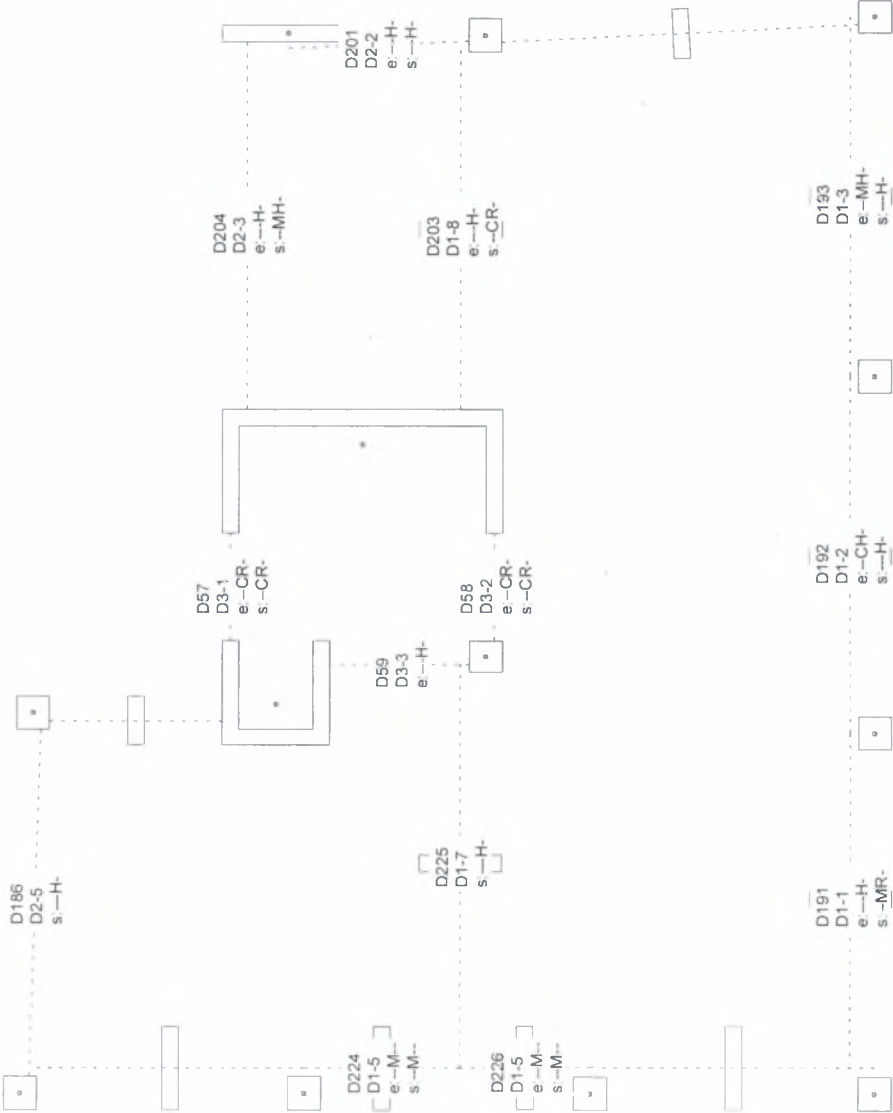
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV1



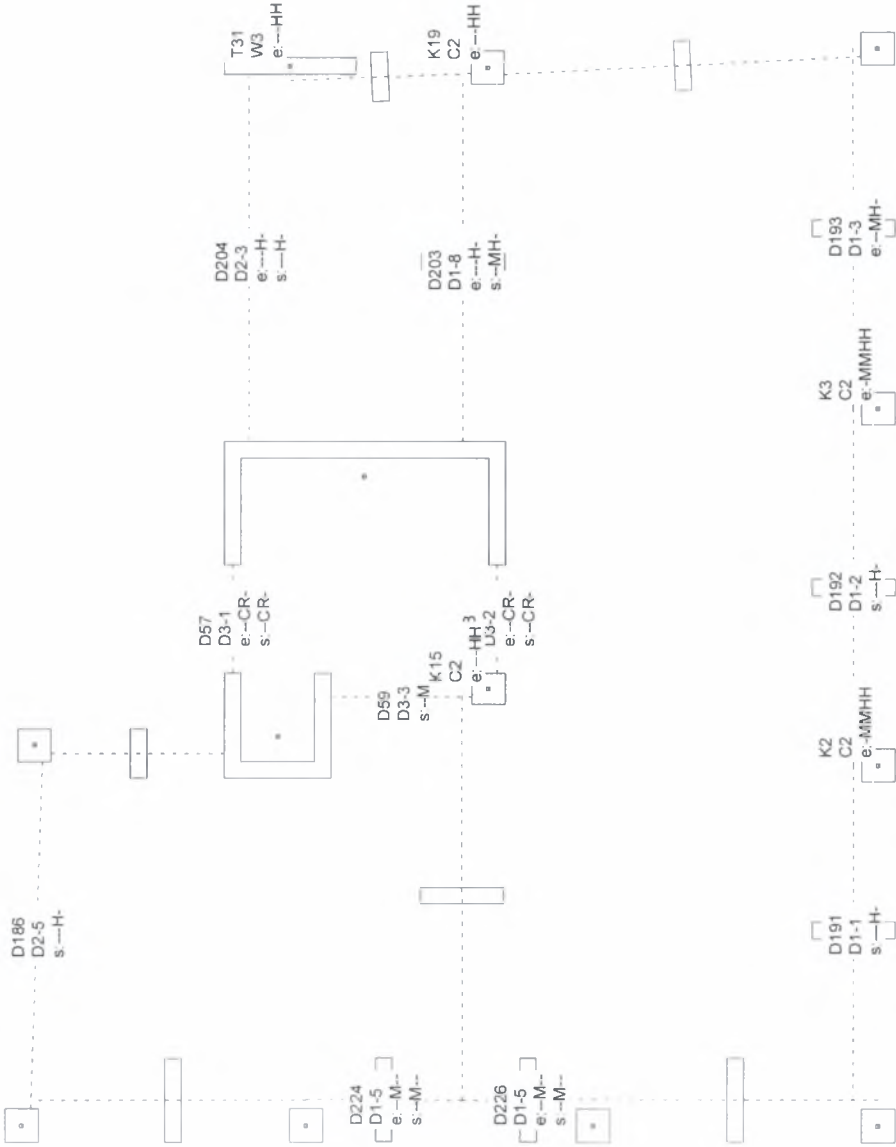
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV2



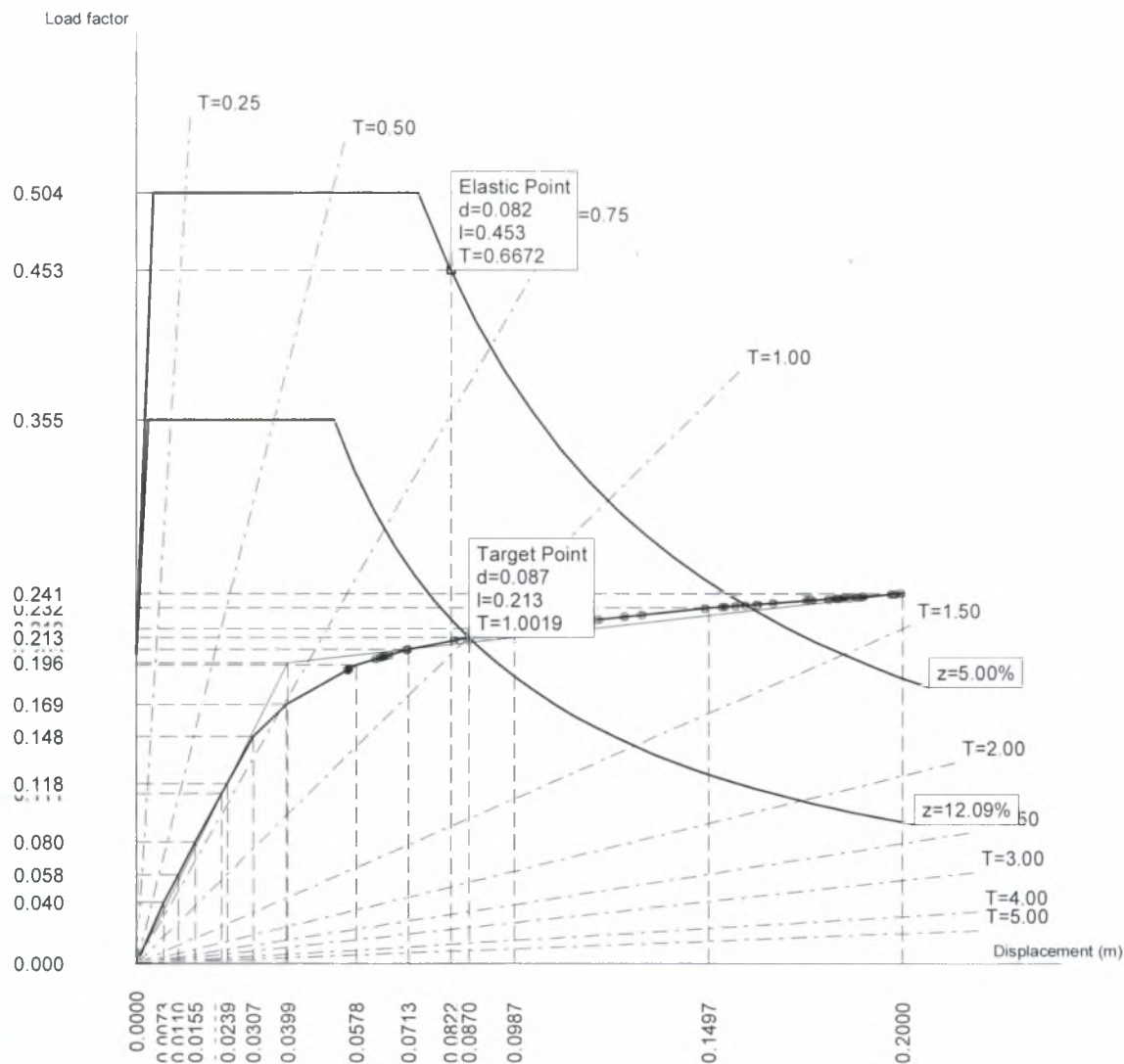
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV3



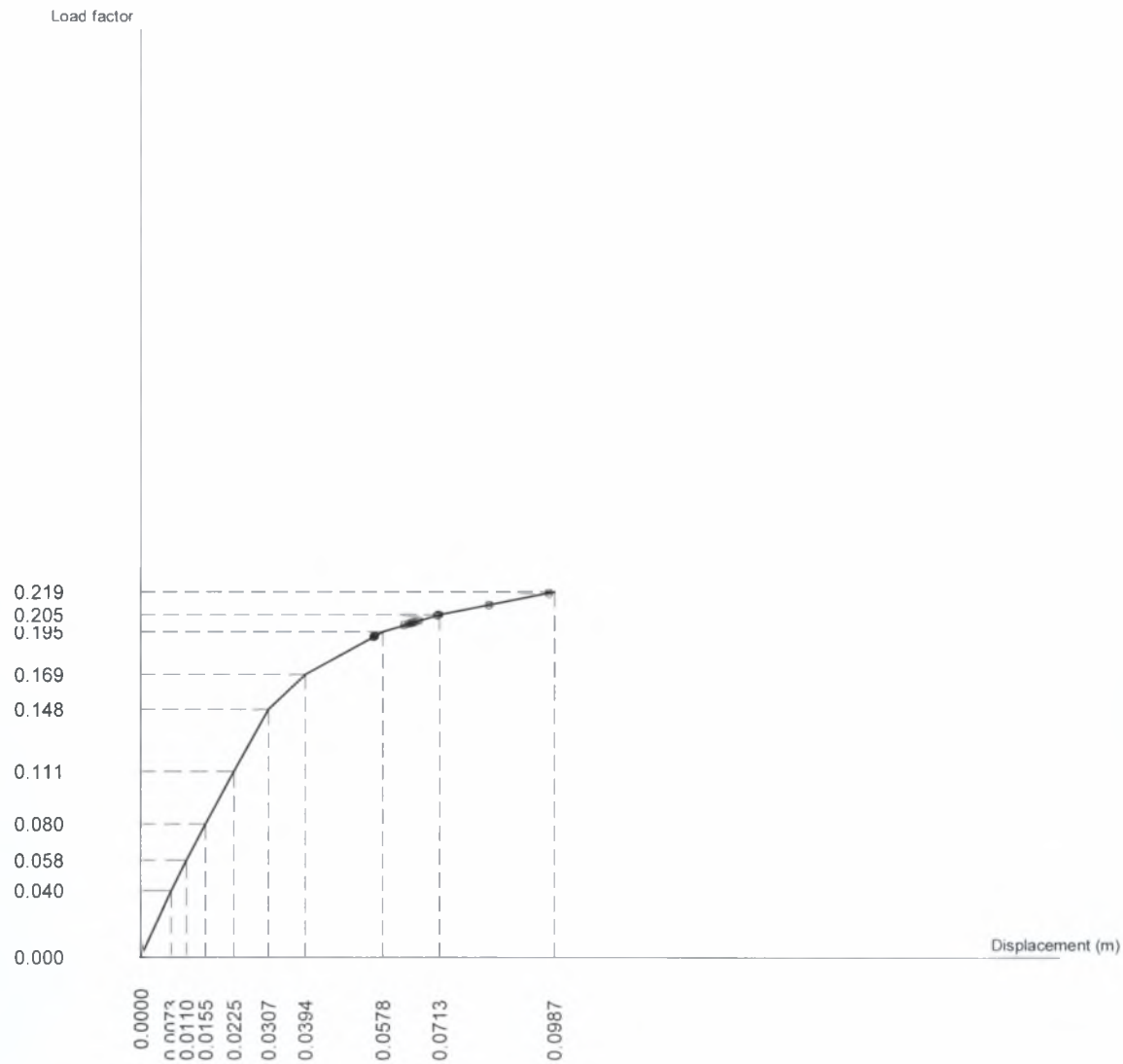
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV4

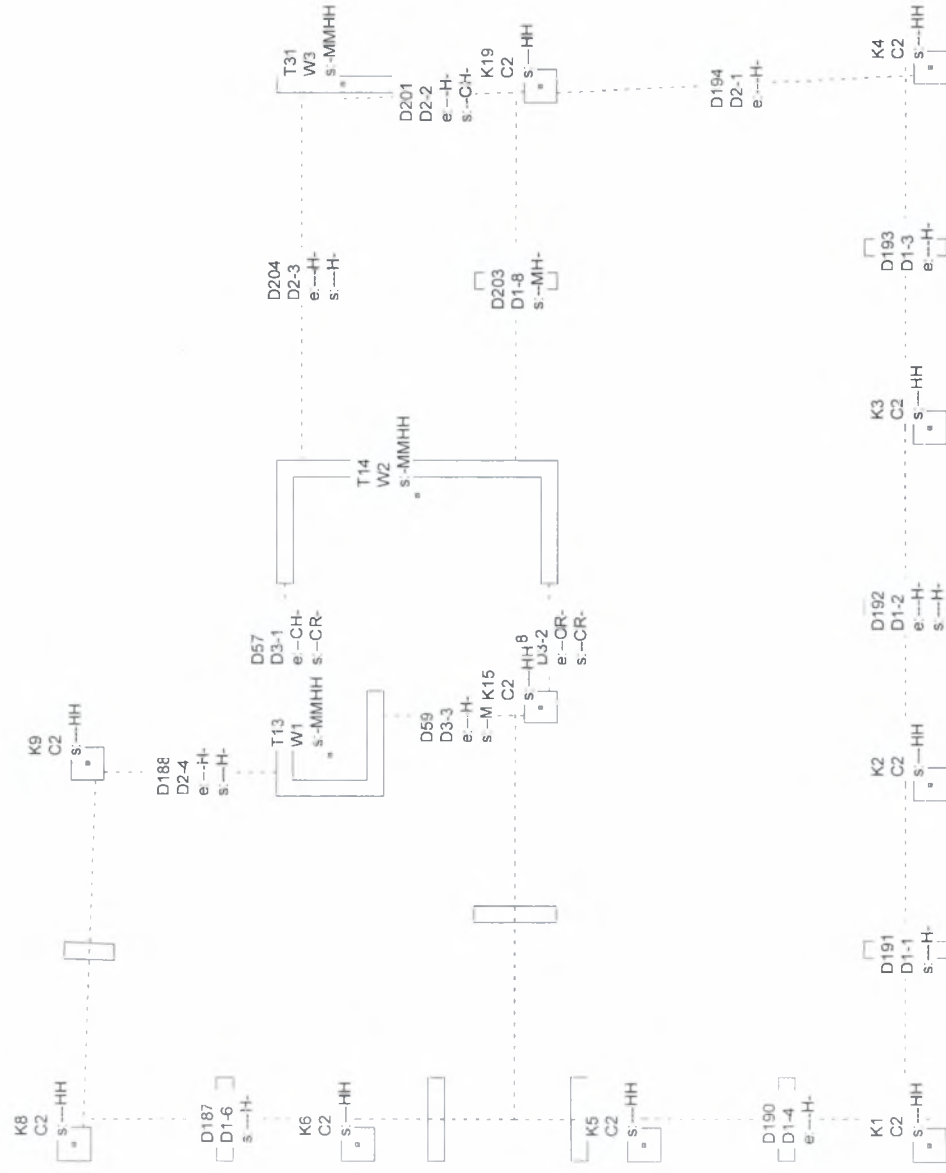


Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 12

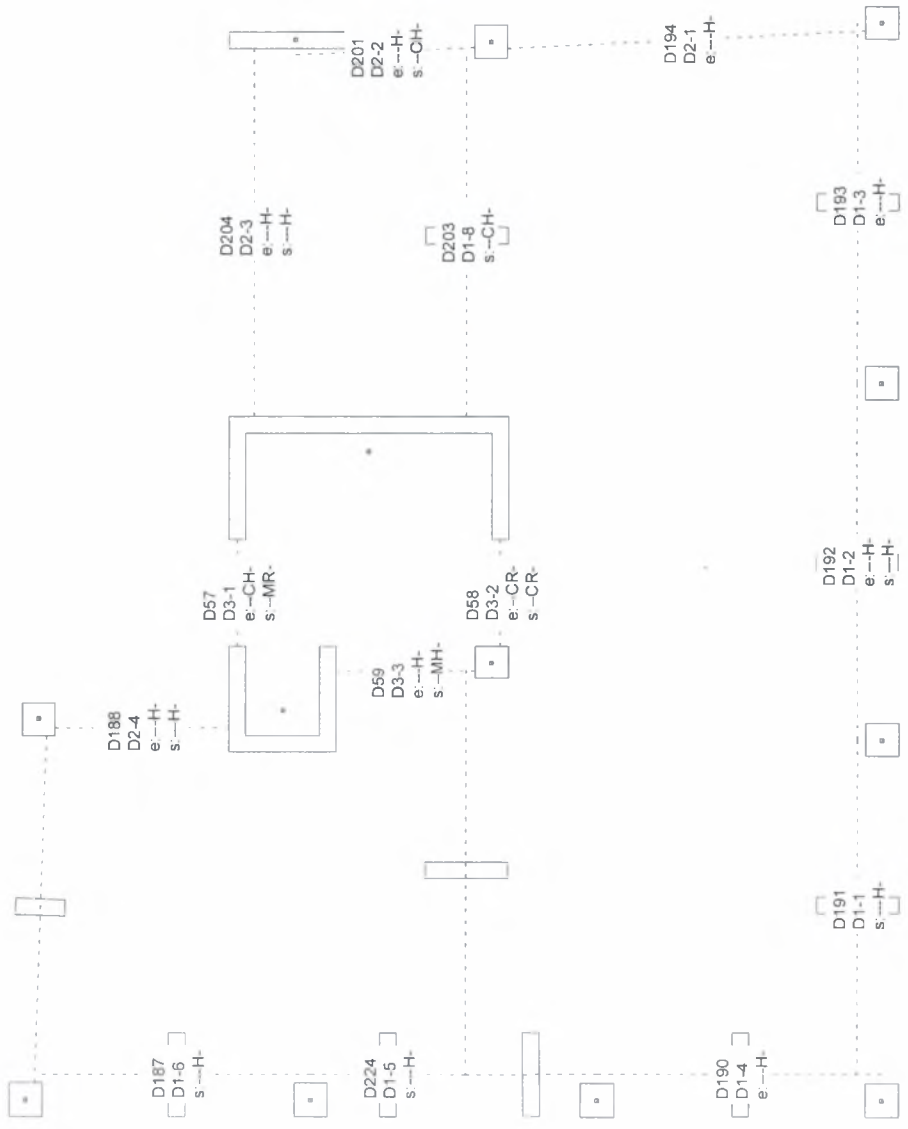


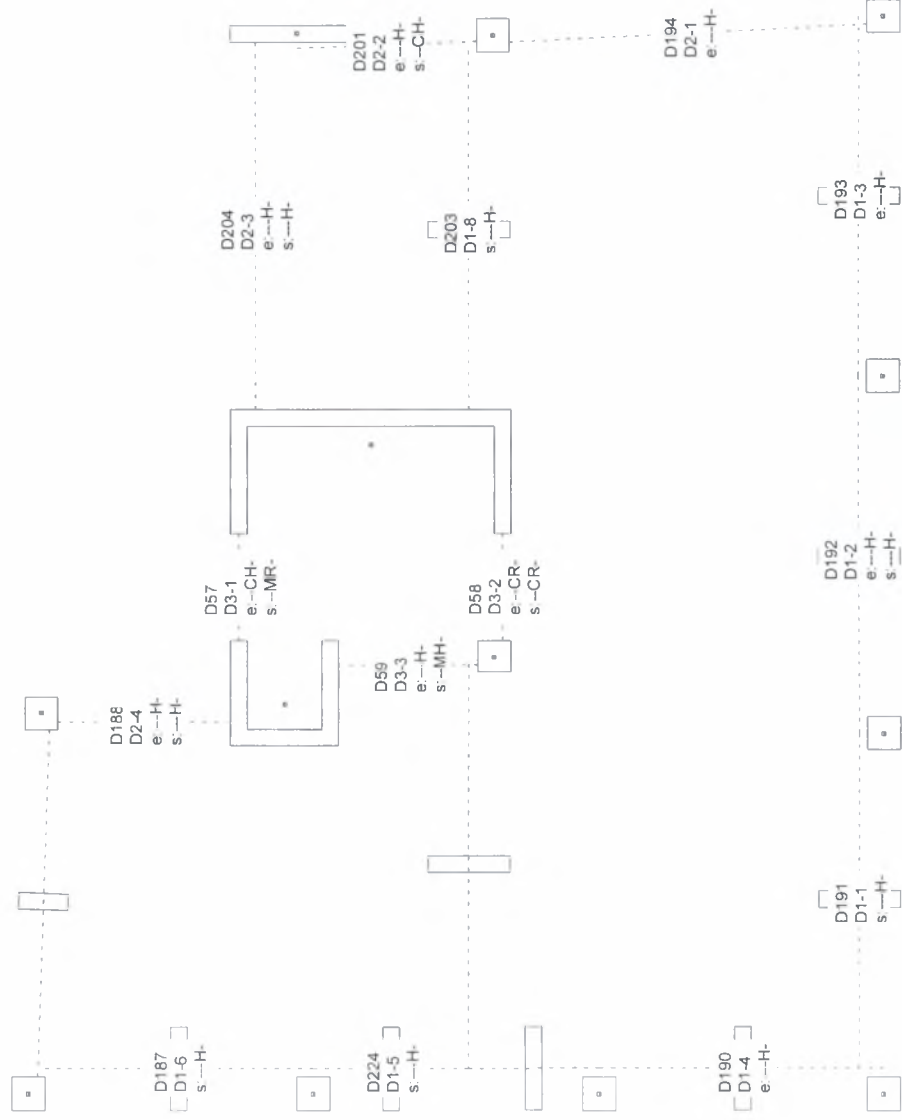
Scale 1:4.4
Push Over Analysis - Load Step 10



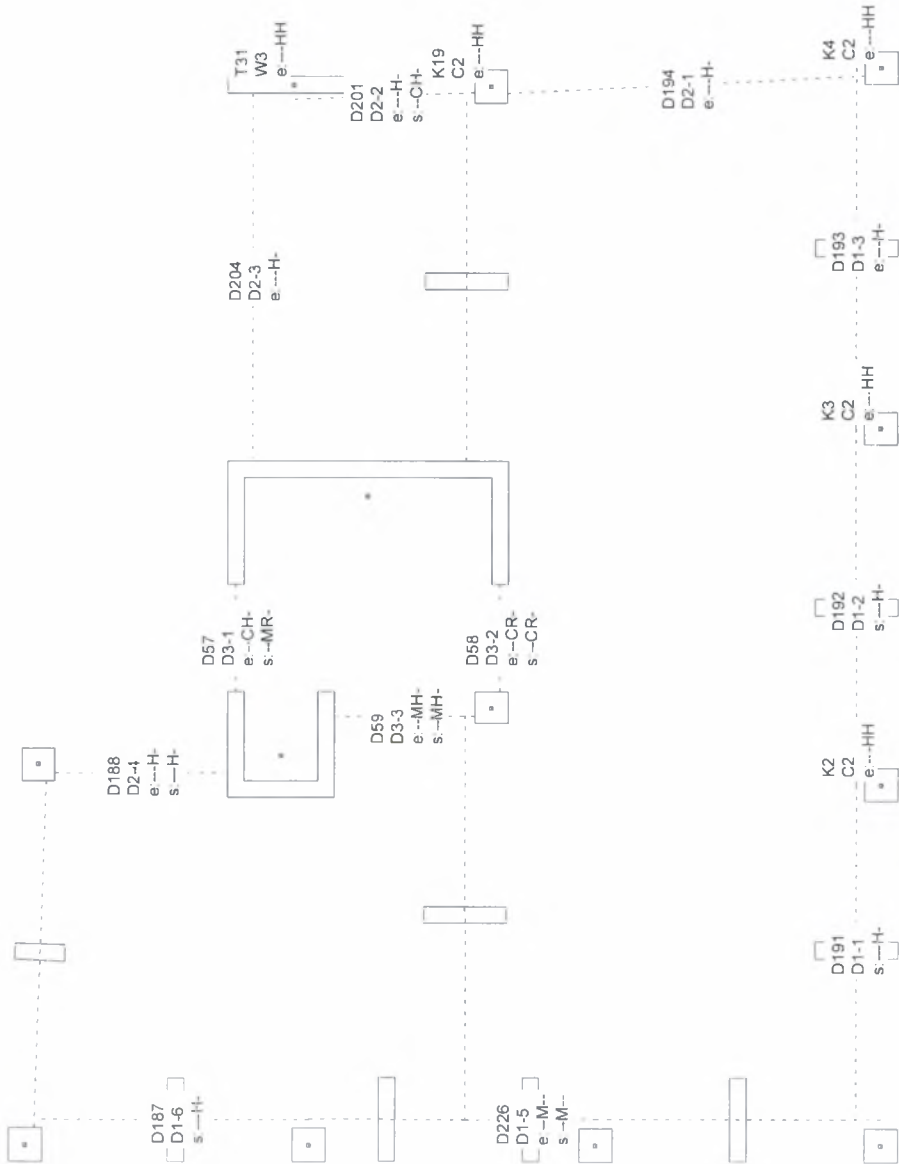


Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV2

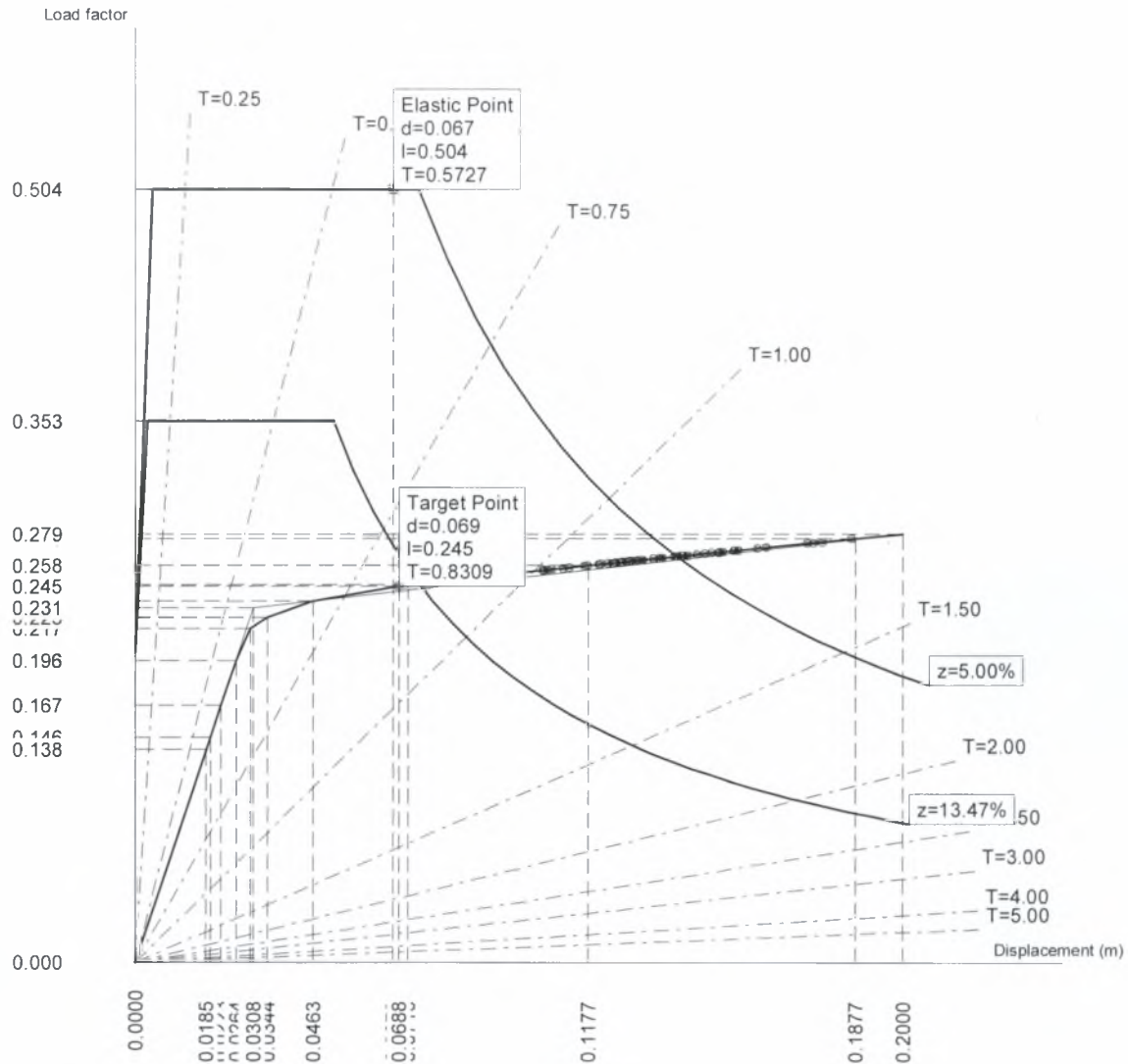




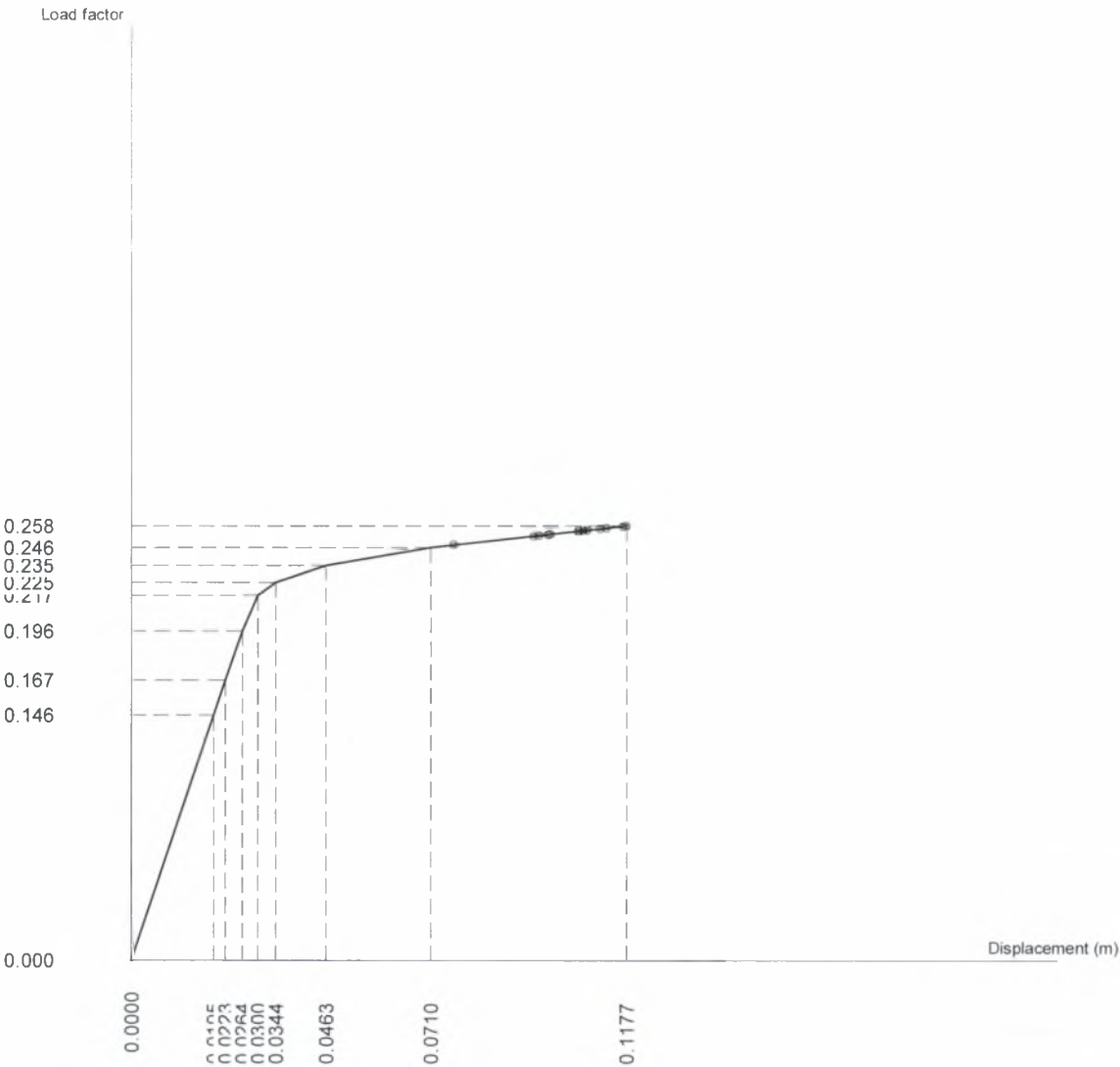
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV4



Scale 1 : 4.9
Push Over Analysis - Load Step 11

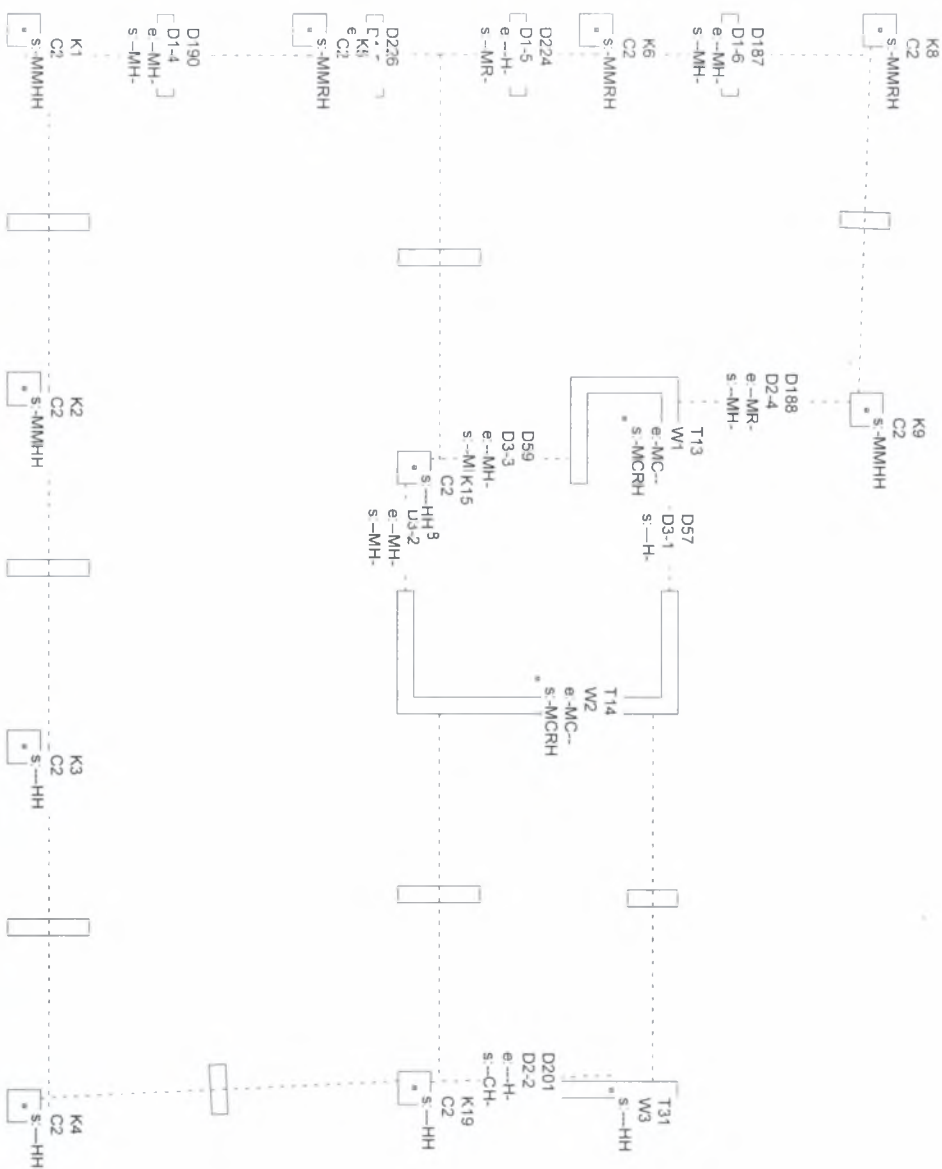


Scale 1:4.4
Push Over Analysis - Load Step 9

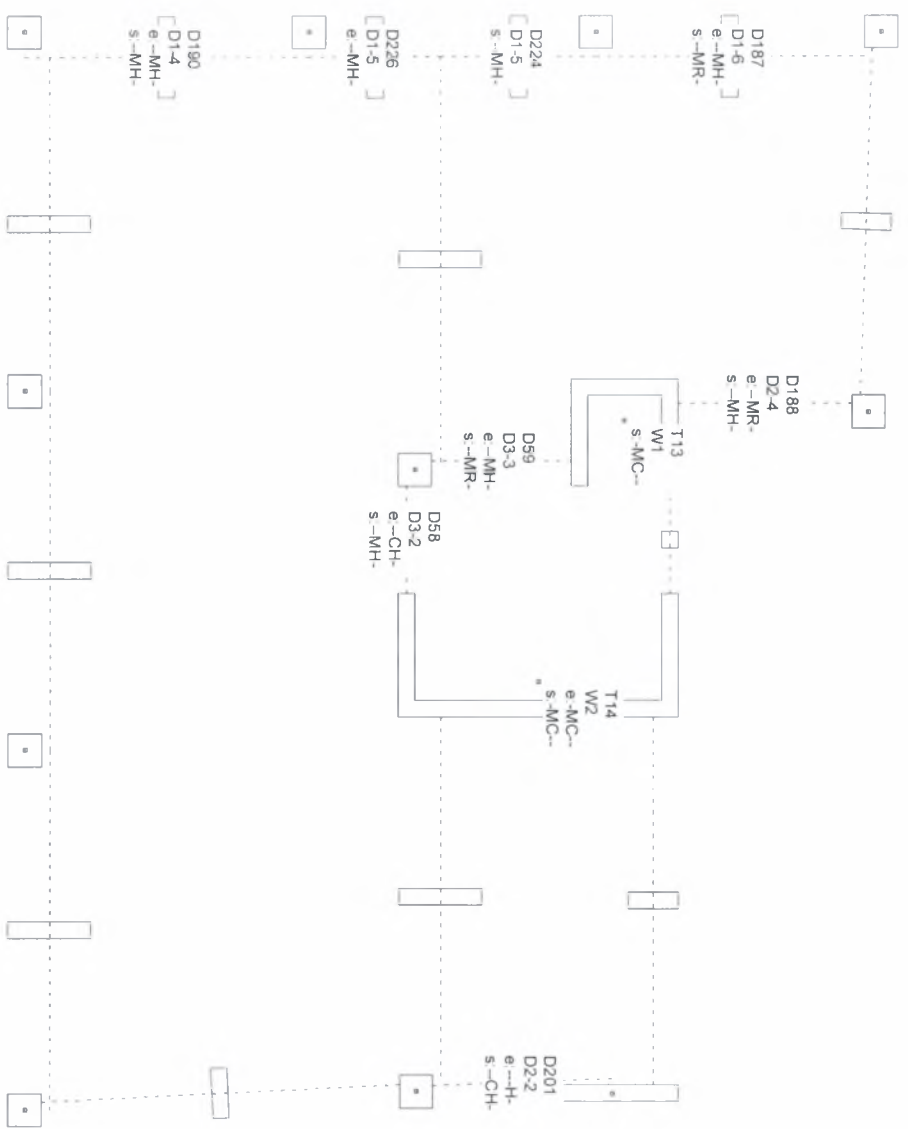


Load Step 9

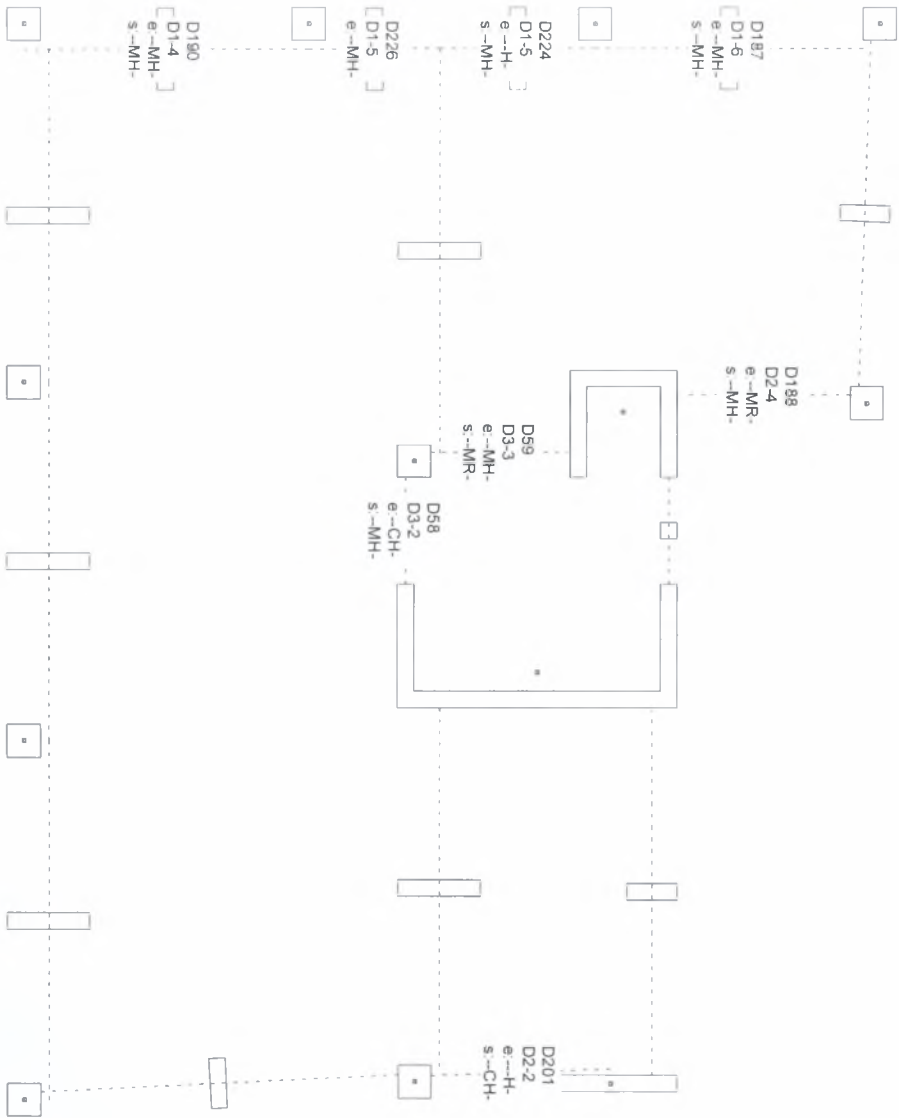
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV1



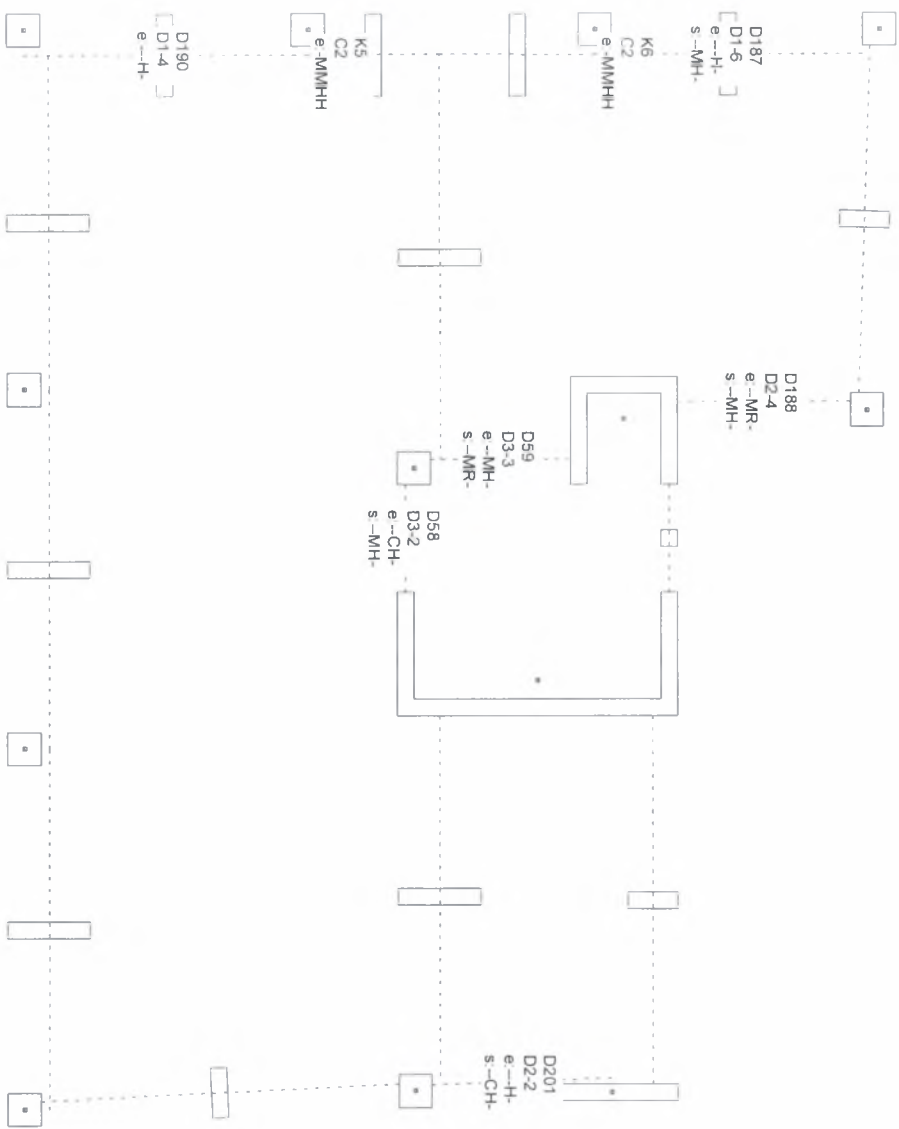
Scale 1:91,8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV2



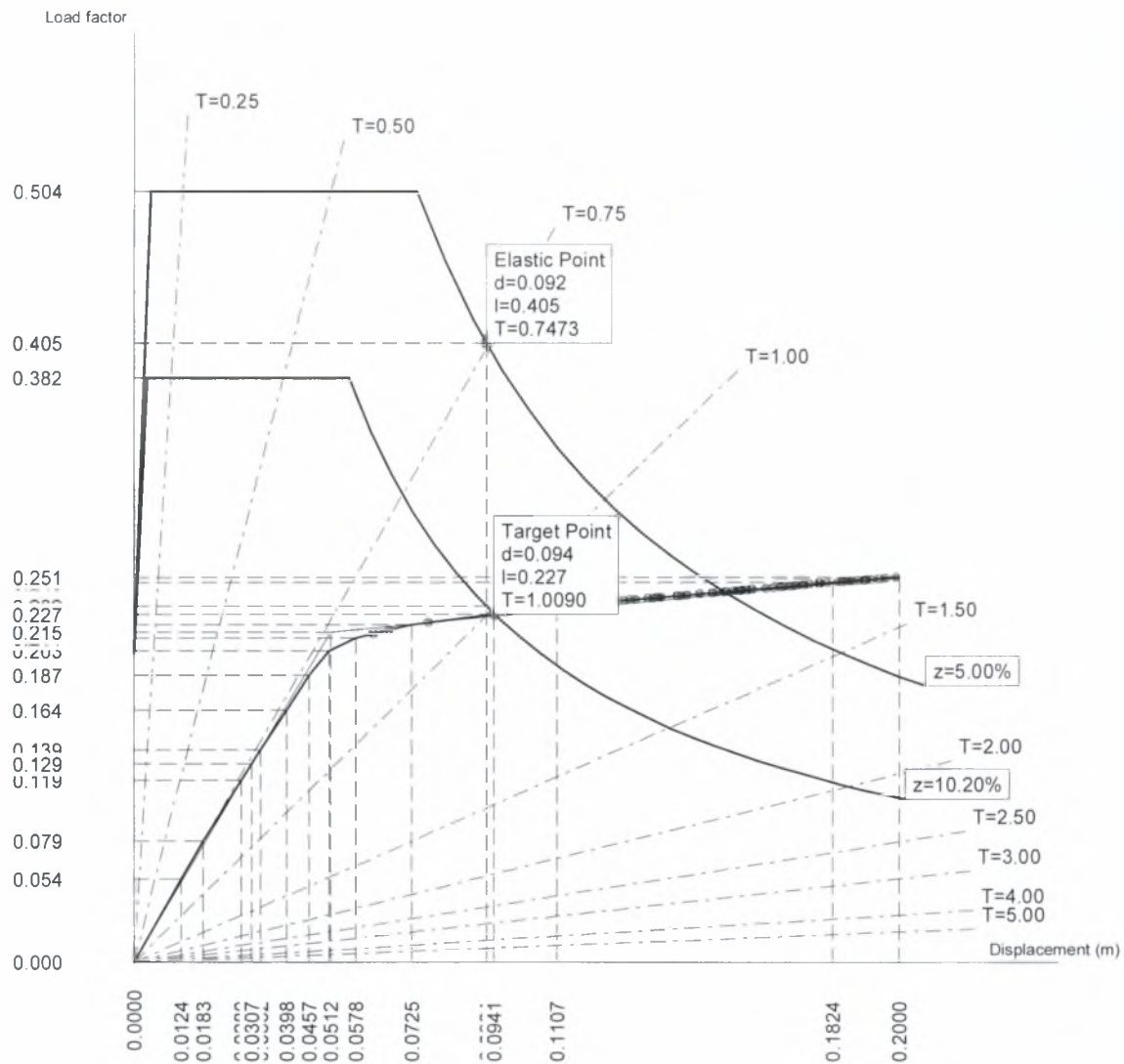
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV3



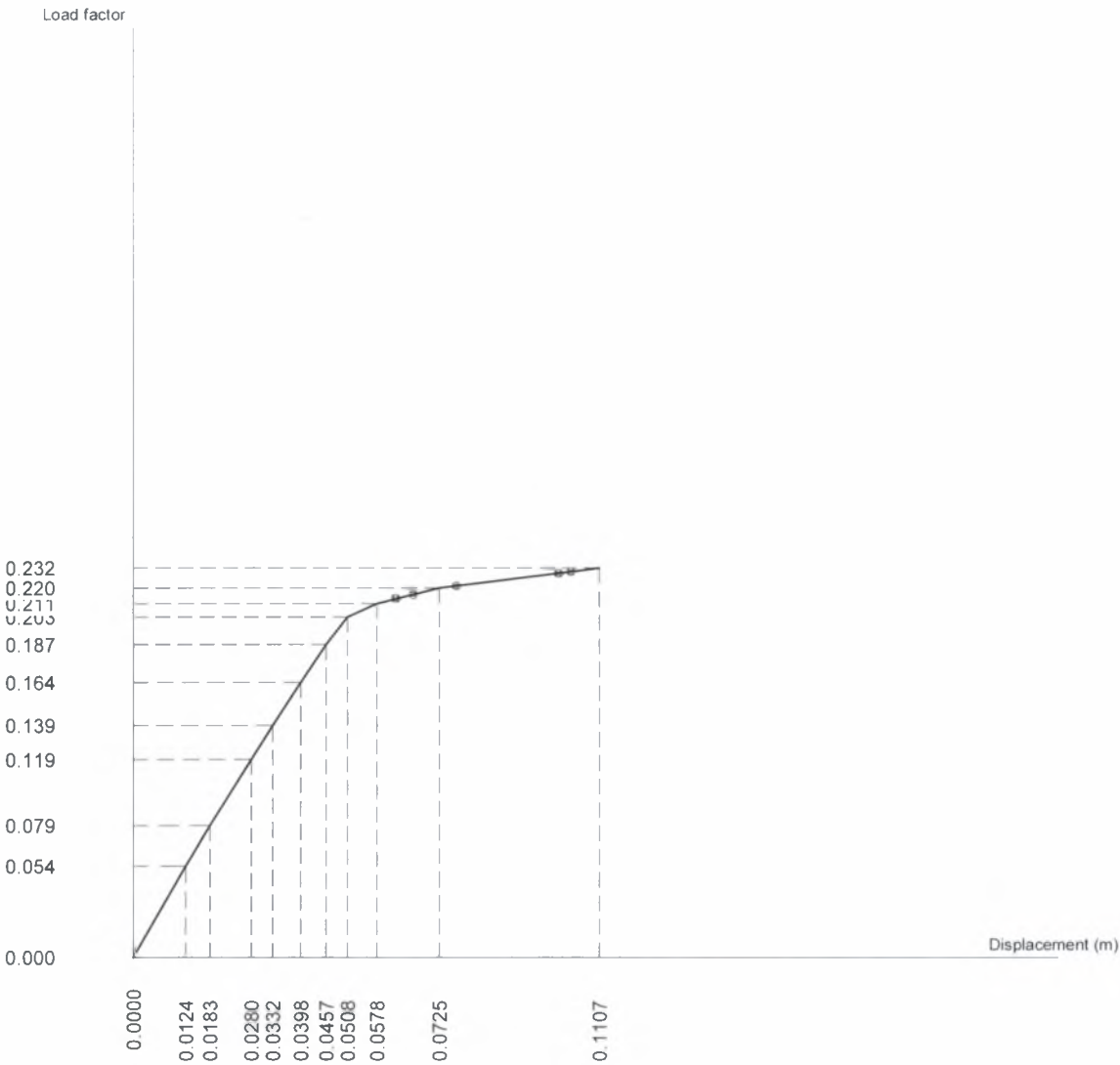
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV4



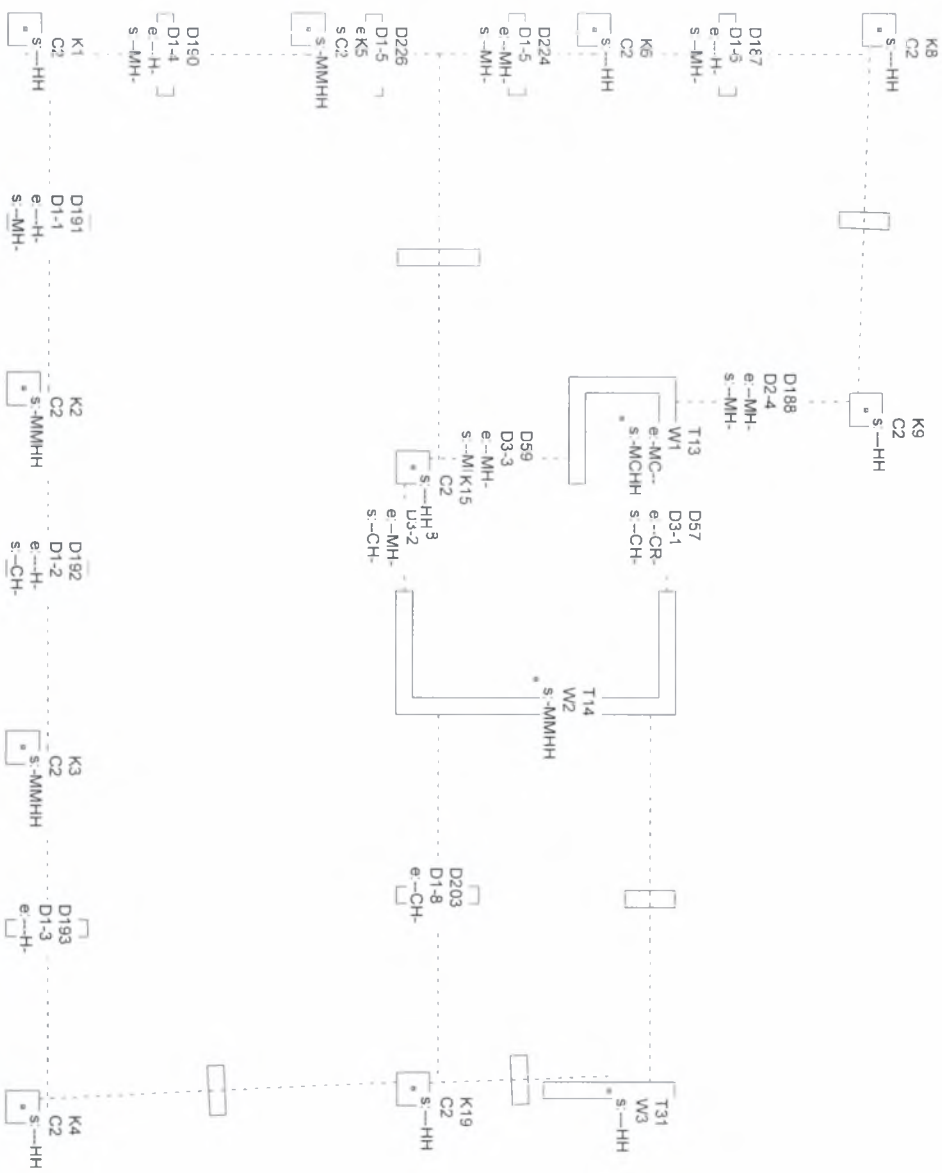
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 13



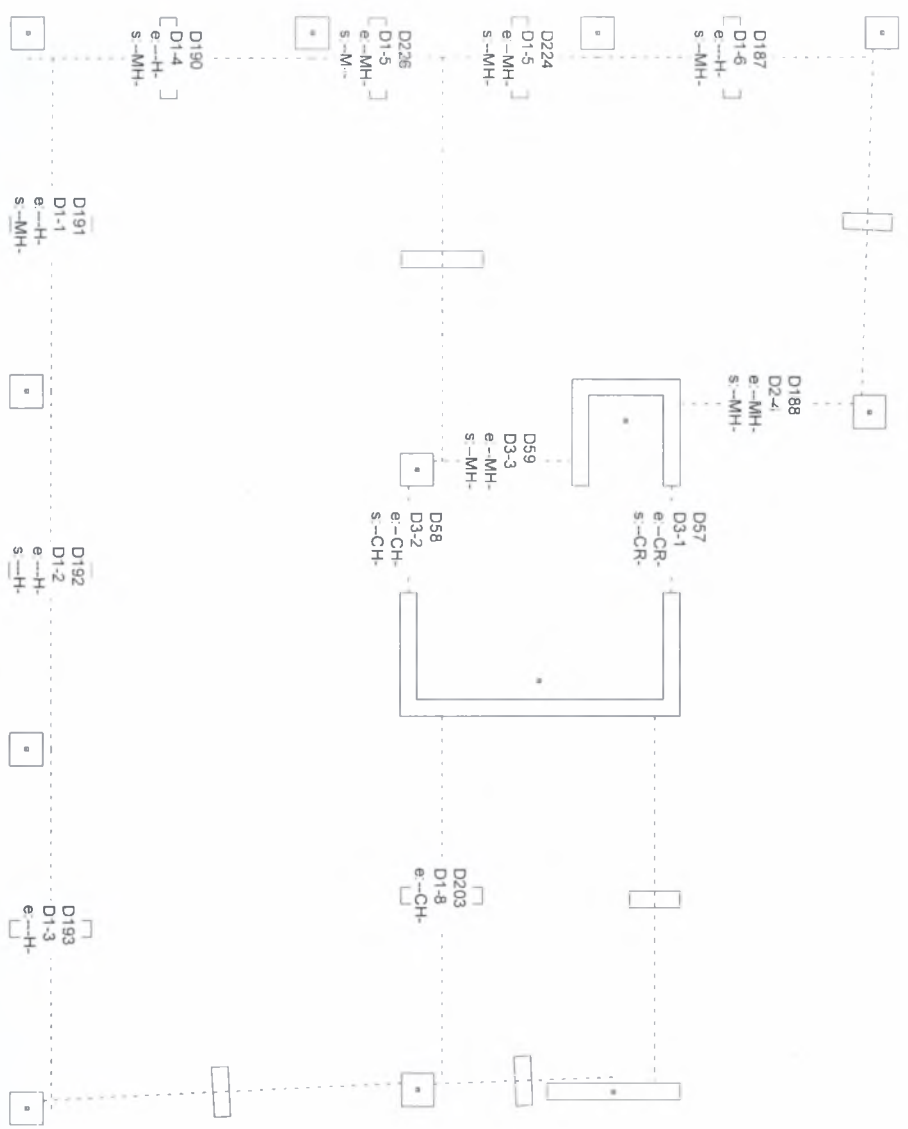
Scale 1:4.4
Push Over Analysis - Load Step 11



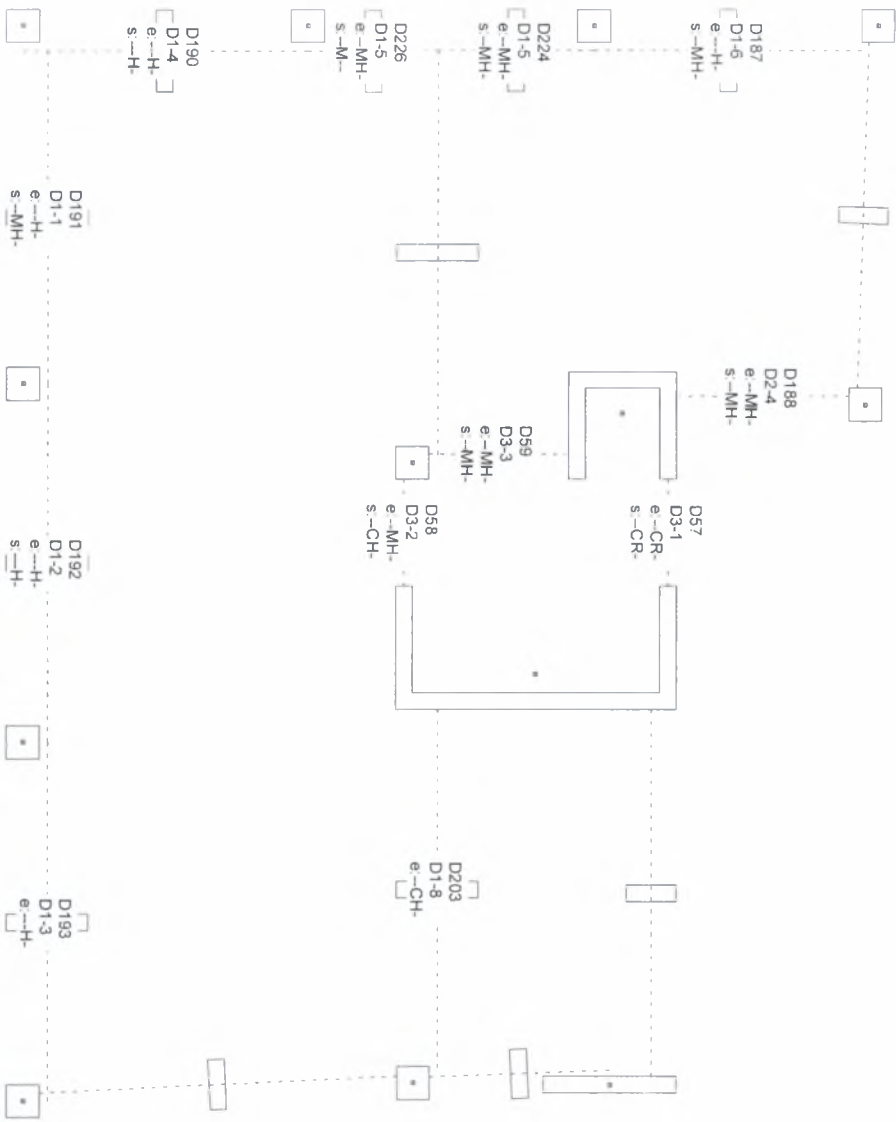
Scale 1:918
Push Over Analysis - Member Failures (T/Sz/Ryz) - Load Step 11 - LEV1

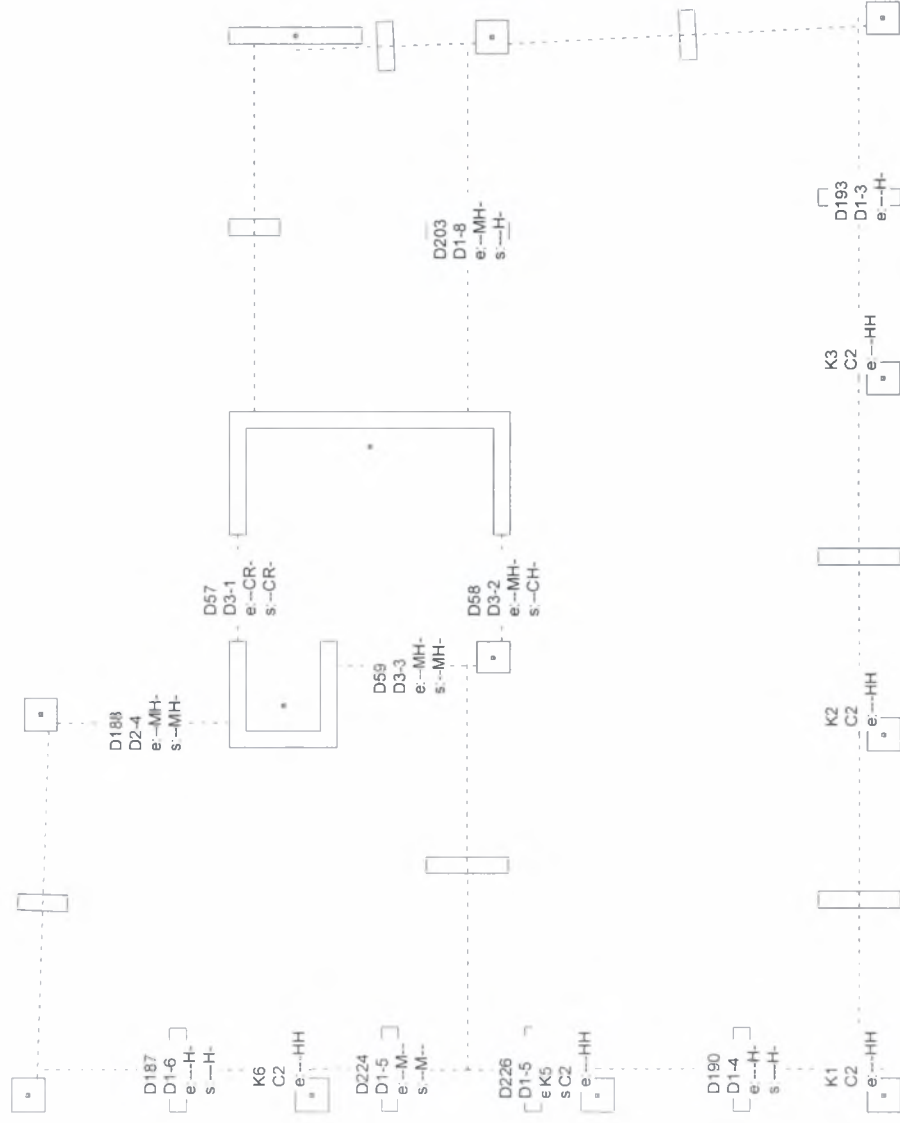


Scale 1 :91,8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV2



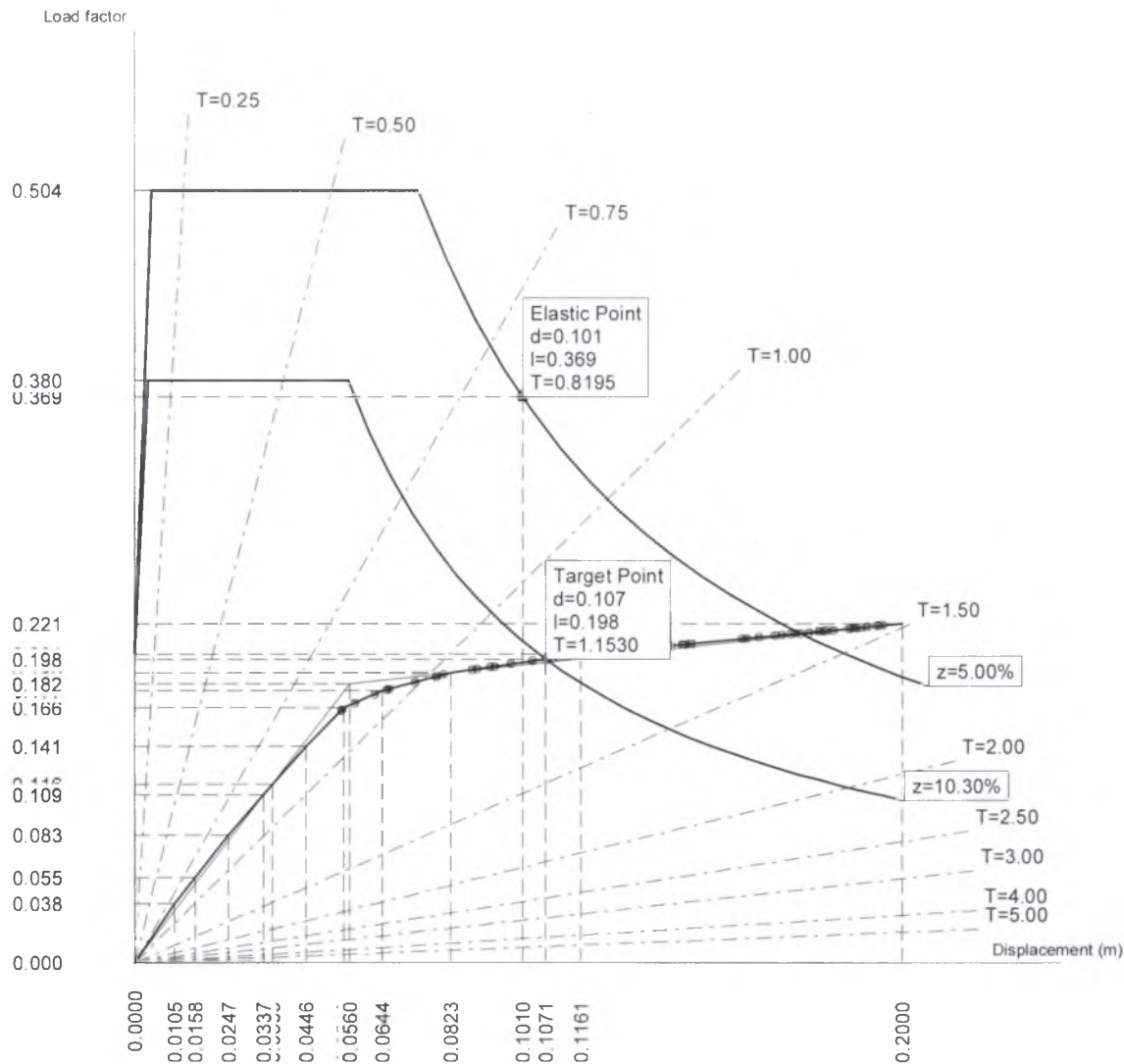
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyRy/z) - Load Step 11 - LEV3



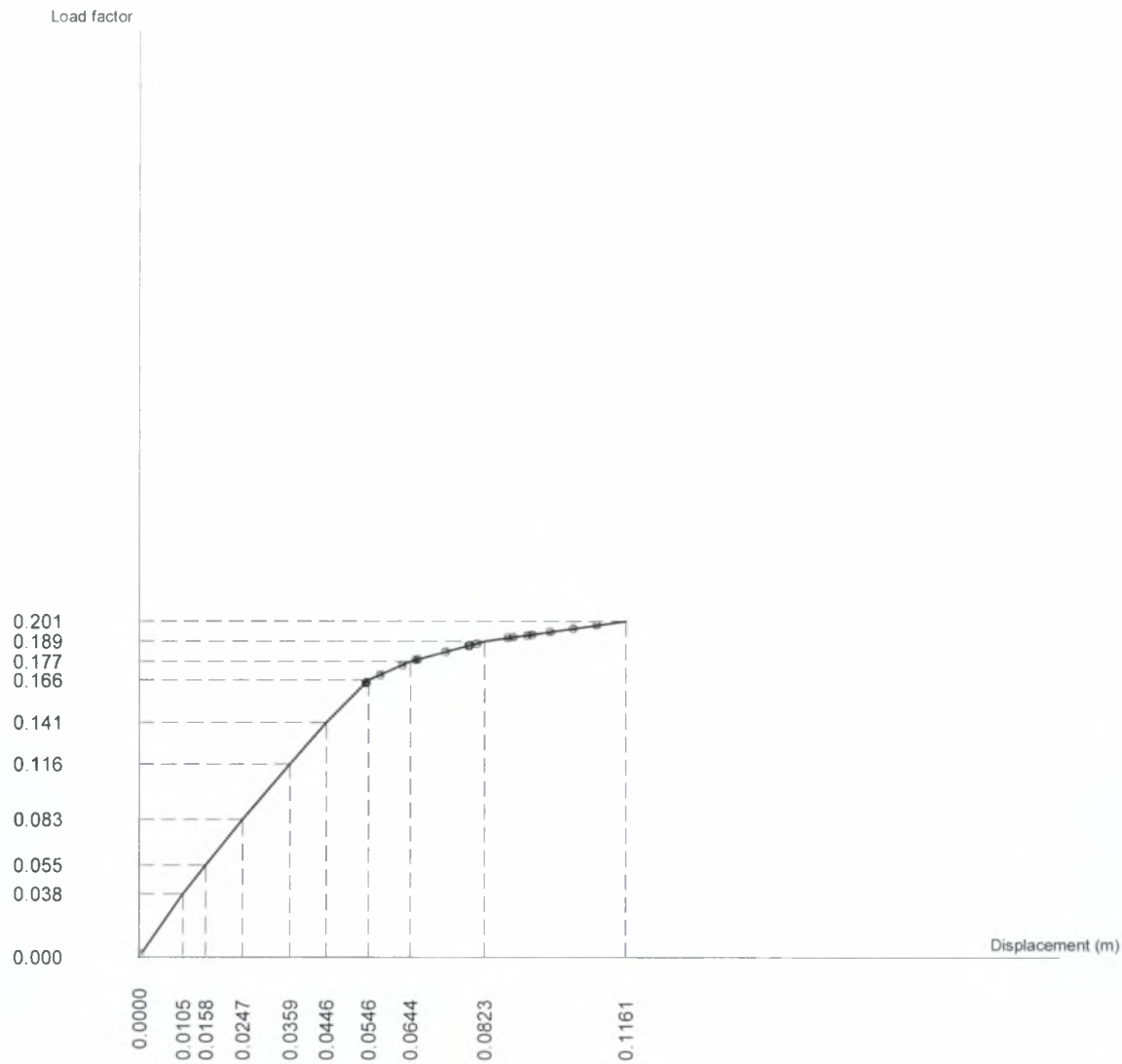


Scale 1 : 91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV4

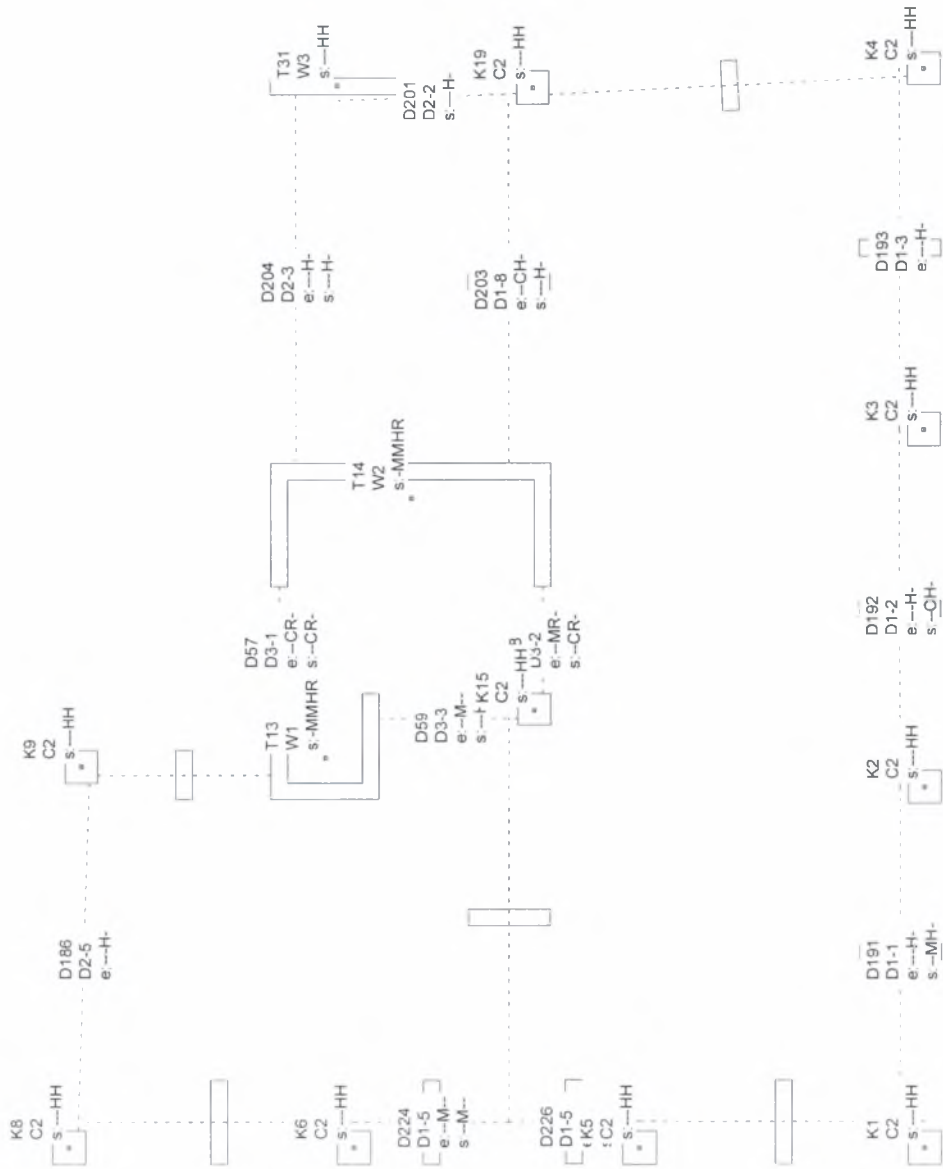
Scale 1.4.9
Push Over Analysis - Load Step 11



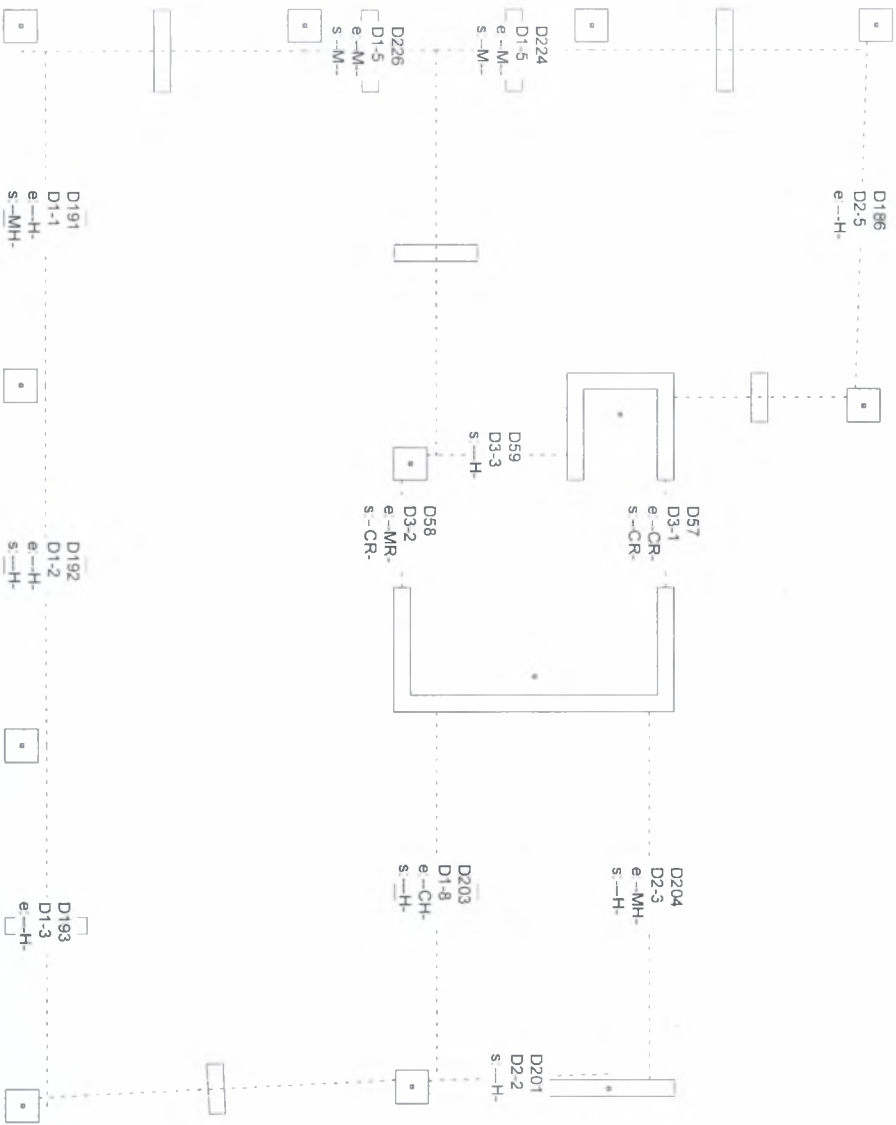
Scale 1:4.4
Push Over Analysis - Load Step 10



Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV1

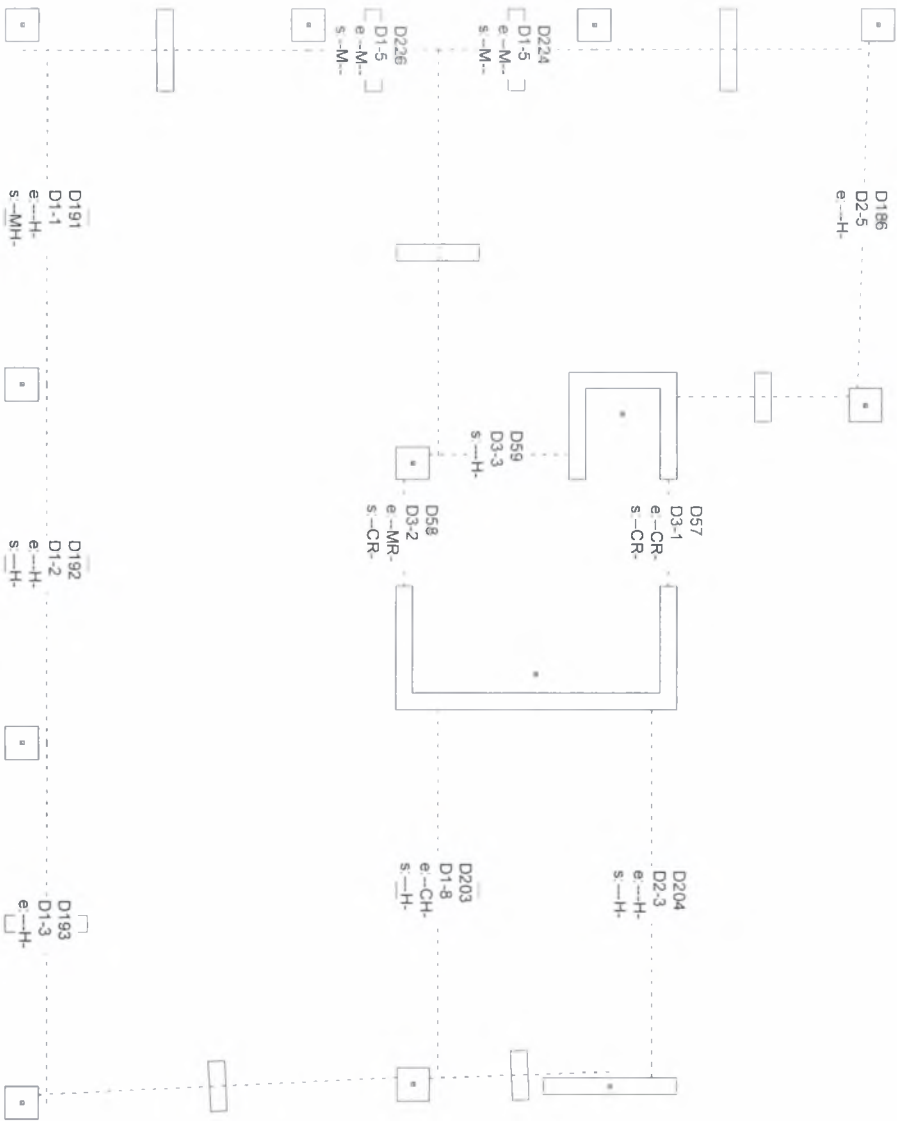


Scale 1:918
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV2

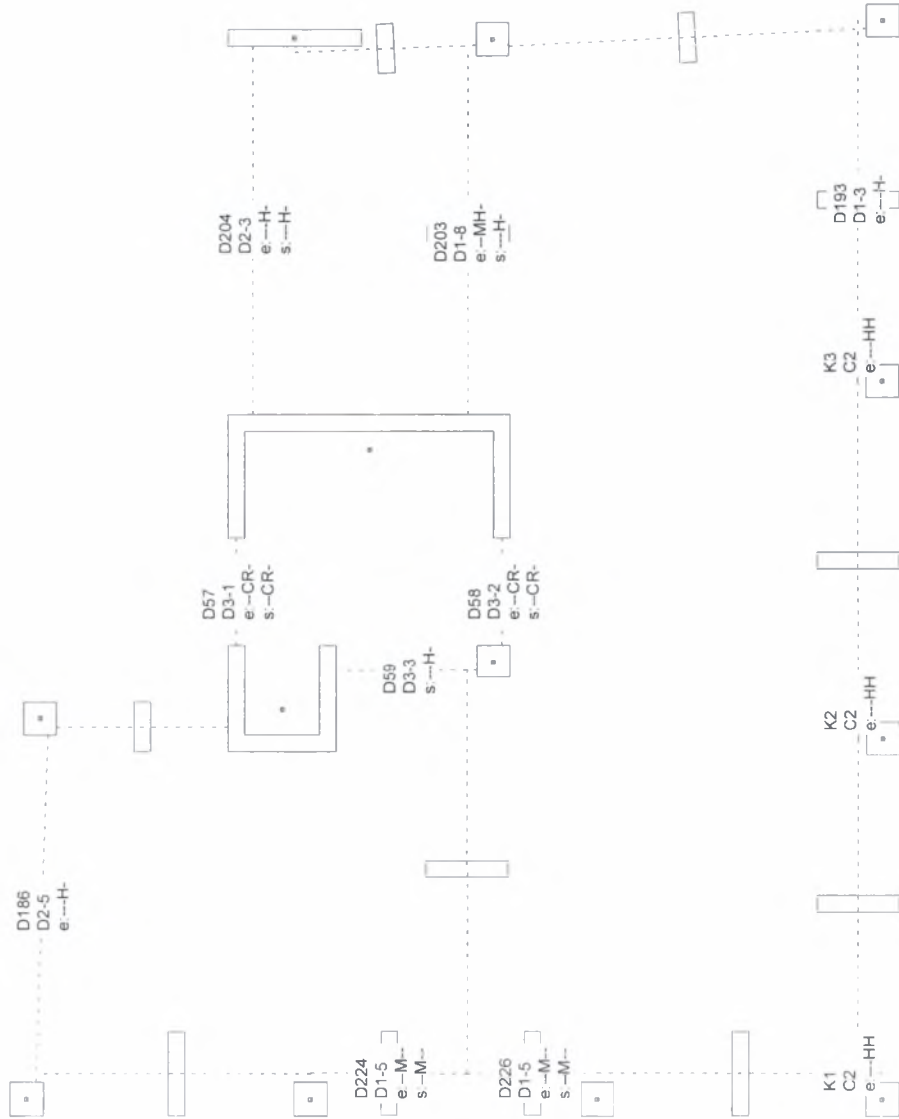


Load Step 10

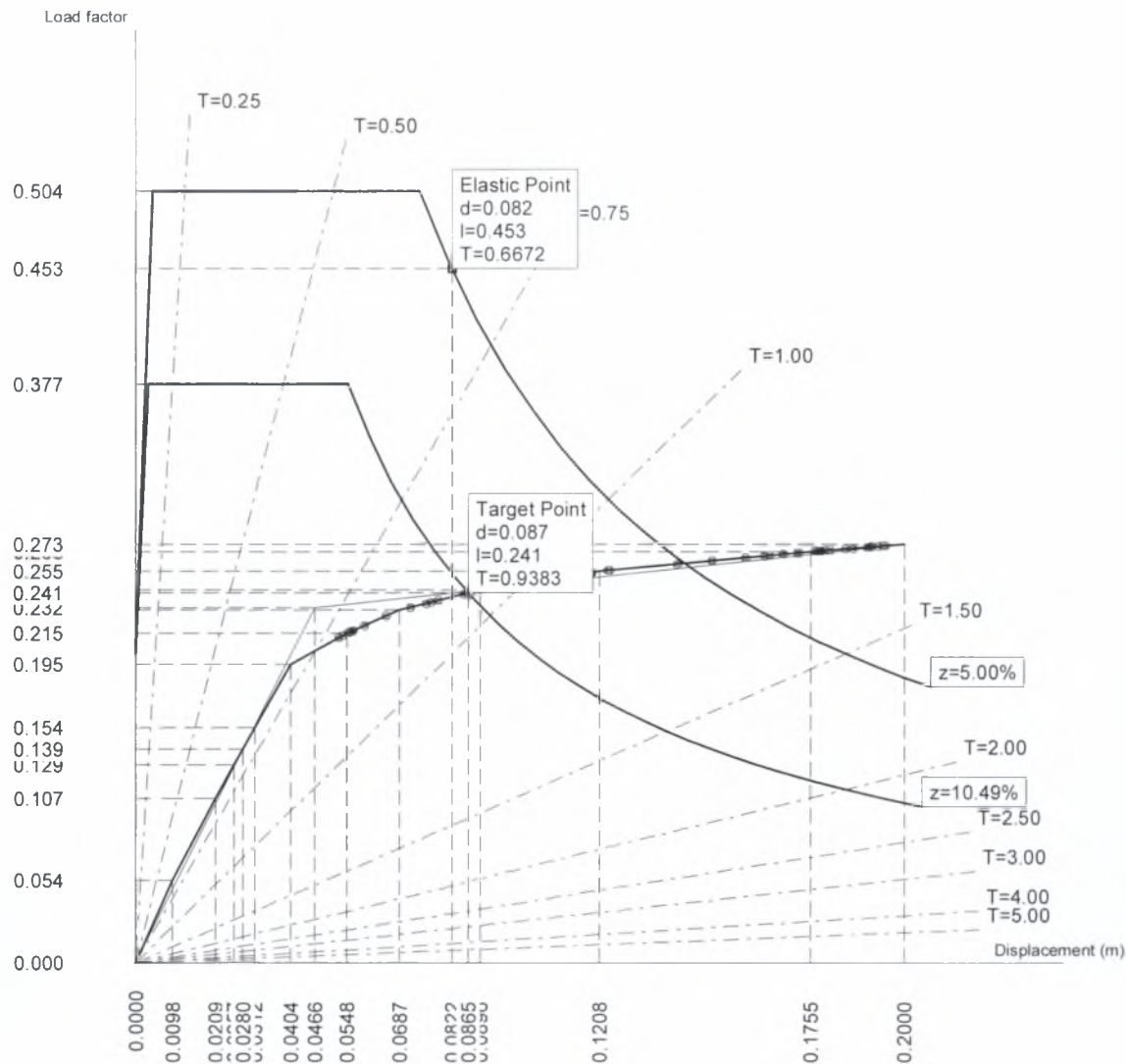
Scale 1 :91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV3



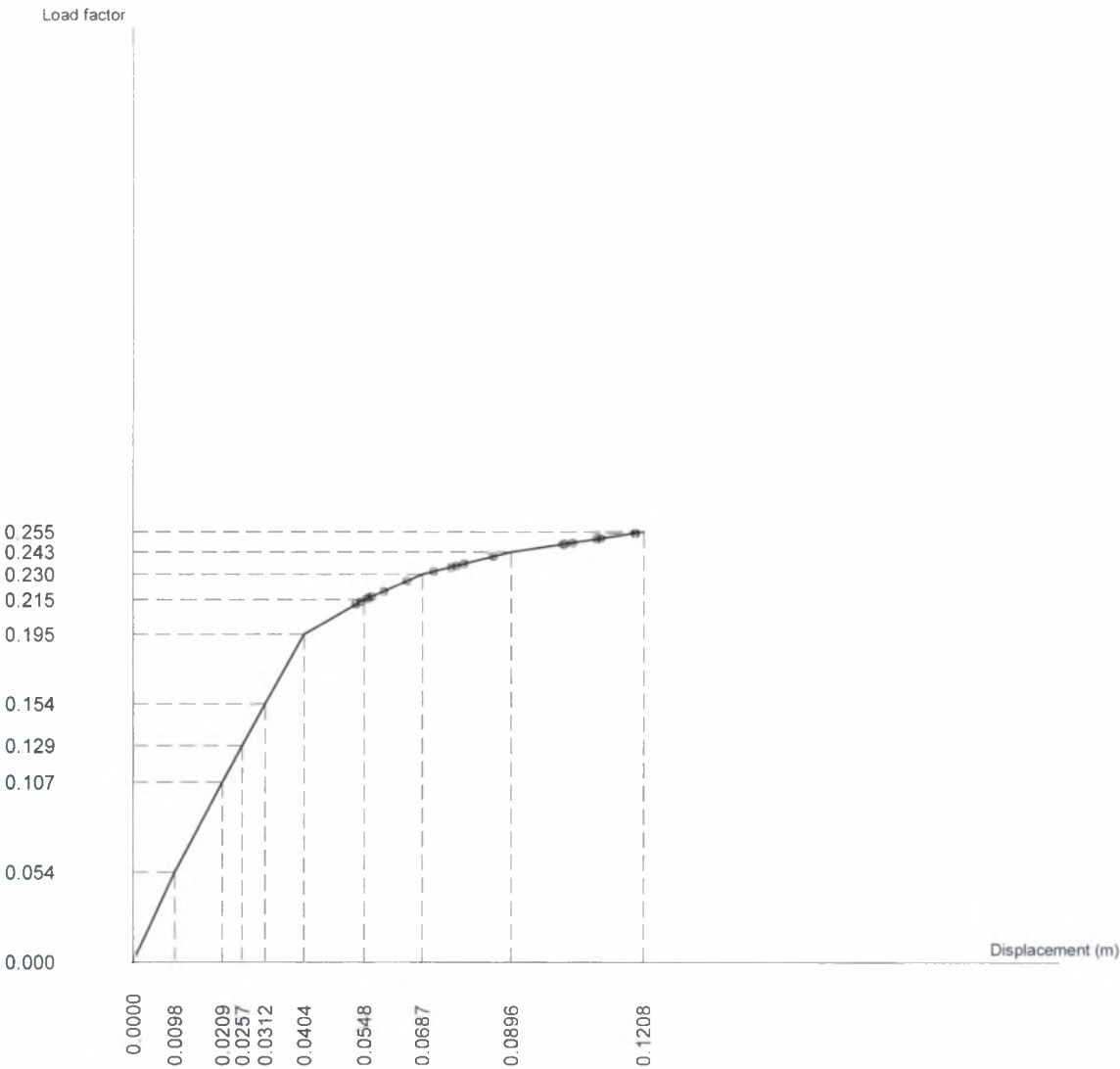
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV4



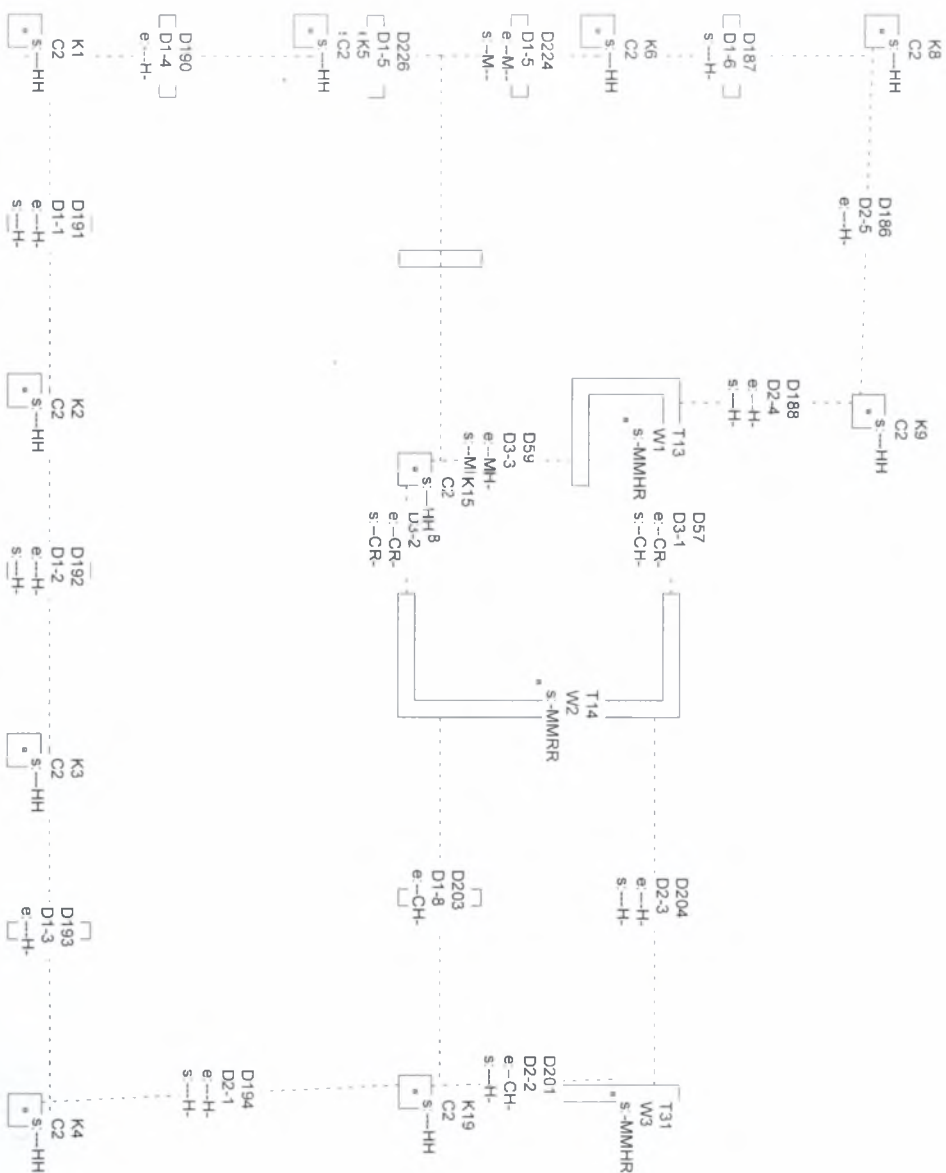
Scale 1.4.9
Push Over Analysis - Load Step 12



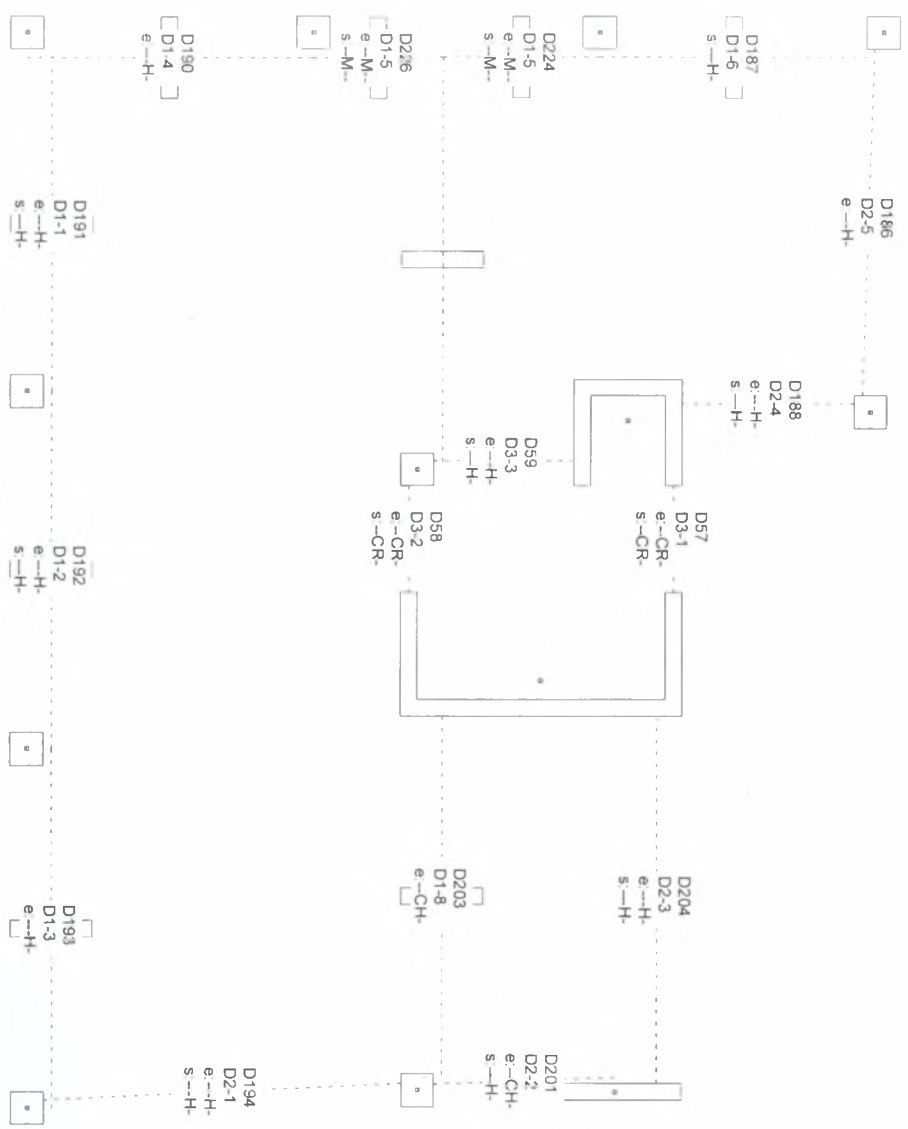
Scale 1 : 4.4
Push Over Analysis - Load Step 10



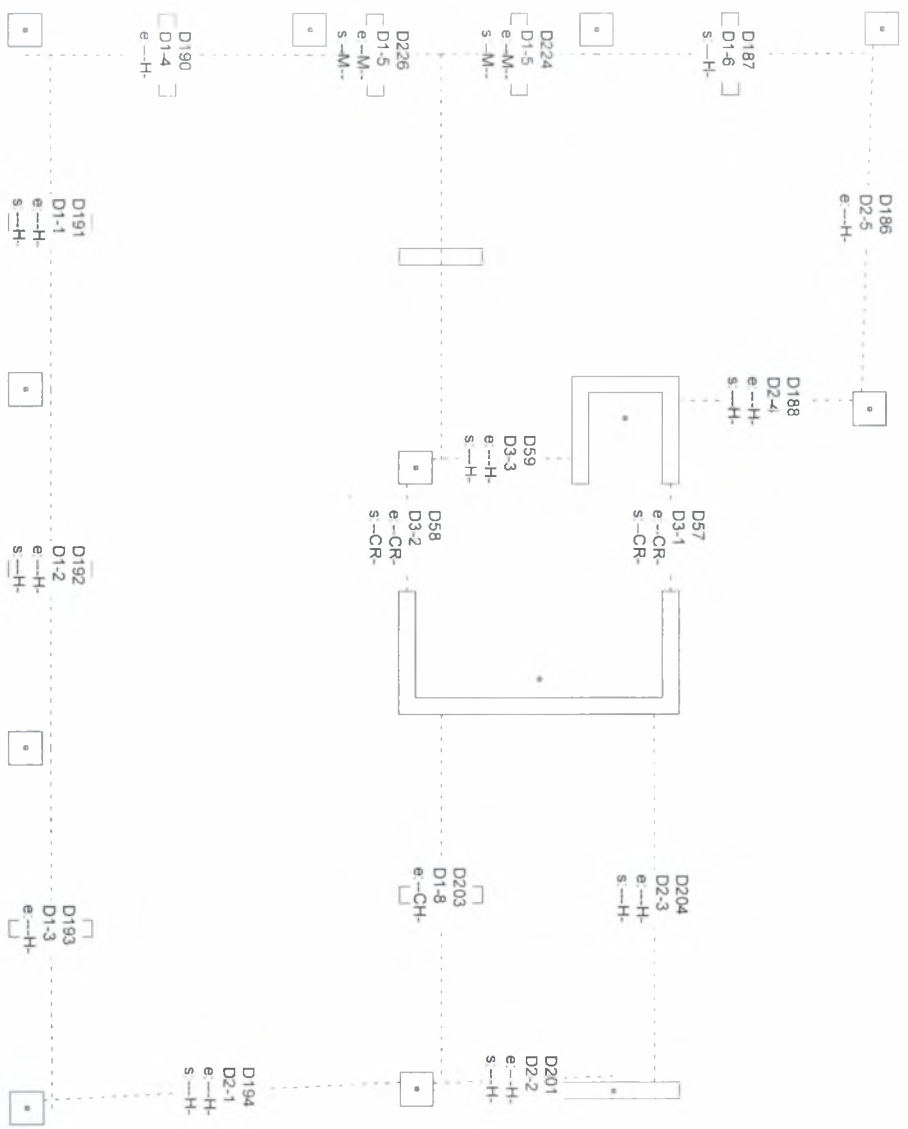
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV1



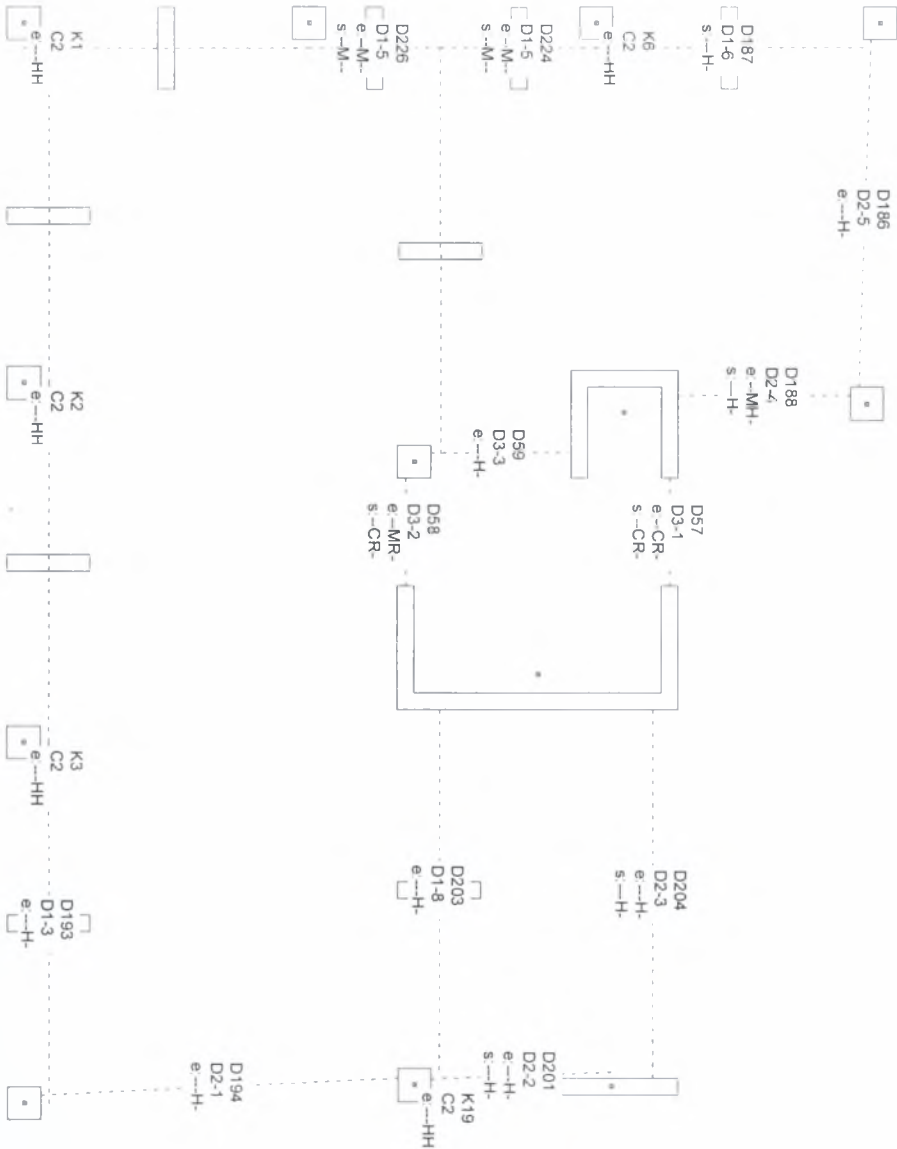
Scale 1:918
Push Over Analysis - Member Failures (TSzRyz) - Load Step 10 - LEV2



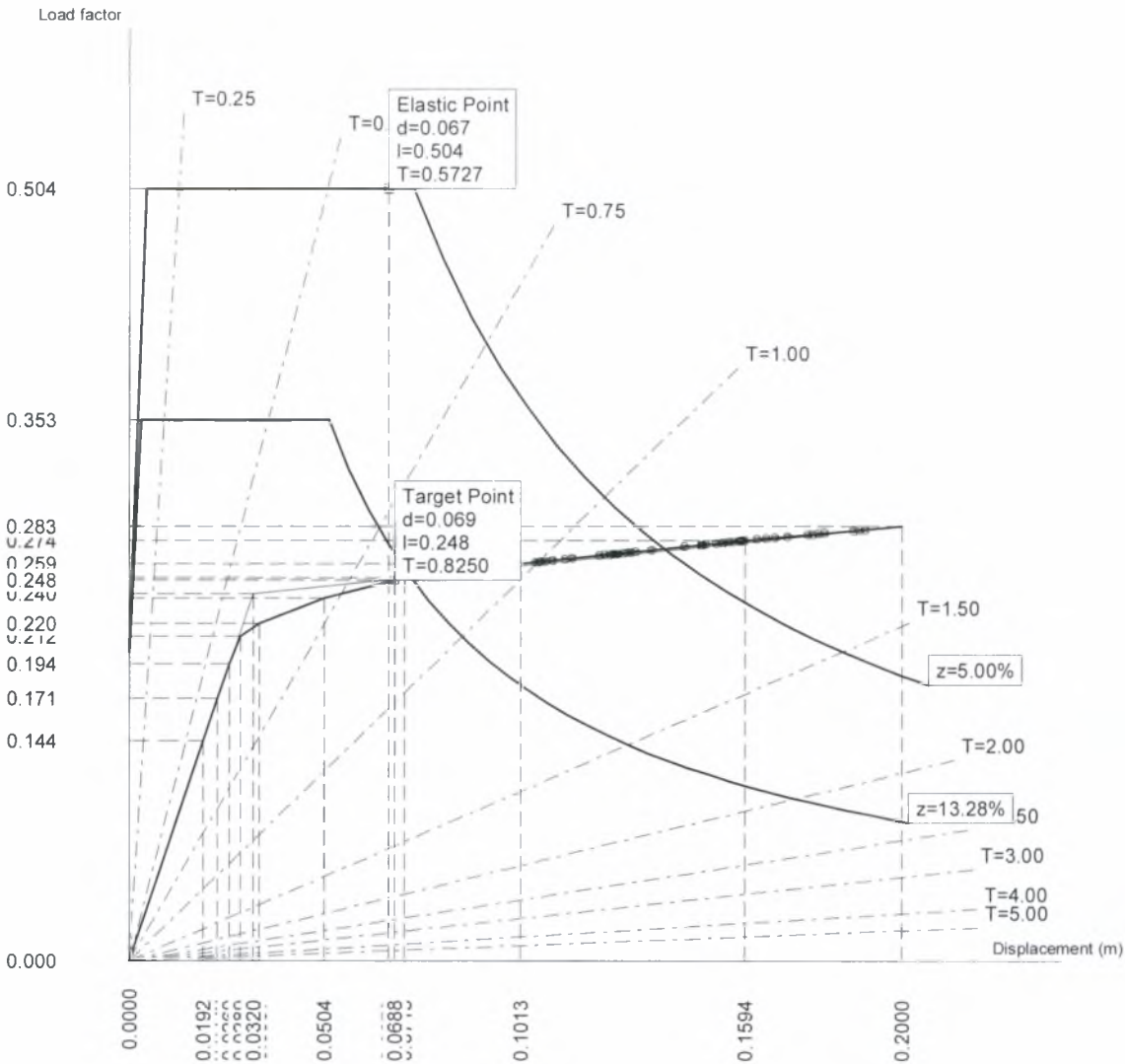
Scale 1 :918
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV3



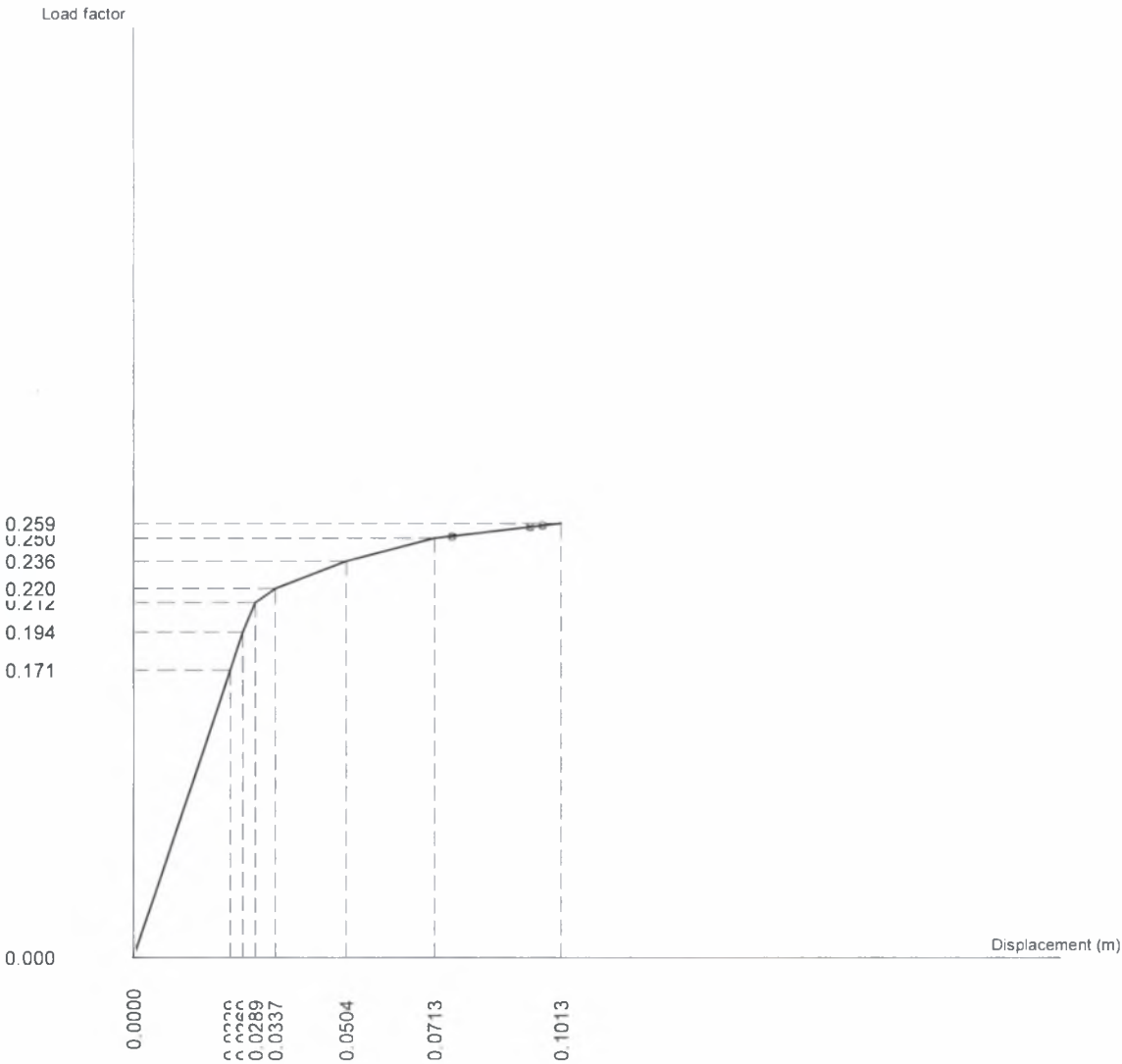
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 10 - LEV4



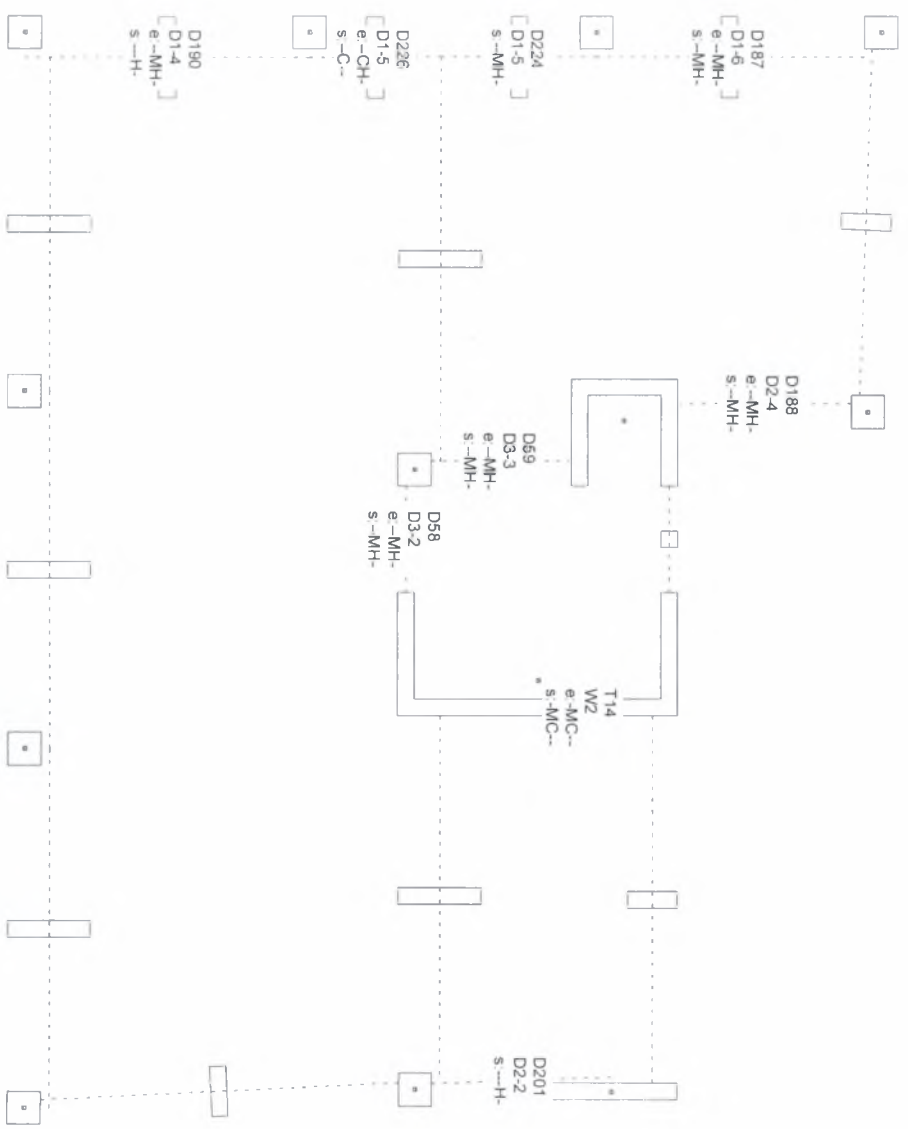
Scale 1 : 4.9
Push Over Analysis - Load Step 10



Scale 1 : 4 : 4
Push Over Analysis - Load Step 8

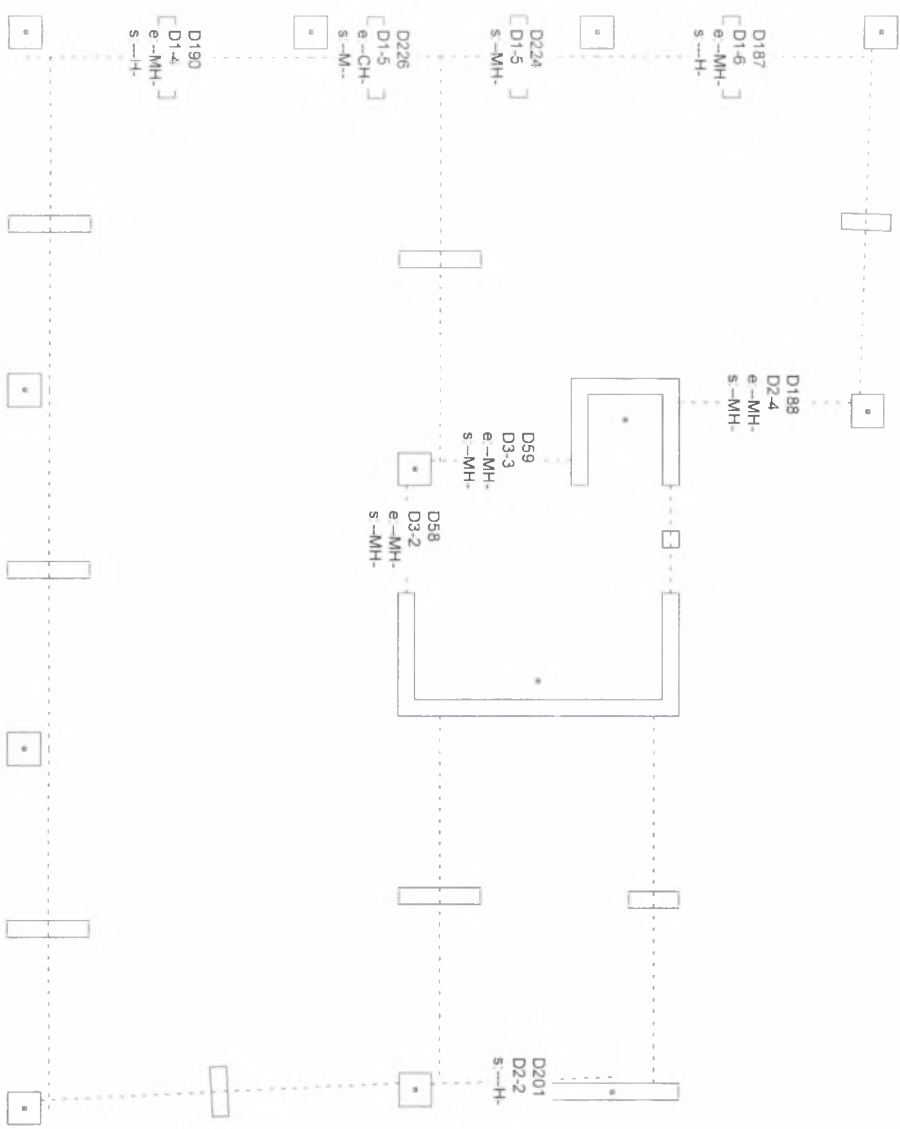


Scale 1/91,8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 8 - LEV2

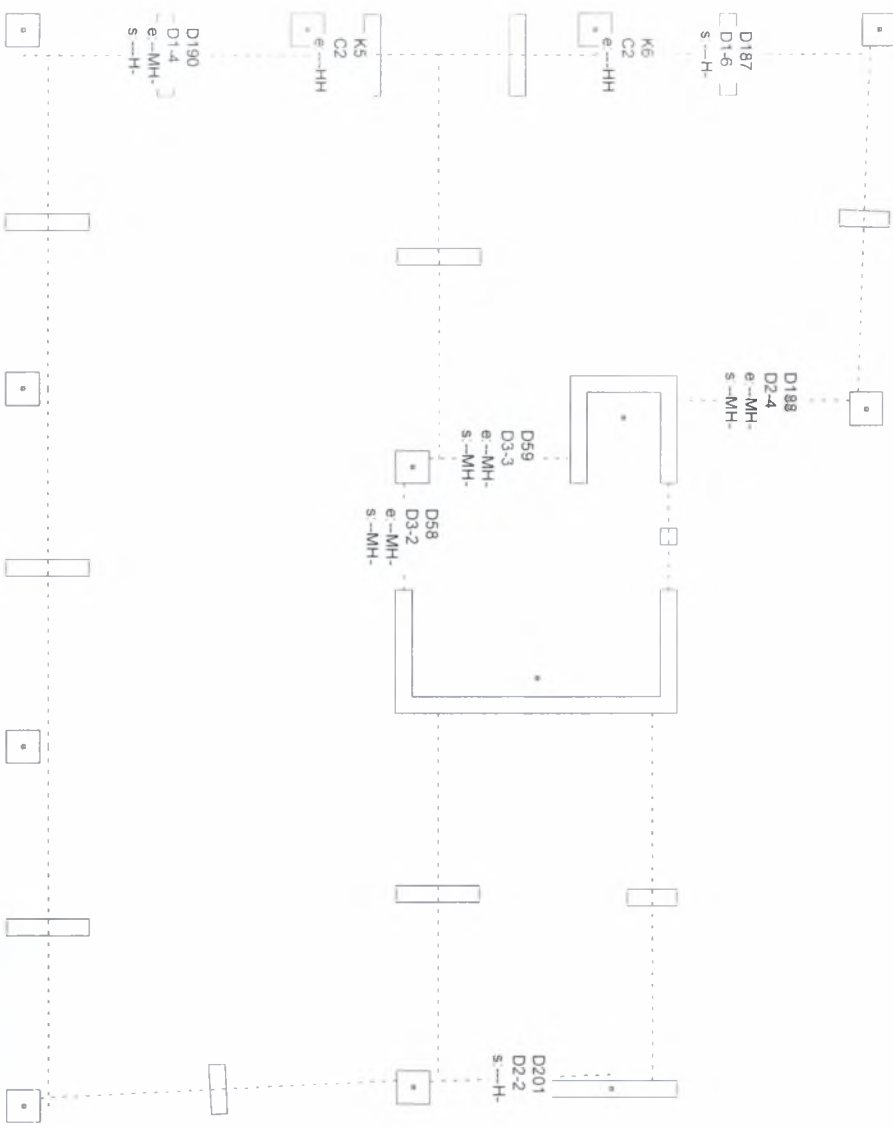




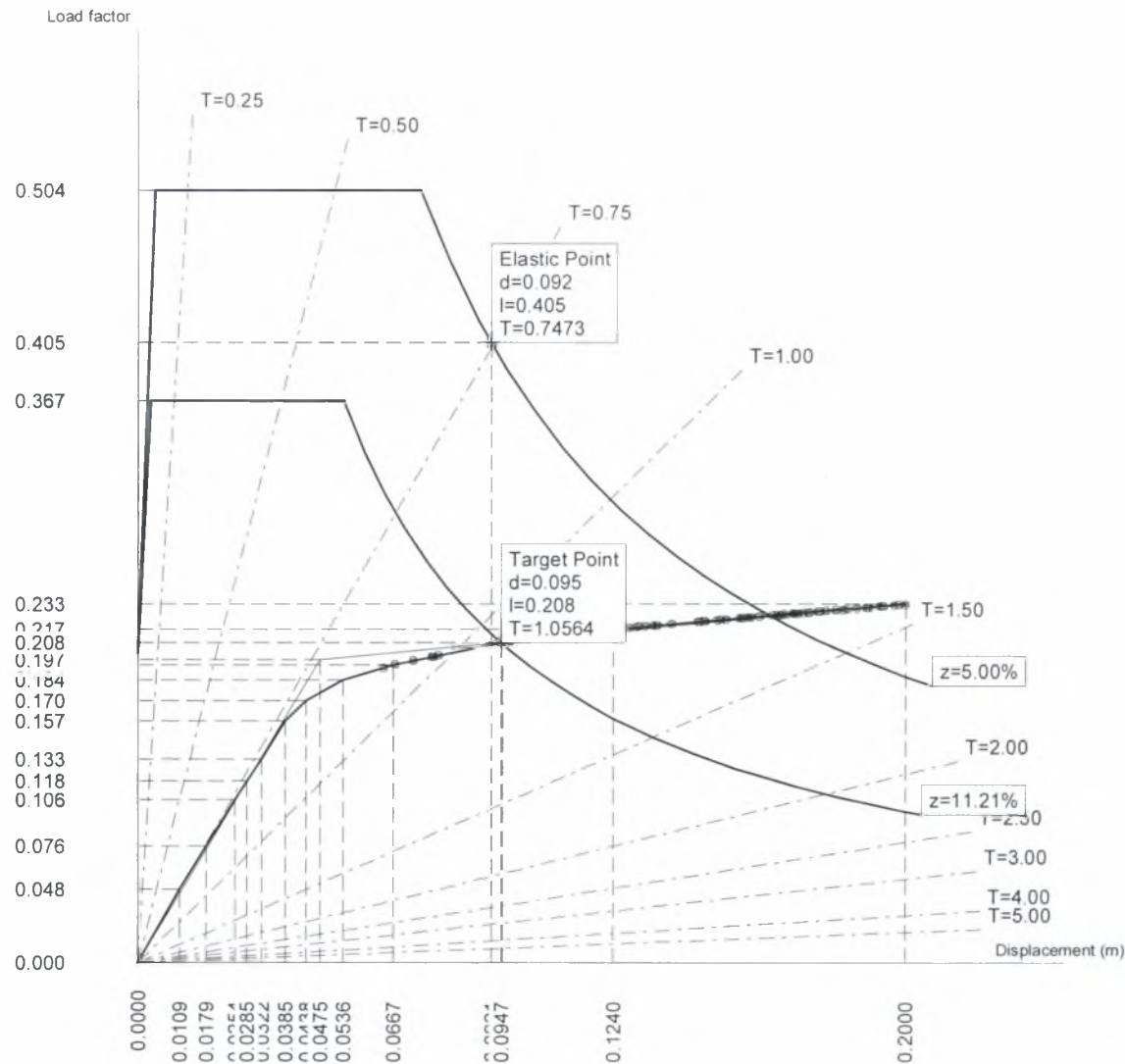
Scale 1:91,8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyZRFz) - Load Step 8 - LEV3



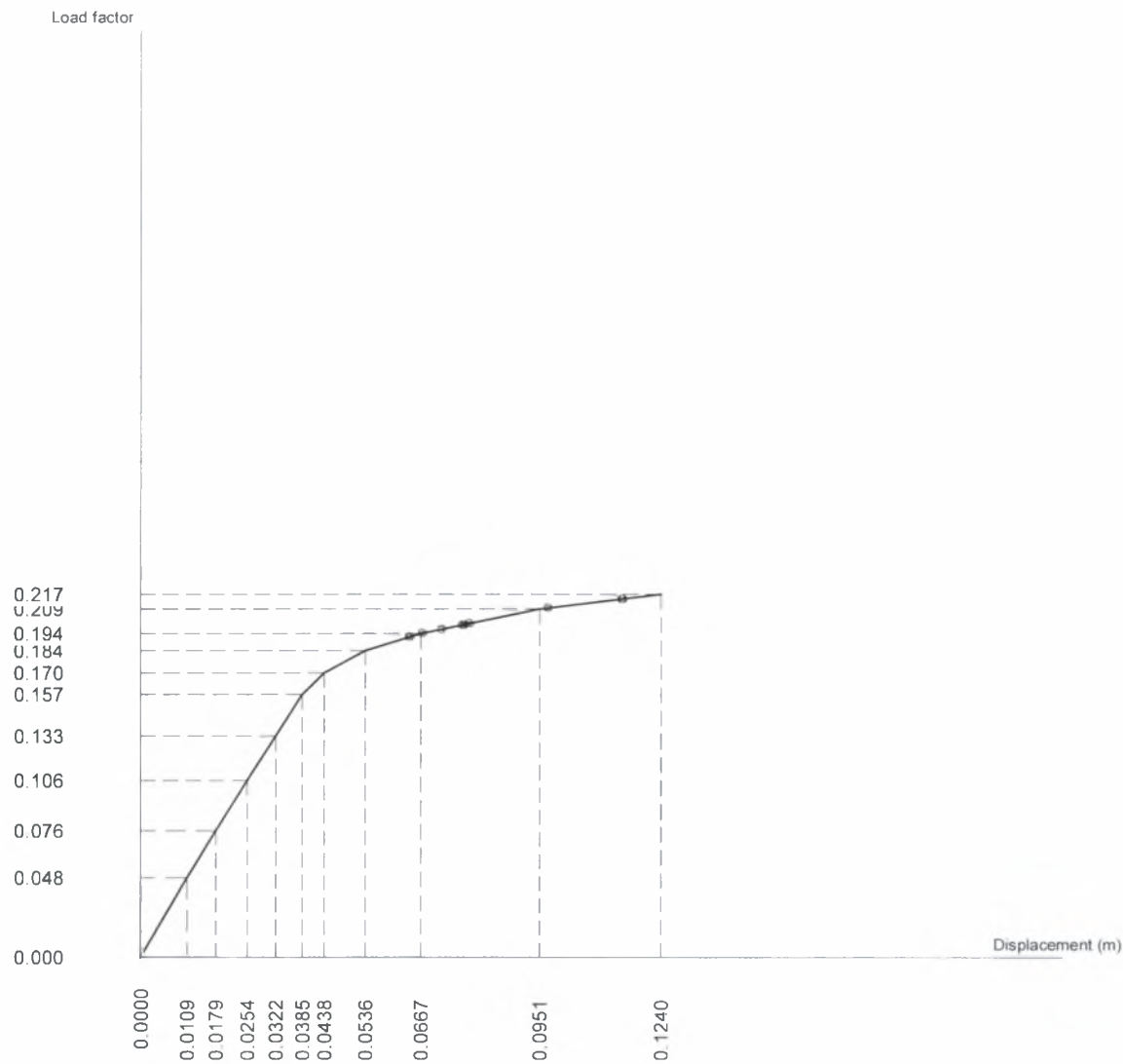
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 8 - LEV4



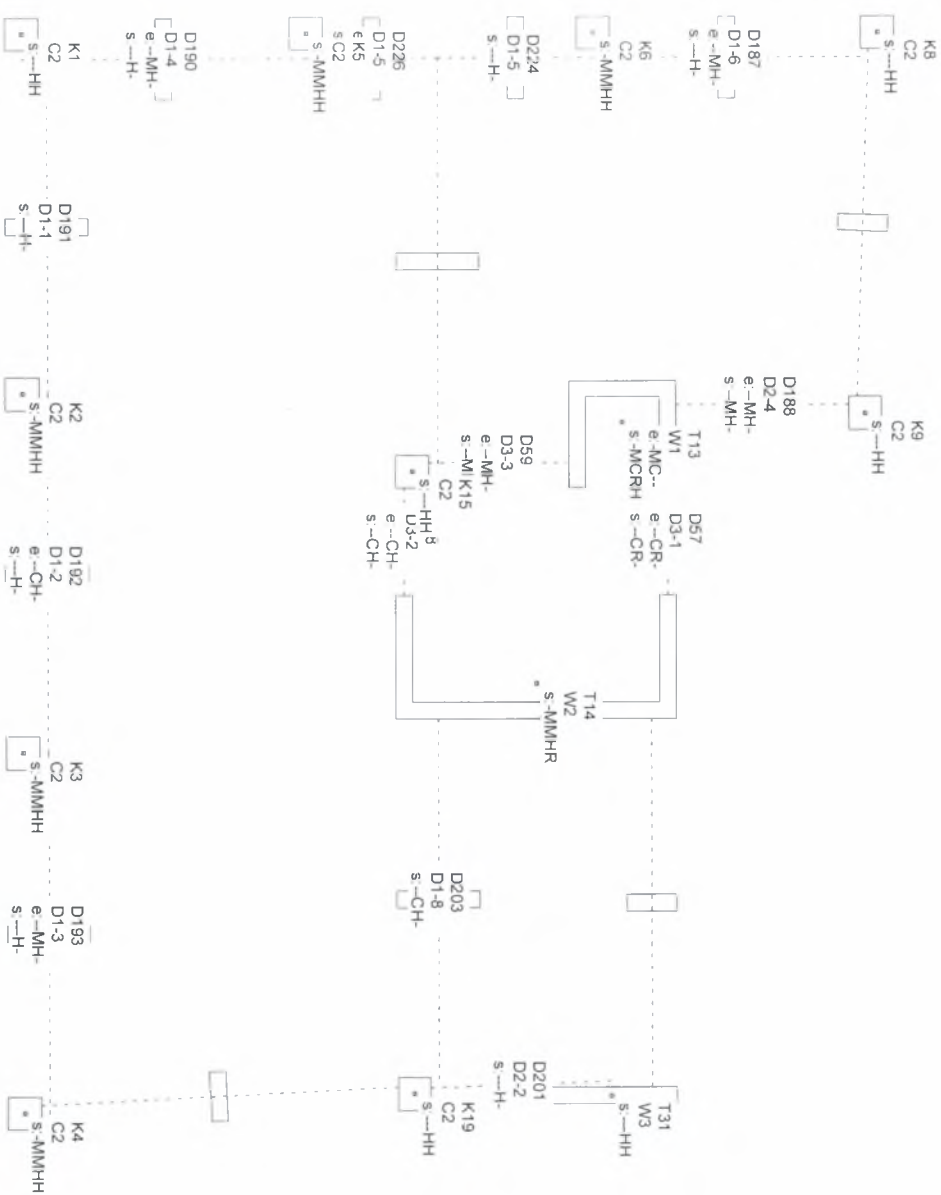
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 12



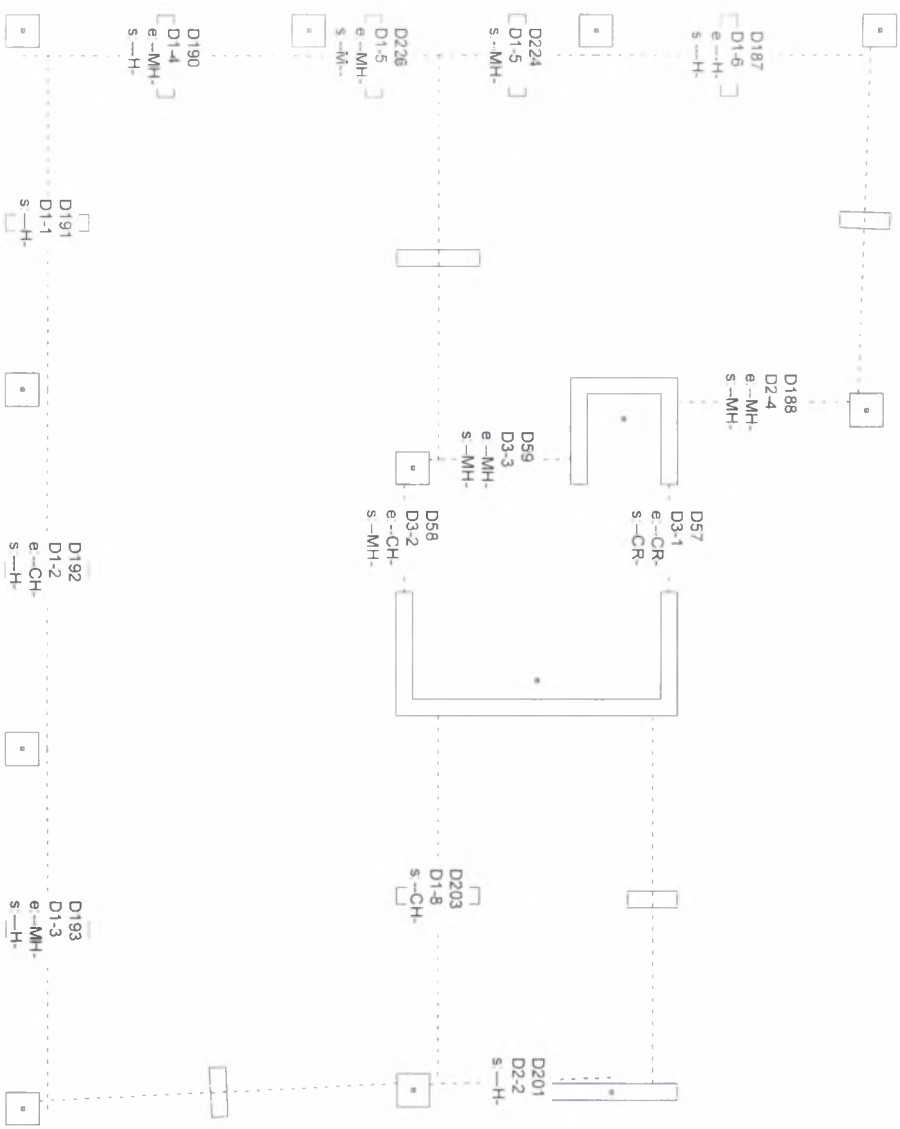
Scale 1.4.4
Push Over Analysis - Load Step 11



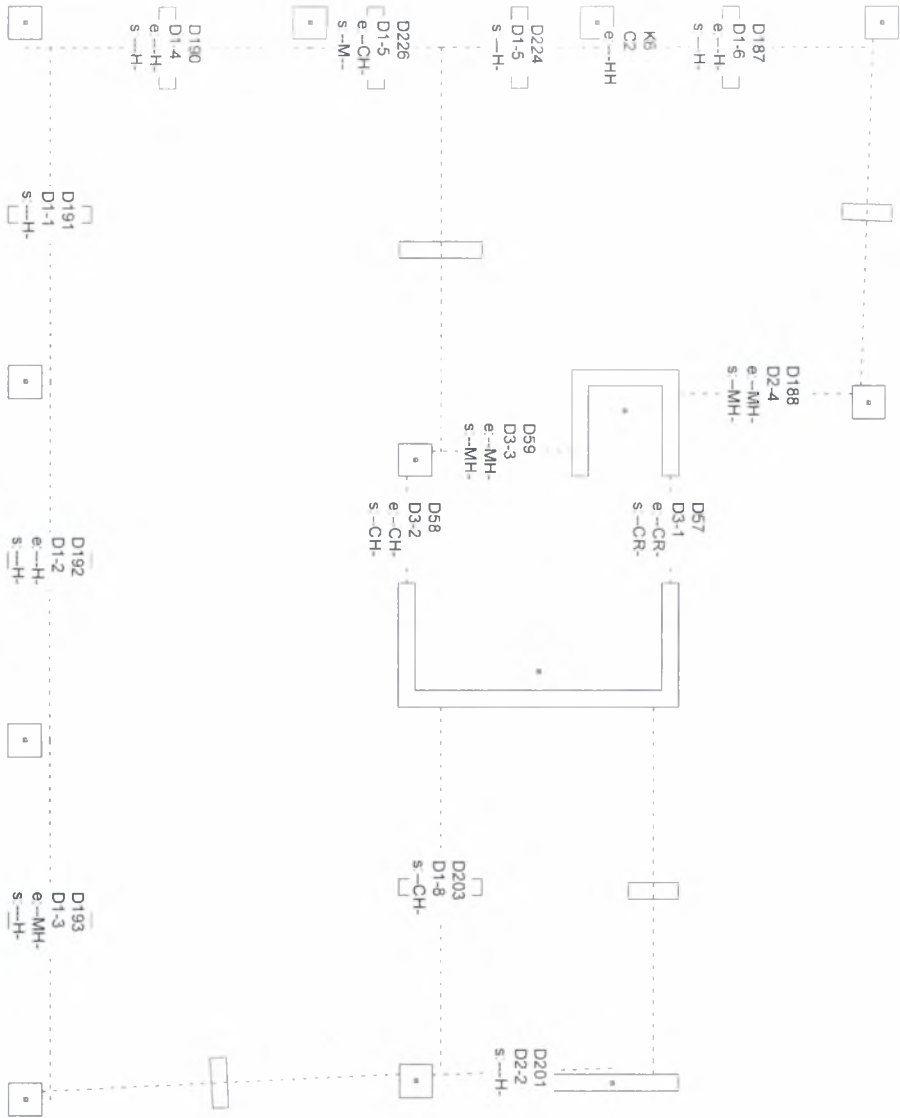
Scale 1:91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV1



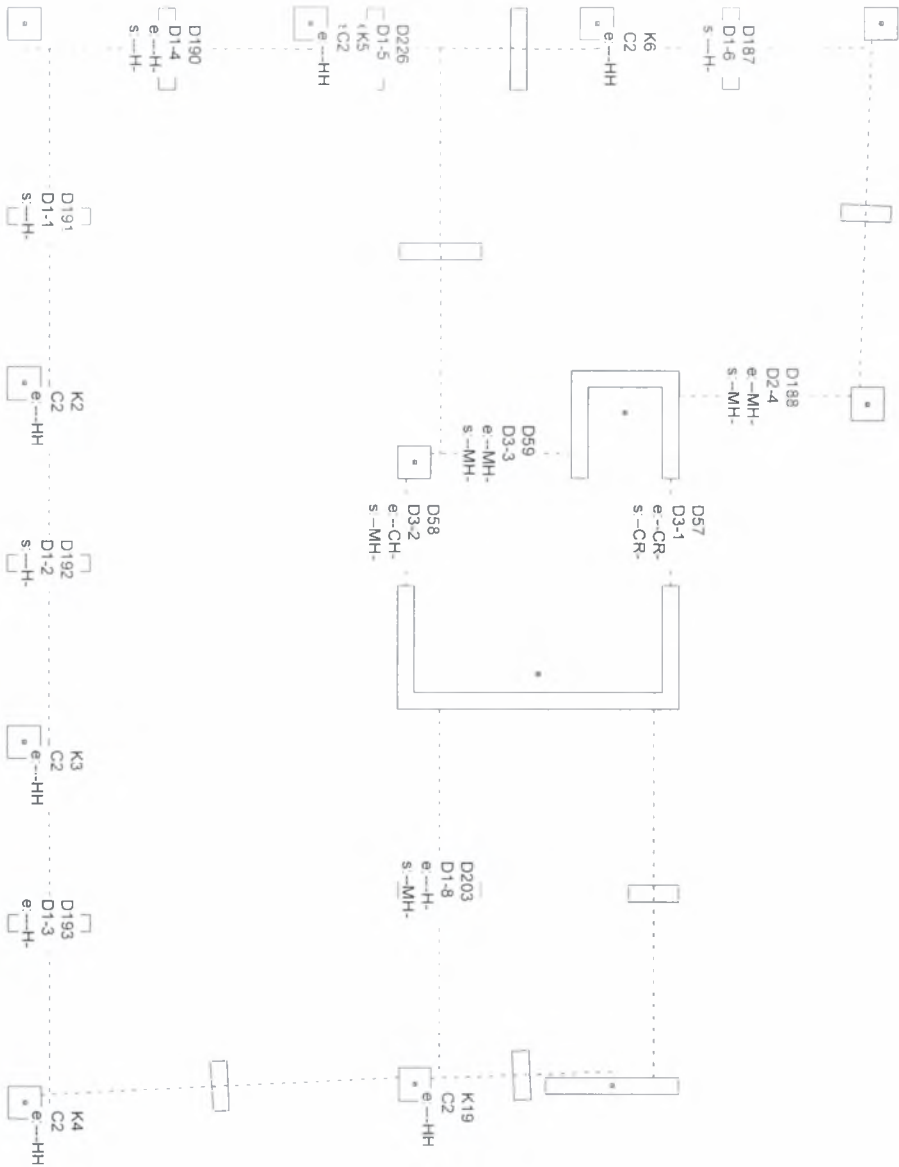
Scale 1 918
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV2



Scale 1 :91.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV3



Scale 1 918
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV4



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ
 $\alpha=0.24g$

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (STS.OUT)

* STRUCTURAL - DATA *

Project title : GAMBETA

J O I N T D A T A : (74 Joints)				Supports		Specialities
Joints	X	Y	Z	V	R	
	[M]	[M]	[M]	XYZ	XYZ	
1	0.20000	0.20000	-1.00000	BBB	BBB	
2	4.17560	0.15000	-1.00000	BBB	BBB	
3	9.27440	0.15000	-1.00000	BBB	BBB	
4	13.25000	0.20000	-1.00000	BBB	BBB	
5	0.15010	4.03440	-1.00000	BBB	BBB	
6	0.20000	7.14000	-1.00000	BBB	BBB	
8	2.49300	10.51300	-1.00000	BBB	BBB	
13	4.90860	7.48600	-1.00000	BBB	BBB	
14	8.07500	6.43600	-1.00000	BBB	BBB	
15	5.50000	4.93600	-1.00000	BBB	BBB	
19	13.02200	4.95000	-1.00000	BBB	BBB	
31	13.04200	7.33600	-1.00000	BBB	BBB	
32	-0.00570	10.59560	-1.00000			
35	4.98690	10.44220	-1.00000			
101	0.20000	0.20000	3.00000			
102	4.17560	0.15010	3.00000			
103	9.27440	0.15000	3.00000			
104	13.25000	0.20000	3.00000			
105	0.15800	4.04500	3.00000			
106	0.20000	7.14000	3.00000			
108	2.49200	10.49900	3.00000			
113	4.90860	7.48600	3.00000			
114	8.07500	6.43600	3.00000			
115	5.50000	4.93600	3.00000			
119	13.02200	4.95000	3.00000			
131	13.04200	7.33600	3.00000			
267	0.49900	5.24400	3.00000			
268	-0.00670	10.58160	3.00000			
271	4.98590	10.42820	3.00000			
401	0.20000	0.20000	6.00000			
402	4.17560	0.15010	6.00000			
403	9.27440	0.15000	6.00000			
404	13.25000	0.20000	6.00000			
405	0.15800	4.04500	6.00000			
406	0.20000	7.14000	6.00000			
408	2.49200	10.49900	6.00000			
413	4.90860	7.48600	6.00000			
414	8.07500	6.43600	6.00000			
415	5.50000	4.93600	6.00000			
419	13.02200	4.95000	6.00000			
431	13.04200	7.33600	6.00000			
567	0.49900	5.24400	6.00000			
568	-0.00670	10.58160	6.00000			
571	4.98590	10.42820	6.00000			
701	0.20000	0.20000	9.00000			
702	4.17560	0.15010	9.00000			
703	9.27440	0.15000	9.00000			
704	13.25000	0.20000	9.00000			
705	0.15800	4.04500	9.00000			
706	0.20000	7.14000	9.00000			
708	2.49200	10.49900	9.00000			
713	4.90860	7.48600	9.00000			
714	8.07500	6.43600	9.00000			
715	5.50000	4.93600	9.00000			
719	13.02200	4.95000	9.00000			
731	13.04200	7.33600	9.00000			
867	0.49900	5.24400	9.00000			
868	-0.00670	10.58160	9.00000			
871	4.98590	10.42820	9.00000			
1001	0.20000	0.20000	12.00000			

Joints	X [M]	Y [M]	Z [M]	V XYZ	R XYZ
1002	4.17560	0.15010	12.00000		
1003	9.27440	0.15000	12.00000		
1004	13.25000	0.20000	12.00000		
1005	0.15800	4.05000	12.00000		
1006	0.20000	7.14000	12.00000		
1008	2.49300	10.51300	12.00000		
1013	4.90860	7.48600	12.00000		
1014	8.07500	6.43600	12.00000		
1015	5.50000	4.93600	12.00000		
1019	13.02200	4.95000	12.00000		
1031	13.04200	7.33600	12.00000		
1148	0.50100	5.25100	12.00000		
1149	-0.00570	10.59560	12.00000		
1152	4.98690	10.44220	12.00000		

B A R D A T A : (122 bars)						
		Incidences		Length [M]	CS-Name (haunched)	Hinges start end
Bar	Start	End				
1	32	8	2.50006	%Q0001		oS
2	8	35	2.49490	%Q0002		oS
109	267	105	1.10803	%Q0003		E oS
157	113	114	1.30000	%Q0004		E oS
158	115	114	1.30000	%Q0005		E oS
159	115	113	1.70000	%Q0006		E oS
287	108	106	3.13900	%Q0007		E oS
288	108	113	2.01401	%Q0008		E oS
290	105	101	3.33800	%Q0009		E oS
291	101	102	2.84200	%Q0010		E oS
292	102	103	3.83640	%Q0011		E oS
293	103	104	3.14490	%Q0012		E oS
294	119	104	4.35502	%Q0013		E oS
301	131	119	2.18661	%Q0014		E oS
303	119	114	4.34300	%Q0015		E oS
304	131	114	4.44200	%Q0016		E oS
324	106	267	1.89100	%Q0017		E oS
325	115	267	4.90800	%Q0018		E oS
326	268	108	2.50006	%Q0019		oS
327	108	271	2.49490	%Q0020		oS
409	567	405	1.10803	%Q0021		E oS
457	413	414	1.30000	%Q0022		E oS
458	415	414	1.30000	%Q0023		E oS
459	415	413	1.70000	%Q0024		E oS
587	408	406	3.13900	%Q0025		E oS
588	408	413	2.01401	%Q0026		E oS
590	405	401	3.33800	%Q0027		E oS
591	401	402	2.84200	%Q0028		E oS
592	402	403	3.83640	%Q0029		E oS
593	403	404	3.14490	%Q0030		E oS
594	419	404	4.35502	%Q0031		E oS
601	431	419	2.18661	%Q0032		E oS
603	419	414	4.34300	%Q0033		E oS
604	431	414	4.44200	%Q0034		E oS
624	406	567	1.89100	%Q0035		E oS
625	415	567	4.90800	%Q0036		E oS
626	568	408	2.50006	%Q0037		oS
627	408	571	2.49490	%Q0038		oS
709	867	705	1.10803	%Q0039		E oS
757	713	714	1.30000	%Q0040		E oS
758	715	714	1.30000	%Q0041		E oS
759	715	713	1.70000	%Q0042		E oS
887	708	706	3.13900	%Q0043		E oS
888	708	713	2.01401	%Q0044		E oS
890	705	701	3.33800	%Q0045		E oS
891	701	702	2.84200	%Q0046		E oS
892	702	703	3.83640	%Q0047		E oS
893	703	704	3.14490	%Q0048		E oS
894	719	704	4.35502	%Q0049		E oS

Bar	Incidences		Length [M]	CS-Name (haunched)	Hinges		Specialities
	Start	End			start	end	
901	731	719	2.18661	%Q0050			E oS
903	719	714	4.34300	%Q0051			E oS
904	731	714	4.44200	%Q0052			E oS
924	706	867	1.89100	%Q0053			E oS
925	715	867	4.90800	%Q0054			E oS
926	868	708	2.50006	%Q0055			oS
927	708	871	2.49490	%Q0056			oS
1057	1013	1014	1.30000	%Q0057			E oS
1058	1015	1014	1.30000	%Q0058			E oS
1059	1015	1013	1.70000	%Q0059			E oS
1187	1008	1006	3.15400	%Q0060			E oS
1188	1008	1013	2.02900	%Q0061			E oS
1190	1005	1001	3.33800	%Q0062			E oS
1191	1001	1002	2.83870	%Q0063			E oS
1192	1002	1003	3.90480	%Q0064			E oS
1193	1003	1004	3.13990	%Q0065			E oS
1194	1019	1004	4.35502	%Q0066			E oS
1201	1031	1019	2.18661	%Q0067			E oS
1203	1019	1014	4.34300	%Q0068			E oS
1204	1031	1014	4.44200	%Q0069			E oS
1224	1006	1148	1.88702	%Q0070			E oS
1225	1015	1148	4.90500	%Q0071			E oS
1226	1148	1005	1.11003	%Q0072			E oS
1227	1149	1008	2.50006	%Q0073			oS
1228	1008	1152	2.49490	%Q0074			oS
10101*	1	101	4.00000	C2			O mS
10102*	2	102	4.00000	T2			O mS
10103*	3	103	4.00000	T1			mS
10104*	4	104	4.00000	C2			O mS
10105	5	105	4.00000	T2			O E mS
10106*	6	106	4.00000	C2			O mS
10108	8	108	4.00000	T3			O E mS
10113*	13	113	4.00000	W1			O mS
10114*	14	114	4.00000	W2			O mS
10115*	15	115	4.00000	C2			O mS
10119*	19	119	4.00000	C2			O mS
10131*	31	131	4.00000	W3			mS
10401*	101	401	3.00000	C2			O mS
10402*	102	402	3.00000	T2			O mS
10403*	103	403	3.00000	T1			mS
10404*	104	404	3.00000	C2			O mS
10405*	105	405	3.00000	T2			O mS
10406*	106	406	3.00000	C2			O mS
10408*	108	408	3.00000	T3			O mS
10413*	113	413	3.00000	W1			O mS
10414*	114	414	3.00000	W2			O mS
10415*	115	415	3.00000	C2			O mS
10419*	119	419	3.00000	C2			O mS
10431*	131	431	3.00000	W3			mS
10701*	401	701	3.00000	C2			O mS
10702*	402	702	3.00000	T2			O mS
10703*	403	703	3.00000	T1			mS
10704*	404	704	3.00000	C2			O mS
10705*	405	705	3.00000	T2			O mS
10706*	406	706	3.00000	C2			O mS
10708*	408	708	3.00000	T3			O mS
10713*	413	713	3.00000	W1			O mS
10714*	414	714	3.00000	W2			O mS
10715*	415	715	3.00000	C2			O mS
10719*	419	719	3.00000	C2			O mS
10731*	431	731	3.00000	W3			mS
11001*	701	1001	3.00000	C2			O mS
11002*	702	1002	3.00000	T2			O mS
11003*	703	1003	3.00000	T1			mS
11004*	704	1004	3.00000	C2			O mS
11005	705	1005	3.00000	T2			O E mS
11006*	706	1006	3.00000	C2			O mS
11008	708	1008	3.00000	T3			O E mS
11013*	713	1013	3.00000	W1			O mS
11014*	714	1014	3.00000	W2			O mS
11015*	715	1015	3.00000	C2			O mS

Bar	Incidences		Length [M]	CS-Name (haunched)	Hinges		Specialities
	Start	End			start	end	
11019*	719	1019	3.00000	C2			O mS
11031*	731	1031	3.00000	W3			mS

Bars marked with "*" are vertical (except any excentricities).
The corresponding special definition for the default orientation
of the local coordinate system applies.

Cross sections marked with "*" (i.e *HEB200) are rotated 90 degr.
about the local x-axis.

O = Rotated bars (bar orientations)
E = Bars excentrically connected
mS = Bars with shear deformation
oS = Bars without shear deformation

HAUNCHED AND NON DEFAULT ORIENTED MEMBERS:

Bar	haunched bars		Bar orientation		y/k2	z
	CS-Start	CS-End	x/kl/angle Beta			
10101			270.0000			
10102			180.0000			
10104			270.0000			
10105			-1.0000	-0.0000	0.0000	
			36.6971			
10106			270.0000			
10108			0.0307	0.9995	0.0000	
			92.3246			
10113			90.0000			
10114			270.0000			
10115			270.0000			
10119			270.0000			
10401			270.0000			
10402			180.0000			
10404			270.0000			
10405			90.0000			
10406			270.0000			
10408			358.2400			
10413			90.0000			
10414			270.0000			
10415			270.0000			
10419			270.0000			
10701			270.0000			
10702			180.0000			
10704			270.0000			
10705			90.0000			
10706			270.0000			
10708			358.2400			
10713			90.0000			
10714			270.0000			
10715			270.0000			
10719			270.0000			
11001			270.0000			
11002			180.0000			
11004			270.0000			
11005			-1.0000	-0.0000	0.0000	
			-0.0000			
11006			270.0000			
11008			0.0307	0.9995	0.0000	
			-87.6754			
11013			90.0000			
11014			270.0000			
11015			270.0000			
11019			270.0000			

CROSS SECTION VALUES:	Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]
	Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]	
CS-Name	al [M1]	zu [M1]	yl [M1]	yr [M1]
%Q0001 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500
%Q0002 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500
%Q0003 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0004 (D3-1)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0005 (D3-2)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0006 (D3-3)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0007 (D1-6)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0008 (D2-4)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0009 (D1-4)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0010 (D1-1)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0011 (DT1)	1.0000E+06 7.8031E-03 -0.3063	6.2542E-03 1.6667E-01 0.1938	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0012 (D1-3)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0013 (D2-1)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0014 (D2-2)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0015 (D1-8)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0016 (D2-3)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0017 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000

CROSS SECTION VALUES:					
CS-Name	Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]	
	Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]	yr [M1]	
	z1 [M1]	zu [M1]	y1 [M1]		
%Q0018 (D1-7)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0019 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500	
%Q0020 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500	
%Q0021 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0022 (D3-1)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000	
%Q0023 (D3-2)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000	
%Q0024 (D3-3)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000	
%Q0025 (D1-6)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0026 (D2-4)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000	
%Q0027 (D1-4)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0028 (D1-1)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0029 (DT1)	1.0000E+06 7.8031E-03 -0.3063	6.2542E-03 1.6667E-01 0.1938	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0030 (D1-3)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0031 (D2-1)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000	
%Q0032 (D2-2)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000	
%Q0033 (D1-8)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000	
%Q0034 (D2-3)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000	

CROSS SECTION VALUES:	Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]
CS-Name	Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]	
	z1 [M1]	zu [M1]	y1 [M1]	yr [M1]
%Q0035 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0036 (D1-7)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0037 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500
%Q0038 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500
%Q0039 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0040 (D3-1)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0041 (D3-2)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0042 (D3-3)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0043 (D1-6)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0044 (D2-4)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0045 (D1-4)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0046 (D1-1)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0047 (DT1)	1.0000E+06 7.8031E-03 -0.3063	6.2542E-03 1.6667E-01 0.1938	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0048 (D1-3)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0049 (D2-1)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0050 (D2-2)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0051 (D1-8)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000

CROSS SECTION VALUES:				
	Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]
CS-Name	Ix [M4] zl [M1]	Fy [M2] zu [M1]	Fz [M2] yl [M1]	yr [M1]
%Q0052 (D2-3)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0053 (D1-5)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0054 (D1-7)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0055 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500
%Q0056 (R)	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 0.0500	1.0000E+06 1.0000E+06 -0.0500	0.00 0.0500
%Q0057 (D3-1)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0058 (D3-2)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0059 (D3-3)	1.0000E+06 2.2507E-04 -0.1000	1.3333E-04 3.3333E-02 0.1000	1.0000E+06 3.3333E-02 -0.1000	0.00 0.1000
%Q0060 (D1-6)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0061 (D2-4)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0062 (D1-4)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0063 (D1-1)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0064 (DT1)	1.0000E+06 7.8031E-03 -0.3063	6.2542E-03 1.6667E-01 0.1938	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0065 (D1-3)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000
%Q0066 (D2-1)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0067 (D2-2)	1.0000E+06 1.2643E-03 -0.1000	4.0000E-04 1.0000E-01 0.1000	1.0000E+06 1.0000E-01 -0.3000	0.00 0.3000
%Q0068 (D1-8)	1.0000E+06 2.3307E-03 -0.1000	6.6667E-04 1.6667E-01 0.1000	1.0000E+06 1.6667E-01 -0.5000	0.00 0.5000

CROSS SECTION VALUES:				
Ax [M2]	Iy [M4]	Iz [M4]	Phi [Degr]	
Ix [M4]	Fy [M2]	Fz [M2]		
CS-Name	z1 [M1]	zu [M1]	y1 [M1]	yr [M1]

%Q0069	1.0000E+06	4.0000E-04	1.0000E+06	0.00
(D2-3)	1.2643E-03	1.0000E-01	1.0000E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.3000	0.3000
%Q0070	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-5)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0071	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-7)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0072	1.0000E+06	6.6667E-04	1.0000E+06	0.00
(D1-5)	2.3307E-03	1.6667E-01	1.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.5000	0.5000
%Q0073	1.0000E+06	1.0000E+06	1.0000E+06	0.00
(R)	1.0000E+06	1.0000E+06	1.0000E+06	
	-0.0500	0.0500	-0.0500	0.0500
%Q0074	1.0000E+06	1.0000E+06	1.0000E+06	0.00
(R)	1.0000E+06	1.0000E+06	1.0000E+06	
	-0.0500	0.0500	-0.0500	0.0500
C2	1.6000E-01	2.1333E-03	2.1333E-03	0.00
	3.6011E-03	1.3333E-01	1.3333E-01	
	-0.2000	0.2000	-0.2000	0.2000
T1	7.2126E-01	1.3807E-01	1.5915E-02	-6.40
	5.1269E-02	7.2126E-01	7.2126E-01	
	-0.8257	0.6743	-0.2501	0.3499
T2	7.2126E-01	1.3807E-01	1.5915E-02	6.40
	5.1269E-02	7.2126E-01	7.2126E-01	
	-0.8257	0.6743	-0.3499	0.2501
T3	2.1225E+00	4.7633E+00	3.3899E-02	0.00
	1.0848E-01	2.1225E+00	2.1225E+00	
	-2.5000	2.5000	-0.2859	0.2141
W1	7.0000E-01	1.7118E-01	1.1428E-01	0.00
	8.3516E-03	7.0000E-01	7.0000E-01	
	-0.6500	0.6500	-0.7914	0.5086
W2	1.2000E+00	1.9880E+00	2.4125E-01	0.00
	1.4984E-02	1.2000E+00	1.2000E+00	
	-1.7000	1.7000	-1.0750	0.4250
W3	3.2000E-01	1.0667E-03	6.8267E-02	0.00
	3.9307E-03	2.6667E-01	2.6667E-01	
	-0.1000	0.1000	-0.8000	0.8000

MATERIAL PROPERT. :

Bar (to bar)	E-Modulus	Shear-M
	[KN/ M2]	[KN/ M2]

1 .. 1228	1.0000E+07	8.0000E+05
10101	2.0000E+07	8.0000E+05
10102 ..10103	1.3400E+07	8.0000E+05
10104	2.0000E+07	8.0000E+05
10105	1.3400E+07	8.0000E+05
10106	2.0000E+07	8.0000E+05
10108 ..10114	1.3400E+07	8.0000E+05
10115 ..10119	2.0000E+07	8.0000E+05
10131	1.3400E+07	8.0000E+05
10401	2.0000E+07	8.0000E+05
10402 ..10403	1.3400E+07	8.0000E+05

Bar (to bar)	E-Modulus [KN/ M2]	Shear-M [KN/ M2]
10404	2.0000E+07	8.0000E+05
10405	1.3400E+07	8.0000E+05
10406	2.0000E+07	8.0000E+05
10408 ..10414	1.3400E+07	8.0000E+05
10415 ..10419	2.0000E+07	8.0000E+05
10431	1.3400E+07	8.0000E+05
10701	2.0000E+07	8.0000E+05
10702 ..10703	1.3400E+07	8.0000E+05
10704	2.0000E+07	8.0000E+05
10705	1.3400E+07	8.0000E+05
10706	2.0000E+07	8.0000E+05
10708 ..10714	1.3400E+07	8.0000E+05
10715 ..10719	2.0000E+07	8.0000E+05
10731	1.3400E+07	8.0000E+05
11001	2.0000E+07	8.0000E+05
11002 ..11003	1.3400E+07	8.0000E+05
11004	2.0000E+07	8.0000E+05
11005	1.3400E+07	8.0000E+05
11006	2.0000E+07	8.0000E+05
11008 ..11014	1.3400E+07	8.0000E+05
11015 ..11019	2.0000E+07	8.0000E+05
11031	1.3400E+07	8.0000E+05

GLOBAL BAR ECCENTRICITIES: [M]

Bar	X-A	Y-A	Z-A	X-E	Y-E	Z-E
109				0.34900	0.09100	0.00000
157	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
158	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
159	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
287	-1.99200	-0.22500	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
288	2.21500	-0.34800	0.00000	-0.20860	0.65100	0.00000
290	0.35200	-0.50900	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
291	0.31400	0.30000	0.00000	-0.81960	0.34990	0.00000
292	0.60710	0.06990	0.00000	-0.65530	0.07000	0.00000
293	0.83470	0.35000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
294	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000
301	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
303	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
304	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
324	0.30000	-0.00500	0.00000			
325	-0.09300	0.31000	0.00000			
409				0.34900	0.09100	0.00000
457	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
458	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
459	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
587	-1.99200	-0.22500	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
588	2.21500	-0.34800	0.00000	-0.20860	0.65100	0.00000
590	0.35200	-0.50900	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
591	0.31400	0.30000	0.00000	-0.81960	0.34990	0.00000
592	0.60710	0.06990	0.00000	-0.65530	0.07000	0.00000
593	0.83470	0.35000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
594	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000
601	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
603	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
604	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
624	0.30000	-0.00500	0.00000			
625	-0.09300	0.31000	0.00000			
709				0.34900	0.09100	0.00000
757	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
758	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
759	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
887	-1.99200	-0.22500	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
888	2.21500	-0.34800	0.00000	-0.20860	0.65100	0.00000
890	0.35200	-0.50900	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
891	0.31400	0.30000	0.00000	-0.81960	0.34990	0.00000
892	0.60710	0.06990	0.00000	-0.65530	0.07000	0.00000
893	0.83470	0.35000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
894	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000

GLOBAL BAR ECCENTRICITIES: [M]						
Bar	X-A	Y-A	Z-A	X-E	Y-E	Z-E
901	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
903	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
904	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
924	0.30000	-0.00500	0.00000			
925	-0.09300	0.31000	0.00000			
1057	0.79140	0.55000	0.00000	-1.07500	1.60000	0.00000
1058	0.20000	-0.10000	0.00000	-1.07500	-1.60000	0.00000
1059	-0.10000	0.20000	0.00000	0.49140	-0.65000	0.00000
1187	-1.99300	-0.22400	0.00000	0.30000	-0.00500	0.00000
1188	2.20700	-0.34800	0.00000	-0.20860	0.65000	0.00000
1190	0.35200	-0.51400	0.00000	0.31000	-0.00200	0.00000
1191	0.31400	0.30000	0.00000	-0.82290	0.34990	0.00000
1192	0.57370	0.05390	0.00000	-0.62030	0.05400	0.00000
1193	0.83970	0.35000	0.00000	0.00400	0.30000	0.00000
1194	-0.08000	-0.20000	0.00000	-0.09900	0.20000	0.00000
1201	-0.17200	-0.00100	0.00000	-0.06800	0.20000	0.00000
1203	-0.17900	0.29400	0.00000	0.42500	-1.19200	0.00000
1204	-0.10000	0.50000	0.00000	0.42500	1.40000	0.00000
1224	0.31000	-0.00200	0.00000			
1225	-0.09400	0.31600	0.00000			
1226	0.00000	-0.00500	0.00000	0.35100	0.08600	0.00000
10105	0.00790	0.01060	0.00000			
10108	-0.00100	-0.01400	0.00000			
11005	0.00000	0.00500	0.00000			
11008	0.00100	0.01400	0.00000			

STS-Run ok

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΜΑΖΑΣ (SHB.OUT)

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν		
Στάθμη	Τύπος Φορτίου	Όνομα Αρχείου
LEV1	UserDeadLoad	STBL1
LEV1	UserLiveLoad	STBL2
LEV2	UserDeadLoad	STBL3
LEV2	UserLiveLoad	STBL4
LEV3	UserDeadLoad	STBL5
LEV3	UserLiveLoad	STBL6
LEV4	UserDeadLoad	STBL7
LEV4	UserLiveLoad	STBL8
LEV1	Seismic_MT	STBL9
LEV2	Seismic_MT	STBL10
LEV3	Seismic_MT	STBL11
LEV4	Seismic_MT	STBL12
	Seismic_Fx	STBL13
	Seismic_Fy	STBL14
	Masses	STBM900

Θετικά κατακόρυφα φορτία που δεν μετατράπηκαν σε σεισμικό φορτίο/μάζα: 133.92860 [KN]

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΕΩΝ:
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Rd(Tx)/g=Rd(Ty)/g=1.0

Υψος [M]		Κέντρο Μάζας		Gκ+ψ2Qκ [KN]	εix	εiy
y [M]	x [M]	x [M]	y [M]			
4.00	5.81	5.03		1768.234	0.1304	0.1304
7.00	5.89	4.92		1585.734	0.2047	0.2047
10.00	5.89	4.92		1585.734	0.2924	0.2924
13.00	5.71	4.89		1553.255	0.3724	0.3724
Σύνολο:				6492.956	1.0000	1.0000

Μήκος		Σεισμική Δύναμη		Ροπή Εκκεντρότητας	
y [M]	x [M]	x [KN]	y [KN]	x [KNM]	y [KNM]
10.43	13.26	846.956	846.956	441.755	561.392
10.43	13.26	1329.197	1329.197	693.283	881.038
10.43	13.26	1898.853	1898.853	990.404	1258.626
10.45	13.26	2417.950	2417.950	1262.847	1602.581
Σύνολο:		6492.956	6492.956		

**ΤΥΠΟΙ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ
ΣΤΑΘΜΩΝ (STB.OUT)**

=====
Load case 1: LEV1:DeadLoad0
=====

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Z	1.144		Joint	101
Force	Z	-44.807		Joint	102
Force	Z	-32.408		Joint	103
Force	Z	11.361		Joint	104
Force	Z	-18.461		Joint	105
Force	Z	-57.657		Joint	115
Force	Z	17.981		Joint	119
Force	Z	-65.479		Joint	114
Force	Z	-20.726		Joint	106
Force	Z	-0.403000		Joint	131
Force	Z	-52.562		Joint	113
Force	Z	5.146		Joint	108
Force	Z gl const.	-1.000		Stab	157 .. 159
Force	Z gl const.	-14.000		Stab	290
Force	Z gl const.	-12.000		Stab	291
Force	Z gl const.	-18.200		Stab	292
Force	Z gl const.	-16.500		Stab	293
Force	Z gl const.	-7.500		Stab	294
Force	Z gl const.	-20.000		Stab	301
Force	Z gl const.	-25.000		Stab	303
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	304
Force	Z gl const.	-15.000		Stab	325
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	109 324
Force	Z gl const.	-14.000		Stab	287
Force	Z gl const.	-9.000		Stab	288
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	326 .. 327
Force	Z gl const.	-1.000		Stab	157 .. 159
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	292
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10101
Force	Z gl const.	-18.000		Stab	10102 ..10103
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10104
Force	Z gl const.	-18.000		Stab	10105
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10106
Force	Z gl const.	-17.500		Stab	10113
Force	Z gl const.	-30.000		Stab	10114
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10115 10119
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	10131
Force	Z gl const.	-53.000		Stab	10108


```
=====
Load case      2:  LEV1:LiveLoad0
=====
```

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Z	-5.931		Joint	101
Force	Z	-16.617		Joint	102
Force	Z	-19.924		Joint	103
Force	Z	5.606		Joint	104
Force	Z	-9.964		Joint	105
Force	Z	-12.529		Joint	115
Force	Z	5.229		Joint	119
Force	Z	-19.853		Joint	114
Force	Z	-13.332		Joint	106
Force	Z	-1.083		Joint	131
Force	Z	-11.758		Joint	113
Force	Z	0.038000		Joint	108
Force	Z	gl const.	-5.000	Stab	290
Force	Z	gl const.	-5.500	Stab	291
Force	Z	gl const.	-6.500	Stab	292 .. 293
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	294
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	301
Force	Z	gl const.	-5.300	Stab	303
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	304
Force	Z	gl const.	-2.400	Stab	325
Force	Z	gl const.	-4.200	Stab	109 324
Force	Z	gl const.	-5.200	Stab	287
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	288
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	326 .. 327

Load case 3: LEV2:DeadLoad0

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Z	1.144		Joint	401
Force	Z	-44.807		Joint	402
Force	Z	-32.408		Joint	403
Force	Z	11.361		Joint	404
Force	Z	-18.461		Joint	405
Force	Z	-57.657		Joint	415
Force	Z	17.981		Joint	419
Force	Z	-65.479		Joint	414
Force	Z	-20.726		Joint	406
Force	Z	-0.403000		Joint	431
Force	Z	-52.562		Joint	413
Force	Z	5.146		Joint	408
Force	Z	gl const.		Stab	457 .. 459
Force	Z	gl const.		Stab	590
Force	Z	gl const.		Stab	591
Force	Z	gl const.		Stab	592
Force	Z	gl const.		Stab	593
Force	Z	gl const.		Stab	594
Force	Z	gl const.		Stab	601
Force	Z	gl const.		Stab	603
Force	Z	gl const.		Stab	604
Force	Z	gl const.		Stab	625
Force	Z	gl const.		Stab	409 624
Force	Z	gl const.		Stab	587
Force	Z	gl const.		Stab	588
Force	Z	gl const.		Stab	626 .. 627
Force	Z	gl const.		Stab	457 .. 459
Force	Z	gl const.		Stab	592
Force	Z	gl const.		Stab	10401
Force	Z	gl const.		Stab	10402 ..10403
Force	Z	gl const.		Stab	10404
Force	Z	gl const.		Stab	10405
Force	Z	gl const.		Stab	10406
Force	Z	gl const.		Stab	10413
Force	Z	gl const.		Stab	10414
Force	Z	gl const.		Stab	10415 10419
Force	Z	gl const.		Stab	10431
Force	Z	gl const.		Stab	10408

=====
Load case 4: LEV2:LiveLoad0
=====

Loadtype		Distanc		Joint -/member numb	
		Value(a)	Value(b)		
Force	Z	-5.931		Joint	401
Force	Z	-16.617		Joint	402
Force	Z	-19.924		Joint	403
Force	Z	5.606		Joint	404
Force	Z	-9.964		Joint	405
Force	Z	-12.529		Joint	415
Force	Z	5.229		Joint	419
Force	Z	-19.853		Joint	414
Force	Z	-13.332		Joint	406
Force	Z	-1.083		Joint	431
Force	Z	-11.758		Joint	413
Force	Z	0.038000		Joint	408
Force	Z gl const.	-5.000		Stab	590
Force	Z gl const.	-5.500		Stab	591
Force	Z gl const.	-6.500		Stab	592 .. 593
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	594
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	601
Force	Z gl const.	-5.300		Stab	603
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	604
Force	Z gl const.	-2.400		Stab	625
Force	Z gl const.	-4.200		Stab	409 624
Force	Z gl const.	-5.200		Stab	587
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	588
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	626 .. 627

=====
Load case 5: LEV3:DeadLoad0
=====

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Z	1.144		Joint	701
Force	Z	-44.807		Joint	702
Force	Z	-32.408		Joint	703
Force	Z	11.361		Joint	704
Force	Z	-18.461		Joint	705
Force	Z	-57.657		Joint	715
Force	Z	17.981		Joint	719
Force	Z	-65.479		Joint	714
Force	Z	-20.726		Joint	706
Force	Z	-0.403000		Joint	731
Force	Z	-52.562		Joint	713
Force	Z	5.146		Joint	708
Force	Z gl const.	-1.000		Stab	757 .. 759
Force	Z gl const.	-14.000		Stab	890
Force	Z gl const.	-12.000		Stab	891
Force	Z gl const.	-18.200		Stab	892
Force	Z gl const.	-16.500		Stab	893
Force	Z gl const.	-7.500		Stab	894
Force	Z gl const.	-20.000		Stab	901
Force	Z gl const.	-25.000		Stab	903
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	904
Force	Z gl const.	-15.000		Stab	925
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	709 924
Force	Z gl const.	-14.000		Stab	887
Force	Z gl const.	-9.000		Stab	888
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	926 .. 927
Force	Z gl const.	-1.000		Stab	757 .. 759
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	892
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10701
Force	Z gl const.	-18.000		Stab	10702 ..10703
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10704
Force	Z gl const.	-18.000		Stab	10705
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10706
Force	Z gl const.	-17.500		Stab	10713
Force	Z gl const.	-30.000		Stab	10714
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	10715 10719
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	10731
Force	Z gl const.	-53.000		Stab	10708

=====
Load case 6: LEV3:LiveLoad0
=====

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Z	-5.931		Joint	701
Force	Z	-16.617		Joint	702
Force	Z	-19.924		Joint	703
Force	Z	5.606		Joint	704
Force	Z	-9.964		Joint	705
Force	Z	-12.529		Joint	715
Force	Z	5.229		Joint	719
Force	Z	-19.853		Joint	714
Force	Z	-13.332		Joint	706
Force	Z	-1.083		Joint	731
Force	Z	-11.758		Joint	713
Force	Z	0.038000		Joint	708
Force	Z gl const.	-5.000		Stab	890
Force	Z gl const.	-5.500		Stab	891
Force	Z gl const.	-6.500		Stab	892 .. 893
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	894
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	901
Force	Z gl const.	-5.300		Stab	903
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	904
Force	Z gl const.	-2.400		Stab	925
Force	Z gl const.	-4.200		Stab	709 924
Force	Z gl const.	-5.200		Stab	887
Force	Z gl const.	-3.000		Stab	888
Force	Z gl const.	-2.000		Stab	926 .. 927

=====
Load case 7: LEV4:DeadLoad0
=====

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Z	-9.851		Joint	1001
Force	Z	-44.077		Joint	1002
Force	Z	-47.082		Joint	1003
Force	Z	2.005		Joint	1004
Force	Z	-33.945		Joint	1005
Force	Z	-41.939		Joint	1015
Force	Z	11.980		Joint	1019
Force	Z	-71.293		Joint	1014
Force	Z	-38.798		Joint	1006
Force	Z	-11.725		Joint	1031
Force	Z	-45.618		Joint	1013
Force	Z	-2.178		Joint	1008
Force	Z gl const.	-1.000		Stab	1057 ..1059
Force	Z gl const.	-14.000		Stab	1187 1190
Force	Z gl const.	-13.000		Stab	1191
Force	Z gl const.	-16.200		Stab	1192
Force	Z gl const.	-15.500		Stab	1193
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	1194
Force	Z gl const.	-19.000		Stab	1201
Force	Z gl const.	-16.000		Stab	1203
Force	Z gl const.	-7.500		Stab	1204 1225
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	1224 1226
Force	Z gl const.	-8.500		Stab	1188
Force	Z gl const.	-7.000		Stab	1227 ..1228
Force	Z gl const.	-1.000		Stab	1057 ..1059
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	1192
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	11001
Force	Z gl const.	-18.000		Stab	11002 ..11003
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	11004
Force	Z gl const.	-18.000		Stab	11005
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	11006
Force	Z gl const.	-53.000		Stab	11008
Force	Z gl const.	-17.500		Stab	11013
Force	Z gl const.	-30.000		Stab	11014
Force	Z gl const.	-4.000		Stab	11015 11019
Force	Z gl const.	-8.000		Stab	11031

=====
Load case 8: LEV4:LiveLoad0
=====

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint	-/member numb
Force	Z	-5.931		Joint	1001
Force	Z	-16.617		Joint	1002
Force	Z	-19.924		Joint	1003
Force	Z	5.606		Joint	1004
Force	Z	-9.964		Joint	1005
Force	Z	-12.529		Joint	1015
Force	Z	5.229		Joint	1019
Force	Z	-19.853		Joint	1014
Force	Z	-13.332		Joint	1006
Force	Z	-1.083		Joint	1031
Force	Z	-11.758		Joint	1013
Force	Z	0.038000		Joint	1008
Force	Z	gl const.	-5.200	Stab	1187
Force	Z	gl const.	-5.000	Stab	1190
Force	Z	gl const.	-5.500	Stab	1191
Force	Z	gl const.	-6.500	Stab	1192 ..1193
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	1194
Force	Z	gl const.	-7.000	Stab	1201
Force	Z	gl const.	-5.300	Stab	1203
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	1204
Force	Z	gl const.	-2.400	Stab	1225
Force	Z	gl const.	-4.200	Stab	1224 1226
Force	Z	gl const.	-3.000	Stab	1188
Force	Z	gl const.	-2.000	Stab	1227 ..1228

=====
Load case 9: Level:LEV1/Mz=1
=====

Loadtype	Distanc		Joint	-/member numb
	Value(a)	Value(b)		
Moment 2	1.000		Joint	101

=====
Load case 10: Level:LEV2/Mz=1
=====

Loadtype	Distanc		Joint -/member numb
	Value(a)	Value(b)	
Moment Z	1.000		Joint 401

=====
Load case 11: Level:LEV3/Mz=1
=====

Loadtype		Value(a)	Distance Value(b)	Joint	-/member numb

Moment	Z	1.000		Joint	701

=====			
Load case 12: Level:LEV4/Mz=1			
=====			
		Distanc	
Loadtype	Value(a)	Value(b)	Joint -/member numb

Moment Z	1.000	Joint	1001

Load case 13: Seismic_Fx

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	X	0.852260		Joint	101
Force	X	23.850		Joint	102
Force	X	18.386		Joint	103
Force	X	10.274		Joint	105
Force	X	29.417		Joint	115
Force	X	34.216		Joint	114
Force	X	11.843		Joint	106
Force	X	0.348650		Joint	131
Force	X	26.866		Joint	113
Force	X gl const.	0.957970		Stab	157 .. 159
Force	X gl const.	7.424		Stab	290
Force	X gl const.	6.538		Stab	291
Force	X gl const.	13.483		Stab	292
Force	X gl const.	8.837		Stab	293
Force	X gl const.	3.880		Stab	294
Force	X gl const.	10.586		Stab	301
Force	X gl const.	12.736		Stab	303
Force	X gl const.	4.263		Stab	304
Force	X gl const.	7.530		Stab	325
Force	X gl const.	3.956		Stab	109 324
Force	X gl const.	7.453		Stab	287
Force	X gl const.	4.742		Stab	288
Force	X gl const.	3.640		Stab	326 .. 327
Force	X gl const.	1.916		Stab	10101
Force	X gl const.	8.622		Stab	10102 .. 10103
Force	X gl const.	1.916		Stab	10104
Force	X gl const.	8.622		Stab	10105
Force	X gl const.	1.916		Stab	10106
Force	X gl const.	8.382		Stab	10113
Force	X gl const.	14.370		Stab	10114
Force	X gl const.	1.916		Stab	10115 10119
Force	X gl const.	3.832		Stab	10131
Force	X gl const.	25.386		Stab	10108
Force	X	1.491		Joint	401
Force	X	41.737		Joint	402
Force	X	32.175		Joint	403
Force	X	17.980		Joint	405
Force	X	51.480		Joint	415
Force	X	59.878		Joint	414
Force	X	20.726		Joint	406
Force	X	0.610140		Joint	431
Force	X	47.015		Joint	413
Force	X gl const.	1.676		Stab	457 .. 459
Force	X gl const.	12.992		Stab	590
Force	X gl const.	11.442		Stab	591
Force	X gl const.	23.596		Stab	592
Force	X gl const.	15.465		Stab	593
Force	X gl const.	6.790		Stab	594
Force	X gl const.	18.525		Stab	601
Force	X gl const.	22.288		Stab	603
Force	X gl const.	7.460		Stab	604
Force	X gl const.	13.177		Stab	625
Force	X gl const.	6.924		Stab	409 624
Force	X gl const.	13.043		Stab	587
Force	X gl const.	8.298		Stab	588
Force	X gl const.	6.370		Stab	626 .. 627
Force	X gl const.	3.353		Stab	10401
Force	X gl const.	15.088		Stab	10402 .. 10403
Force	X gl const.	3.353		Stab	10404
Force	X gl const.	15.088		Stab	10405
Force	X gl const.	3.353		Stab	10406
Force	X gl const.	14.669		Stab	10413
Force	X gl const.	25.147		Stab	10414
Force	X gl const.	3.353		Stab	10415 10419
Force	X gl const.	6.706		Stab	10431
Force	X gl const.	44.426		Stab	10408
Force	X	2.131		Joint	701

Loadtype		Value(a)	Distance Value(b)	Joint -/member numb	
Force	X	59.624		Joint	702
Force	X	45.965		Joint	703
Force	X	25.686		Joint	705
Force	X	73.543		Joint	715
Force	X	85.540		Joint	714
Force	X	29.608		Joint	706
Force	X	0.871630		Joint	731
Force	X	67.165		Joint	713
Force	X	gl const.	2.395	Stab	757 .. 759
Force	X	gl const.	18.561	Stab	890
Force	X	gl const.	16.345	Stab	891
Force	X	gl const.	33.709	Stab	892
Force	X	gl const.	22.093	Stab	893
Force	X	gl const.	9.699	Stab	894
Force	X	gl const.	26.464	Stab	901
Force	X	gl const.	31.840	Stab	903
Force	X	gl const.	10.657	Stab	904
Force	X	gl const.	18.824	Stab	925
Force	X	gl const.	9.891	Stab	709 924
Force	X	gl const.	18.632	Stab	887
Force	X	gl const.	11.855	Stab	888
Force	X	gl const.	9.101	Stab	926 .. 927
Force	X	gl const.	4.790	Stab	10701
Force	X	gl const.	21.554	Stab	10702 ..10703
Force	X	gl const.	4.790	Stab	10704
Force	X	gl const.	21.554	Stab	10705
Force	X	gl const.	4.790	Stab	10706
Force	X	gl const.	20.956	Stab	10713
Force	X	gl const.	35.924	Stab	10714
Force	X	gl const.	4.790	Stab	10715 10719
Force	X	gl const.	9.580	Stab	10731
Force	X	gl const.	63.465	Stab	10708
Force	X		18.105	Joint	1001
Force	X		76.375	Joint	1002
Force	X		82.597	Joint	1003
Force	X		57.495	Joint	1005
Force	X		71.138	Joint	1015
Force	X		120.253	Joint	1014
Force	X		66.623	Joint	1006
Force	X		18.758	Joint	1031
Force	X		76.505	Joint	1013
Force	X		3.390	Joint	1008
Force	X	gl const.	3.113	Stab	1057 ..1059
Force	X	gl const.	24.222	Stab	1187
Force	X	gl const.	24.129	Stab	1190
Force	X	gl const.	22.806	Stab	1191
Force	X	gl const.	40.708	Stab	1192
Force	X	gl const.	27.164	Stab	1193
Force	X	gl const.	11.831	Stab	1194
Force	X	gl const.	32.846	Stab	1201
Force	X	gl const.	27.382	Stab	1203
Force	X	gl const.	13.076	Stab	1204
Force	X	gl const.	12.796	Stab	1225
Force	X	gl const.	14.415	Stab	1224 1226
Force	X	gl const.	14.633	Stab	1188
Force	X	gl const.	11.831	Stab	1227 ..1228
Force	X	gl const.	6.227	Stab	11001
Force	X	gl const.	28.021	Stab	11002 ..11003
Force	X	gl const.	6.227	Stab	11004
Force	X	gl const.	28.021	Stab	11005
Force	X	gl const.	6.227	Stab	11006
Force	X	gl const.	82.505	Stab	11008
Force	X	gl const.	27.242	Stab	11013
Force	X	gl const.	46.701	Stab	11014
Force	X	gl const.	6.227	Stab	11015 11019
Force	X	gl const.	12.454	Stab	11031

Load case 14: Seismic_Fy

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint -/member numb	
Force	Y	0.852260		Joint	101
Force	Y	23.850		Joint	102
Force	Y	18.386		Joint	103
Force	Y	10.274		Joint	105
Force	Y	29.417		Joint	115
Force	Y	34.216		Joint	114
Force	Y	11.843		Joint	106
Force	Y	0.348650		Joint	131
Force	Y	26.866		Joint	113
Force	Y gl const.	0.957970		Stab	157 .. 159
Force	Y gl const.	7.424		Stab	290
Force	Y gl const.	6.538		Stab	291
Force	Y gl const.	13.483		Stab	292
Force	Y gl const.	8.837		Stab	293
Force	Y gl const.	3.880		Stab	294
Force	Y gl const.	10.586		Stab	301
Force	Y gl const.	12.736		Stab	303
Force	Y gl const.	4.263		Stab	304
Force	Y gl const.	7.530		Stab	325
Force	Y gl const.	3.956		Stab	109 324
Force	Y gl const.	7.453		Stab	287
Force	Y gl const.	4.742		Stab	288
Force	Y gl const.	3.640		Stab	326 .. 327
Force	Y gl const.	1.916		Stab	10101
Force	Y gl const.	8.622		Stab	10102 ..10103
Force	Y gl const.	1.916		Stab	10104
Force	Y gl const.	8.622		Stab	10105
Force	Y gl const.	1.916		Stab	10106
Force	Y gl const.	8.382		Stab	10113
Force	Y gl const.	14.370		Stab	10114
Force	Y gl const.	1.916		Stab	10115 10119
Force	Y gl const.	3.832		Stab	10131
Force	Y gl const.	25.386		Stab	10108
Force	Y	1.491		Joint	401
Force	Y	41.737		Joint	402
Force	Y	32.175		Joint	403
Force	Y	17.980		Joint	405
Force	Y	51.480		Joint	415
Force	Y	59.878		Joint	414
Force	Y	20.726		Joint	406
Force	Y	0.610140		Joint	431
Force	Y	47.015		Joint	413
Force	Y gl const.	1.676		Stab	457 .. 459
Force	Y gl const.	12.992		Stab	590
Force	Y gl const.	11.442		Stab	591
Force	Y gl const.	23.596		Stab	592
Force	Y gl const.	15.465		Stab	593
Force	Y gl const.	6.790		Stab	594
Force	Y gl const.	18.525		Stab	601
Force	Y gl const.	22.288		Stab	603
Force	Y gl const.	7.460		Stab	604
Force	Y gl const.	13.177		Stab	625
Force	Y gl const.	6.924		Stab	409 624
Force	Y gl const.	13.043		Stab	587
Force	Y gl const.	8.298		Stab	588
Force	Y gl const.	6.370		Stab	626 .. 627
Force	Y gl const.	3.353		Stab	10401
Force	Y gl const.	15.088		Stab	10402 ..10403
Force	Y gl const.	3.353		Stab	10404
Force	Y gl const.	15.088		Stab	10405
Force	Y gl const.	3.353		Stab	10406
Force	Y gl const.	14.669		Stab	10413
Force	Y gl const.	25.147		Stab	10414
Force	Y gl const.	3.353		Stab	10415 10419
Force	Y gl const.	6.706		Stab	10431
Force	Y gl const.	44.426		Stab	10408
Force	Y	2.131		Joint	701

Loadtype		Value(a)	Distanc Value(b)	Joint	-/member numb
Force	Y	59.624		Joint	702
Force	Y	45.965		Joint	703
Force	Y	25.686		Joint	705
Force	Y	73.543		Joint	715
Force	Y	85.540		Joint	714
Force	Y	29.608		Joint	706
Force	Y	0.871630		Joint	731
Force	Y	67.165		Joint	713
Force	Y	gl const.	2.395	Stab	757 .. 759
Force	Y	gl const.	18.561	Stab	890
Force	Y	gl const.	16.345	Stab	891
Force	Y	gl const.	33.709	Stab	892
Force	Y	gl const.	22.093	Stab	893
Force	Y	gl const.	9.699	Stab	894
Force	Y	gl const.	26.464	Stab	901
Force	Y	gl const.	31.840	Stab	903
Force	Y	gl const.	10.657	Stab	904
Force	Y	gl const.	18.824	Stab	925
Force	Y	gl const.	9.891	Stab	709 924
Force	Y	gl const.	18.632	Stab	887
Force	Y	gl const.	11.855	Stab	888
Force	Y	gl const.	9.101	Stab	926 .. 927
Force	Y	gl const.	4.790	Stab	10701
Force	Y	gl const.	21.554	Stab	10702 ..10703
Force	Y	gl const.	4.790	Stab	10704
Force	Y	gl const.	21.554	Stab	10705
Force	Y	gl const.	4.790	Stab	10706
Force	Y	gl const.	20.956	Stab	10713
Force	Y	gl const.	35.924	Stab	10714
Force	Y	gl const.	4.790	Stab	10715 10719
Force	Y	gl const.	9.580	Stab	10731
Force	Y	gl const.	63.465	Stab	10708
Force	Y		18.105	Joint	1001
Force	Y		76.375	Joint	1002
Force	Y		82.597	Joint	1003
Force	Y		57.495	Joint	1005
Force	Y		71.138	Joint	1015
Force	Y		120.253	Joint	1014
Force	Y		66.623	Joint	1006
Force	Y		18.758	Joint	1031
Force	Y		76.505	Joint	1013
Force	Y		3.390	Joint	1008
Force	Y	gl const.	3.113	Stab	1057 ..1059
Force	Y	gl const.	24.222	Stab	1187
Force	Y	gl const.	24.129	Stab	1190
Force	Y	gl const.	22.806	Stab	1191
Force	Y	gl const.	40.708	Stab	1192
Force	Y	gl const.	27.164	Stab	1193
Force	Y	gl const.	11.831	Stab	1194
Force	Y	gl const.	32.846	Stab	1201
Force	Y	gl const.	27.382	Stab	1203
Force	Y	gl const.	13.076	Stab	1204
Force	Y	gl const.	12.796	Stab	1225
Force	Y	gl const.	14.415	Stab	1224 1226
Force	Y	gl const.	14.633	Stab	1188
Force	Y	gl const.	11.831	Stab	1227 ..1228
Force	Y	gl const.	6.227	Stab	11001
Force	Y	gl const.	28.021	Stab	11002 ..11003
Force	Y	gl const.	6.227	Stab	11004
Force	Y	gl const.	28.021	Stab	11005
Force	Y	gl const.	6.227	Stab	11006
Force	Y	gl const.	82.505	Stab	11008
Force	Y	gl const.	27.242	Stab	11013
Force	Y	gl const.	46.701	Stab	11014
Force	Y	gl const.	6.227	Stab	11015 11019
Force	Y	gl const.	12.454	Stab	11031

KATANOMH MAZΩN (STL.OUT)

```
*****
* Modul S3L32 *
* Dynamic analysis of eigenvalues/mode shapes *
*****
```

Masses for eigenvalue analysis (Loadcase of masses 900):
=====

Type of mass	Dim	Value	List of bars/joints
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	157
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	158
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	159
Distrib.masses of bars	t/m	1.55	290
Distrib.masses of bars	t/m	1.365	291
Distrib.masses of bars	t/m	2.815	292
Distrib.masses of bars	t/m	1.845	293
Distrib.masses of bars	t/m	8.1E-1	294
Distrib.masses of bars	t/m	2.21	301
Distrib.masses of bars	t/m	2.659	303
Distrib.masses of bars	t/m	8.9E-1	304
Distrib.masses of bars	t/m	1.572	325
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	109
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	324
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	287
Distrib.masses of bars	t/m	9.9E-1	288
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	326
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	327
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10101
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10102
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10103
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10104
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10105
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10106
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	10113
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	10114
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10115
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10119
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	10131
Distrib.masses of bars	t/m	5.3	10108
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	457
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	458
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	459
Distrib.masses of bars	t/m	1.55	590
Distrib.masses of bars	t/m	1.365	591
Distrib.masses of bars	t/m	2.815	592
Distrib.masses of bars	t/m	1.845	593
Distrib.masses of bars	t/m	8.1E-1	594
Distrib.masses of bars	t/m	2.21	601
Distrib.masses of bars	t/m	2.659	603
Distrib.masses of bars	t/m	8.9E-1	604
Distrib.masses of bars	t/m	1.572	625
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	409
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	624
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	587
Distrib.masses of bars	t/m	9.9E-1	588
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	626
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	627
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10401
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10402
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10403
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10404
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10405
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10406
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	10413
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	10414
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10415
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10419
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	10431
Distrib.masses of bars	t/m	5.3	10408
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	757
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	758
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	759

Distrib.masses of bars	t/m	1.55	890
Distrib.masses of bars	t/m	1.365	891
Distrib.masses of bars	t/m	2.815	892
Distrib.masses of bars	t/m	1.845	893
Distrib.masses of bars	t/m	8.1E-1	894
Distrib.masses of bars	t/m	2.21	901
Distrib.masses of bars	t/m	2.659	903
Distrib.masses of bars	t/m	8.9E-1	904
Distrib.masses of bars	t/m	1.572	925
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	709
Distrib.masses of bars	t/m	8.26E-1	924
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	887
Distrib.masses of bars	t/m	9.9E-1	888
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	926
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	927
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10701
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10702
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10703
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10704
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	10705
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10706
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	10713
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	10714
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10715
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	10719
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	10731
Distrib.masses of bars	t/m	5.3	10708
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	1057
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	1058
Distrib.masses of bars	t/m	2.0E-1	1059
Distrib.masses of bars	t/m	1.556	1187
Distrib.masses of bars	t/m	1.55	1190
Distrib.masses of bars	t/m	1.465	1191
Distrib.masses of bars	t/m	2.615	1192
Distrib.masses of bars	t/m	1.745	1193
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	1194
Distrib.masses of bars	t/m	2.11	1201
Distrib.masses of bars	t/m	1.759	1203
Distrib.masses of bars	t/m	8.4E-1	1204
Distrib.masses of bars	t/m	8.22E-1	1225
Distrib.masses of bars	t/m	9.26E-1	1224
Distrib.masses of bars	t/m	9.26E-1	1226
Distrib.masses of bars	t/m	9.4E-1	1188
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	1227
Distrib.masses of bars	t/m	7.6E-1	1228
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11001
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	11002
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	11003
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11004
Distrib.masses of bars	t/m	1.8	11005
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11006
Distrib.masses of bars	t/m	5.3	11008
Distrib.masses of bars	t/m	1.75	11013
Distrib.masses of bars	t/m	3.0	11014
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11015
Distrib.masses of bars	t/m	4.0E-1	11019
Distrib.masses of bars	t/m	8.0E-1	11031
Transl.joint masses	t	1.7793E-1	101
Transl.joint masses	t	4.97921	102
Transl.joint masses	t	3.83852	103
Transl.joint masses	t	2.14502	105
Transl.joint masses	t	6.14157	115
Transl.joint masses	t	7.14349	114
Transl.joint masses	t	2.47256	106
Transl.joint masses	t	7.279E-2	131
Transl.joint masses	t	5.60894	113
Transl.joint masses	t	1.7793E-1	401
Transl.joint masses	t	4.97921	402
Transl.joint masses	t	3.83852	403
Transl.joint masses	t	2.14502	405
Transl.joint masses	t	6.14157	415
Transl.joint masses	t	7.14349	414
Transl.joint masses	t	2.47256	406
Transl.joint masses	t	7.279E-2	431

Transl.joint masses	t	5.60894	413
Transl.joint masses	t	1.7793E-1	701
Transl.joint masses	t	4.97921	702
Transl.joint masses	t	3.83852	703
Transl.joint masses	t	2.14502	705
Transl.joint masses	t	6.14157	715
Transl.joint masses	t	7.14349	714
Transl.joint masses	t	2.47256	706
Transl.joint masses	t	7.279E-2	731
Transl.joint masses	t	5.60894	713
Transl.joint masses	t	1.16303	1001
Transl.joint masses	t	4.90621	1002
Transl.joint masses	t	5.3059	1003
Transl.joint masses	t	3.69342	1005
Transl.joint masses	t	4.56977	1015
Transl.joint masses	t	7.72489	1014
Transl.joint masses	t	4.27976	1006
Transl.joint masses	t	1.20499	1031
Transl.joint masses	t	4.91454	1013
Transl.joint masses	t	2.178E-1	1008

Total mass X	t	649.2956
Y	t	649.2956
Z	t	0.0

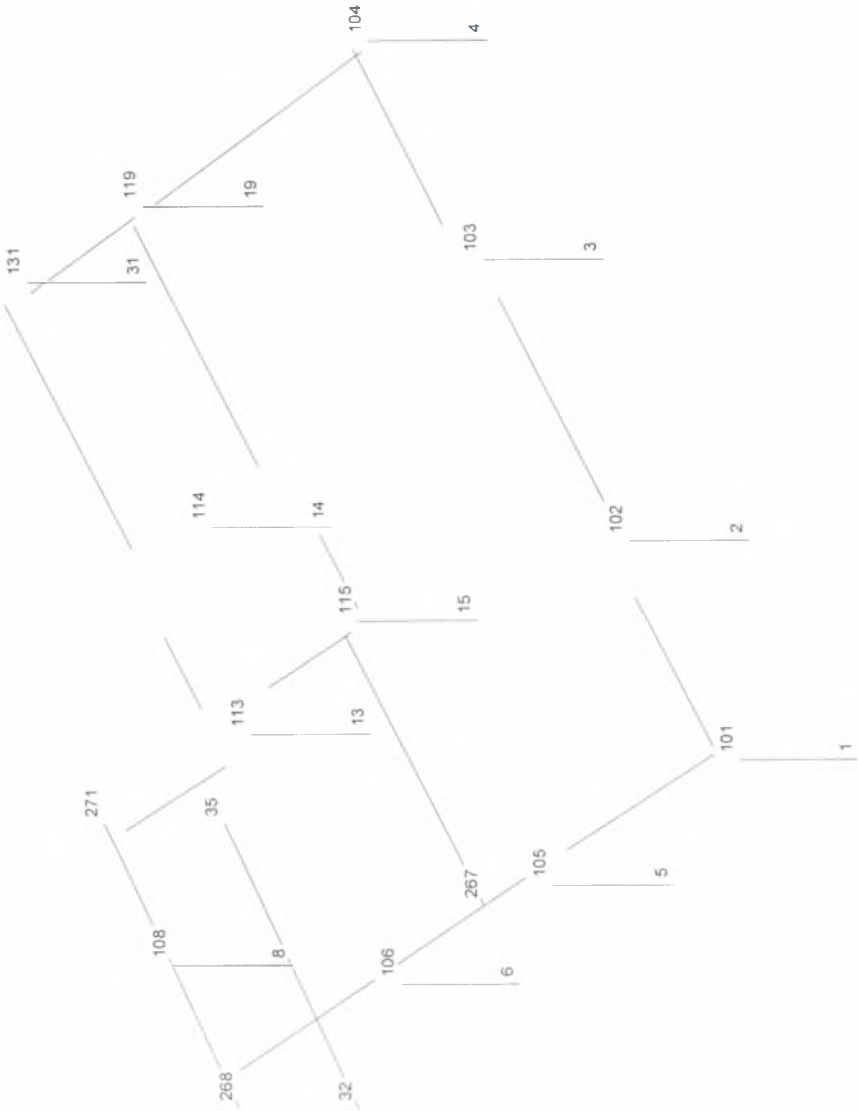
RESULTS OF EIGENVALUE CALCULATION

No.	LdCase	C.Freq.**2	Circular freq.	Period	Frequency
1	901	135.463	11.639	0.539845	1.852
2	902	170.192	13.046	0.481626	2.076
3	903	509.863	22.580	0.278261	3.594
4	904	2082.038	45.629	0.137701	7.262
5	905	2444.106	49.438	0.127092	7.868

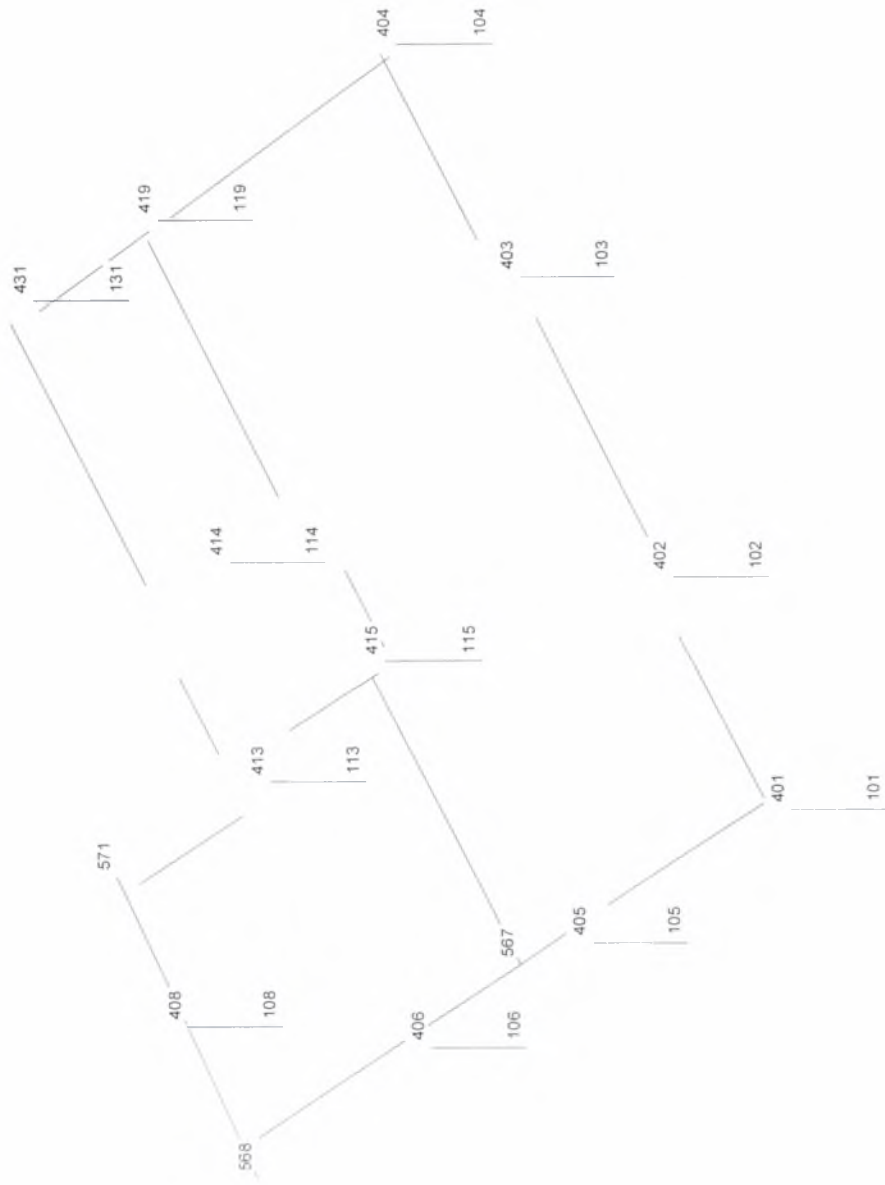
MODAL PARTICIPATION FACTORS (for method of response spectra)

Nr.	X-Earthquake	Y-Earthquake	Z-Earthq.
1	1.1967E+01	1.3036E+01	0.0000
2	1.0607E+01	1.7706E+01	0.0000
3	1.5619E+01	2.0349	0.0000
4	6.2461	4.1555	0.0000
5	3.2653	9.5487	0.0000
Summe der Quadrate der Part.faktoren (angeregte Masse):			
	5.4938E+02	5.9605E+02	0.0000

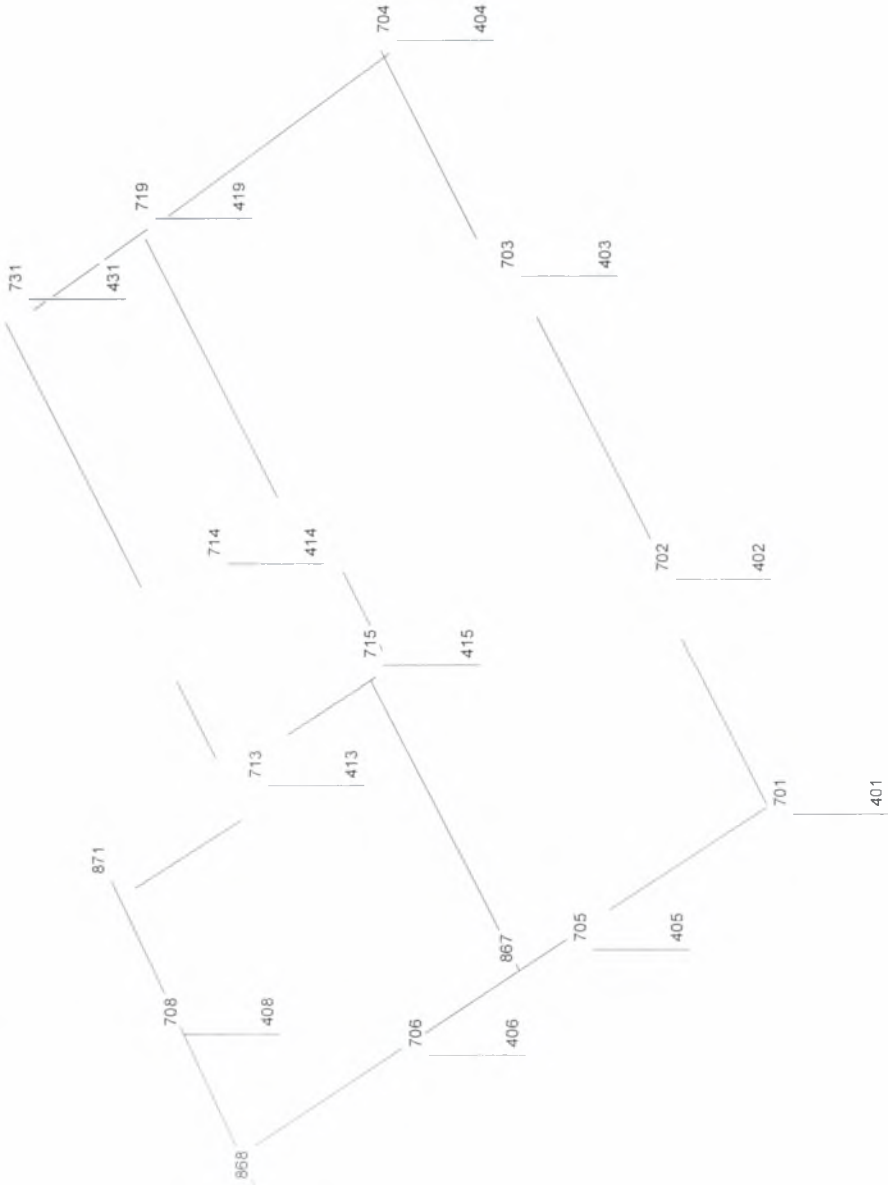
ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΚΟΜΒΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ



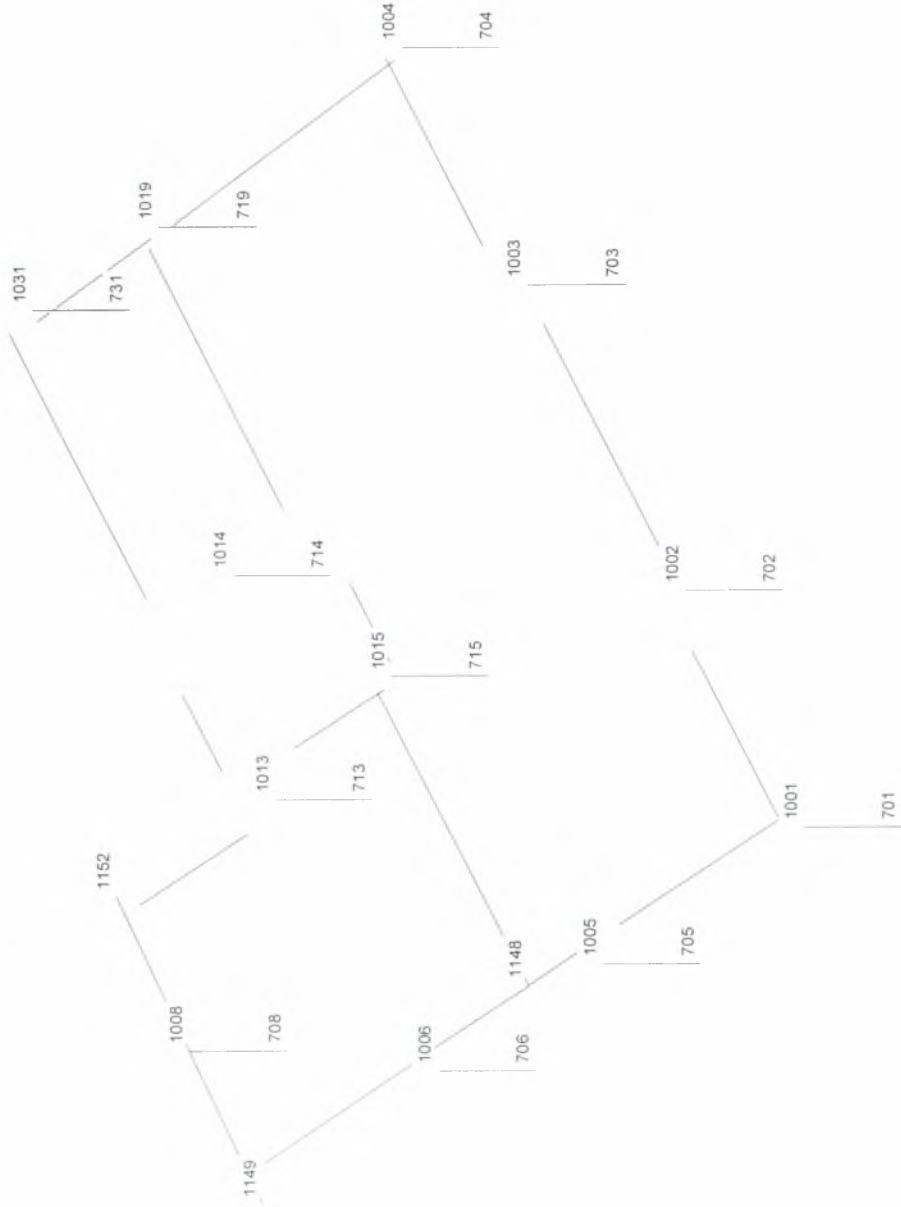
Scale 1:1115 (-612,124,12,6015,30)



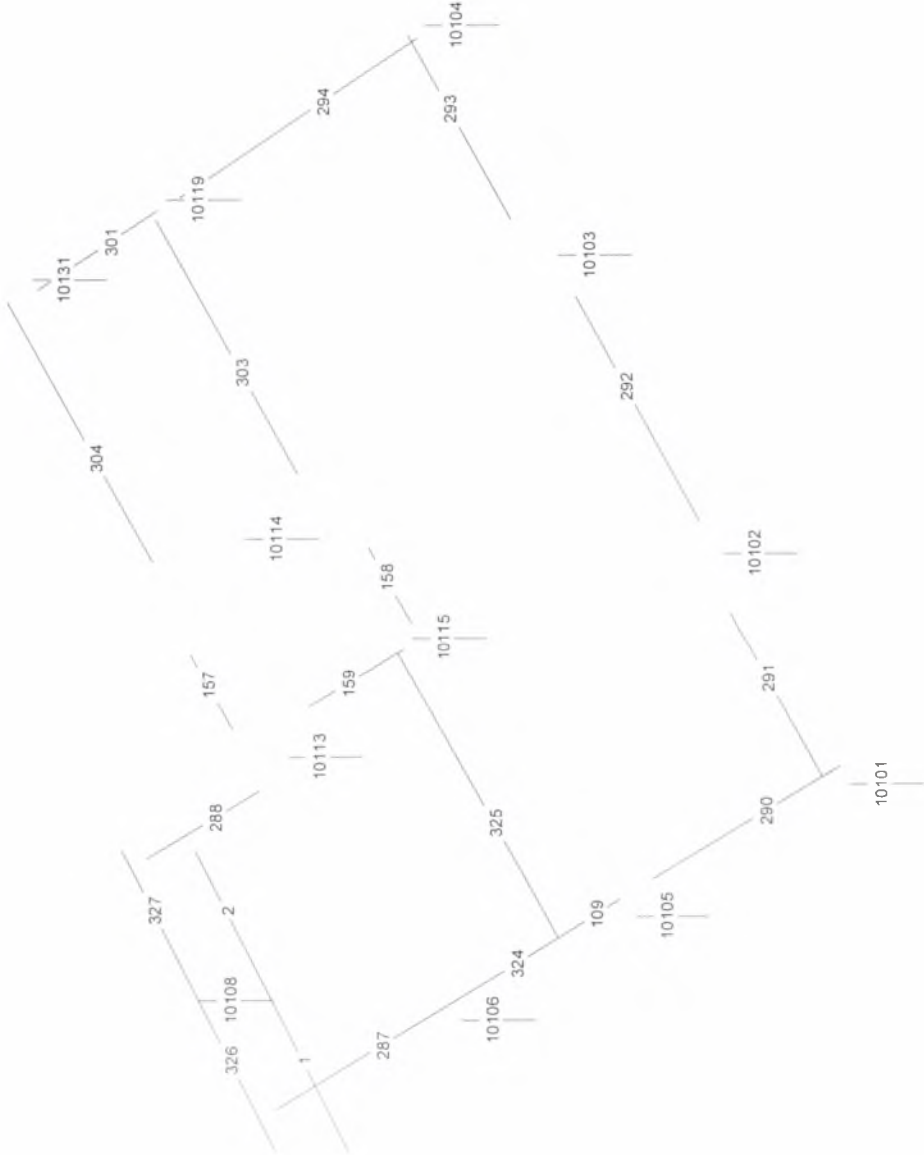
Scale 1:110.3 (-6.08,2.25,12.44,16.51)



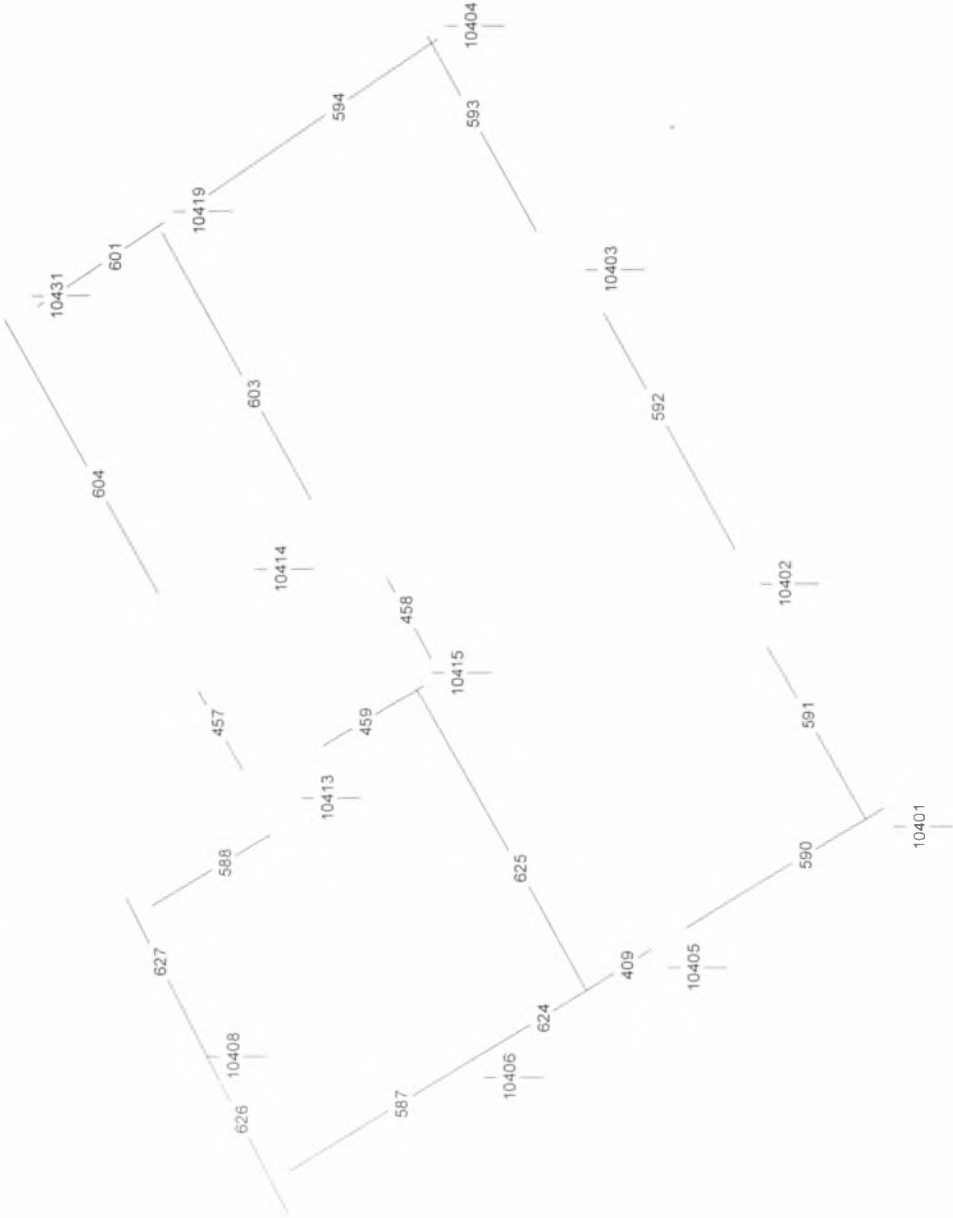
Scale 1 :109.4 (-592.3 84.12 43.17 75)



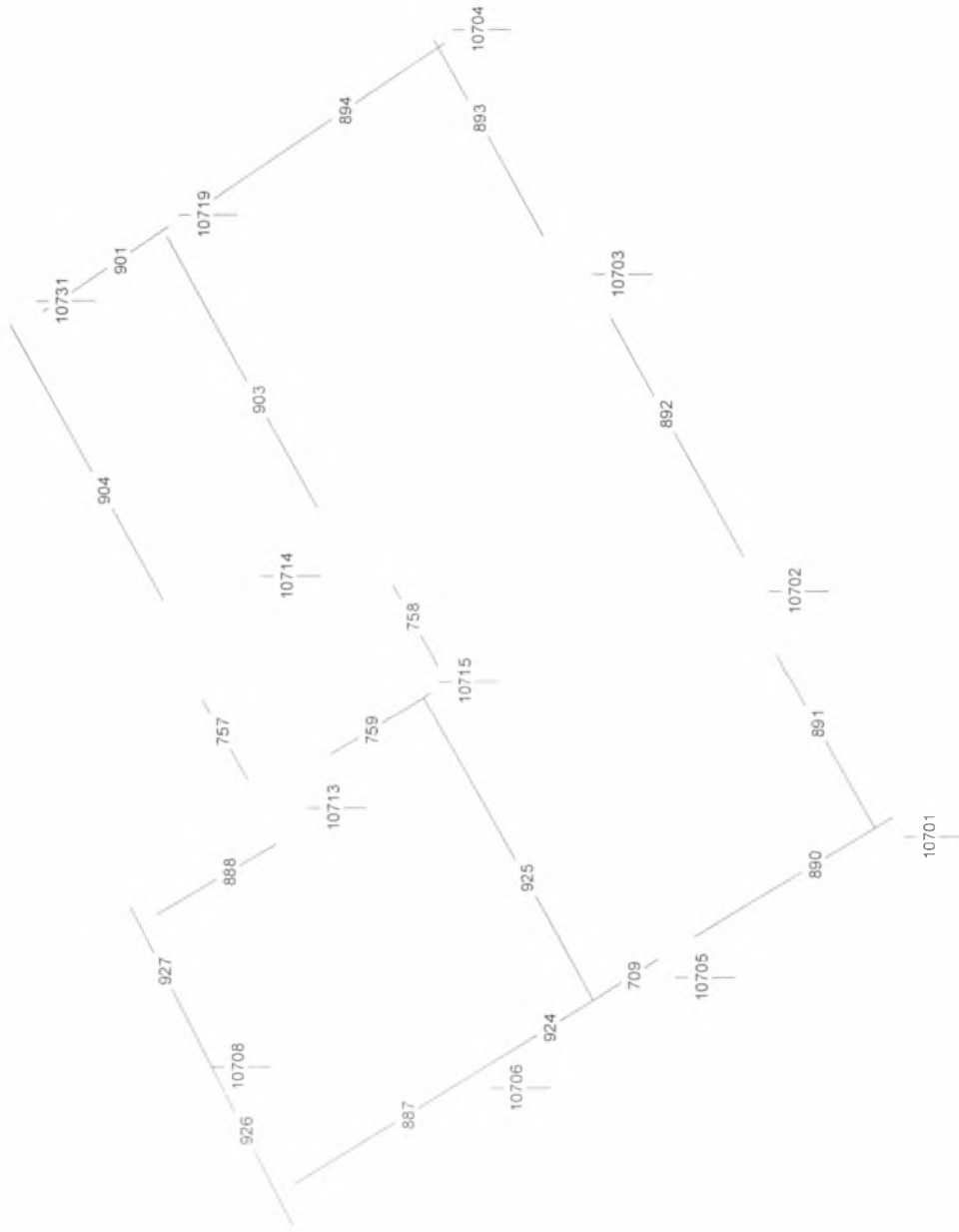
Scale 1:1125 (-6.30,-0.43,12.58,13.97)



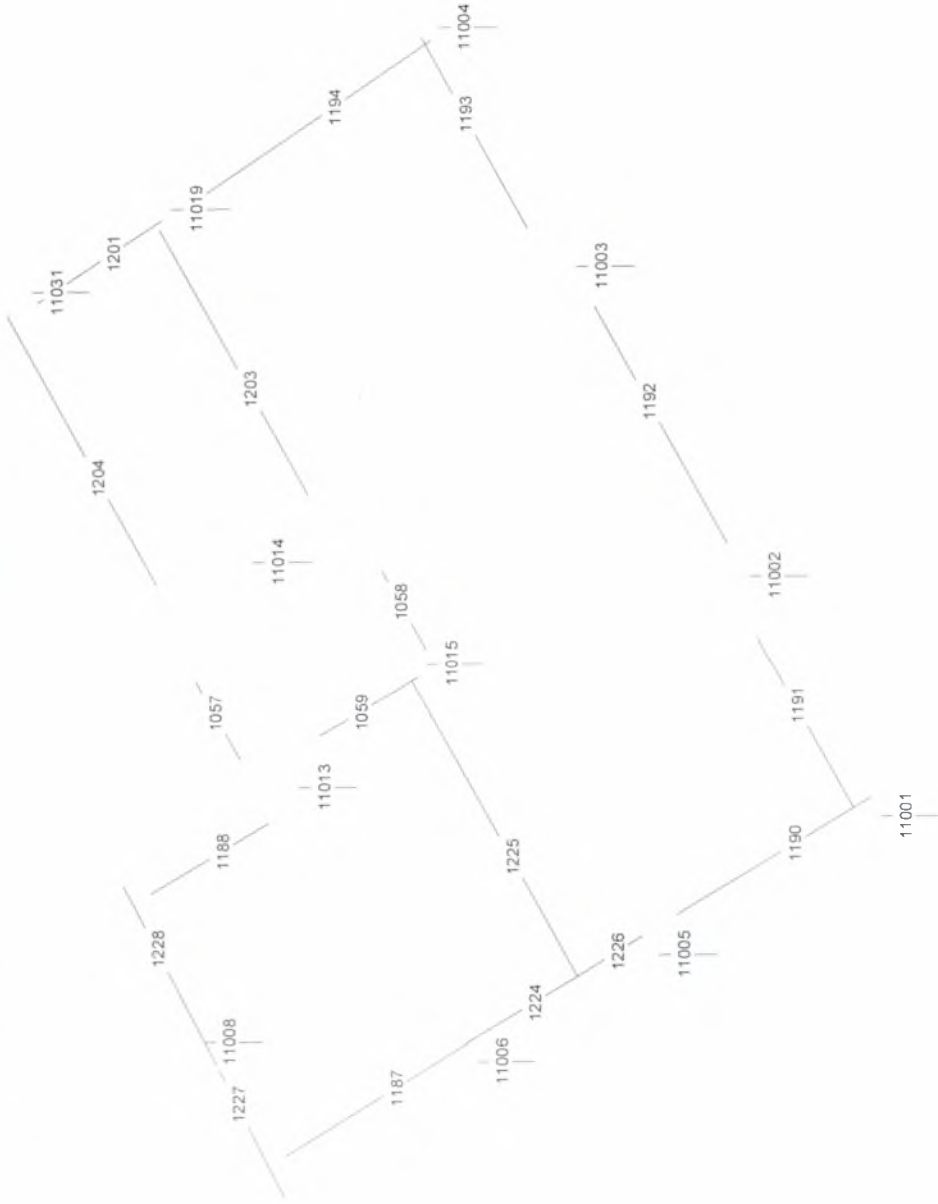
Scale 1:1066 (-5.73,0.70,12.15,14.53)



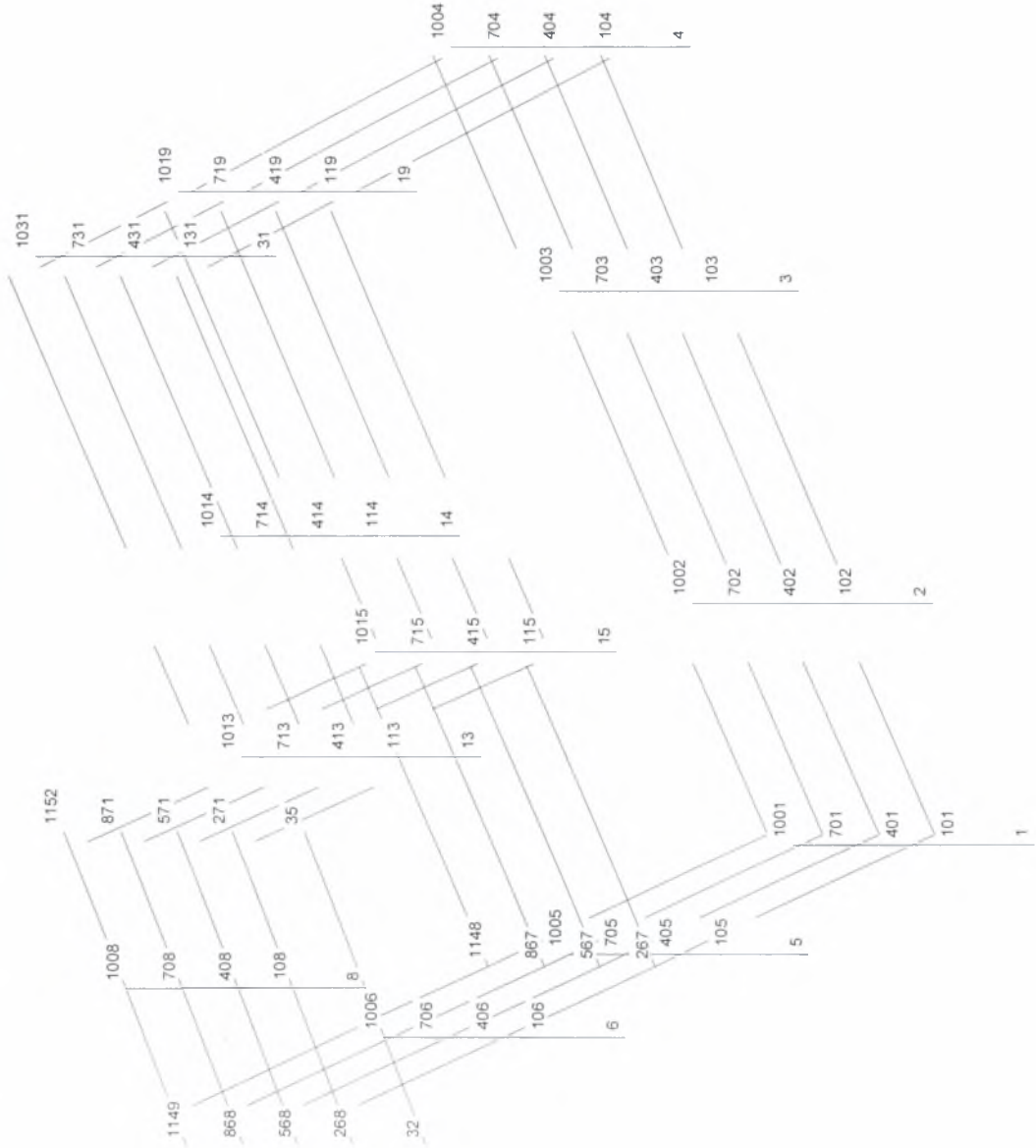
Scale 1:1057 (-572.100.12.03,15.49)



Scale 1 : 108.3 (-592.2 06. 12.25.16.06)

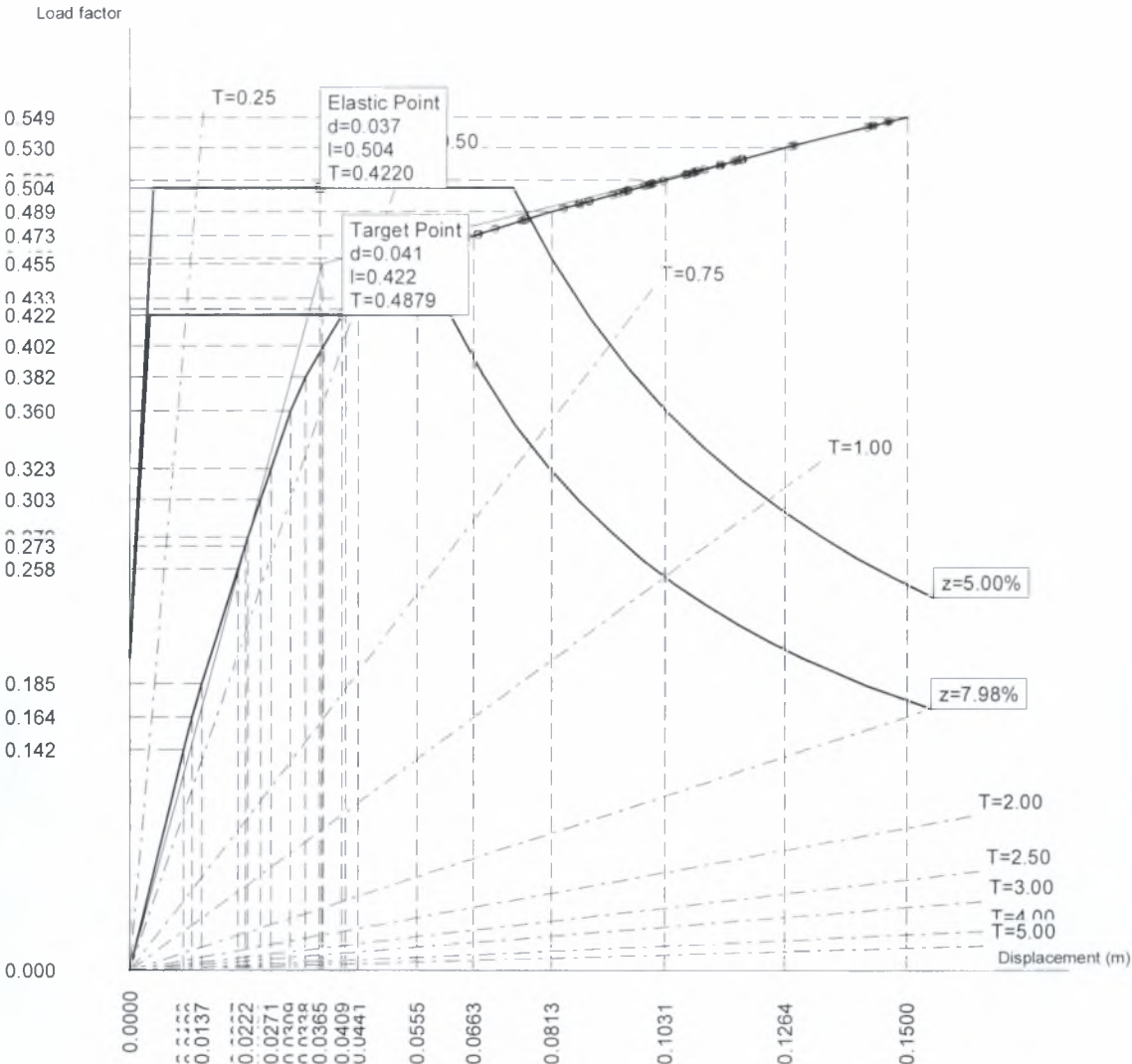


Scale 1:1109 (-5.29,-0.69,13.31,15.53)

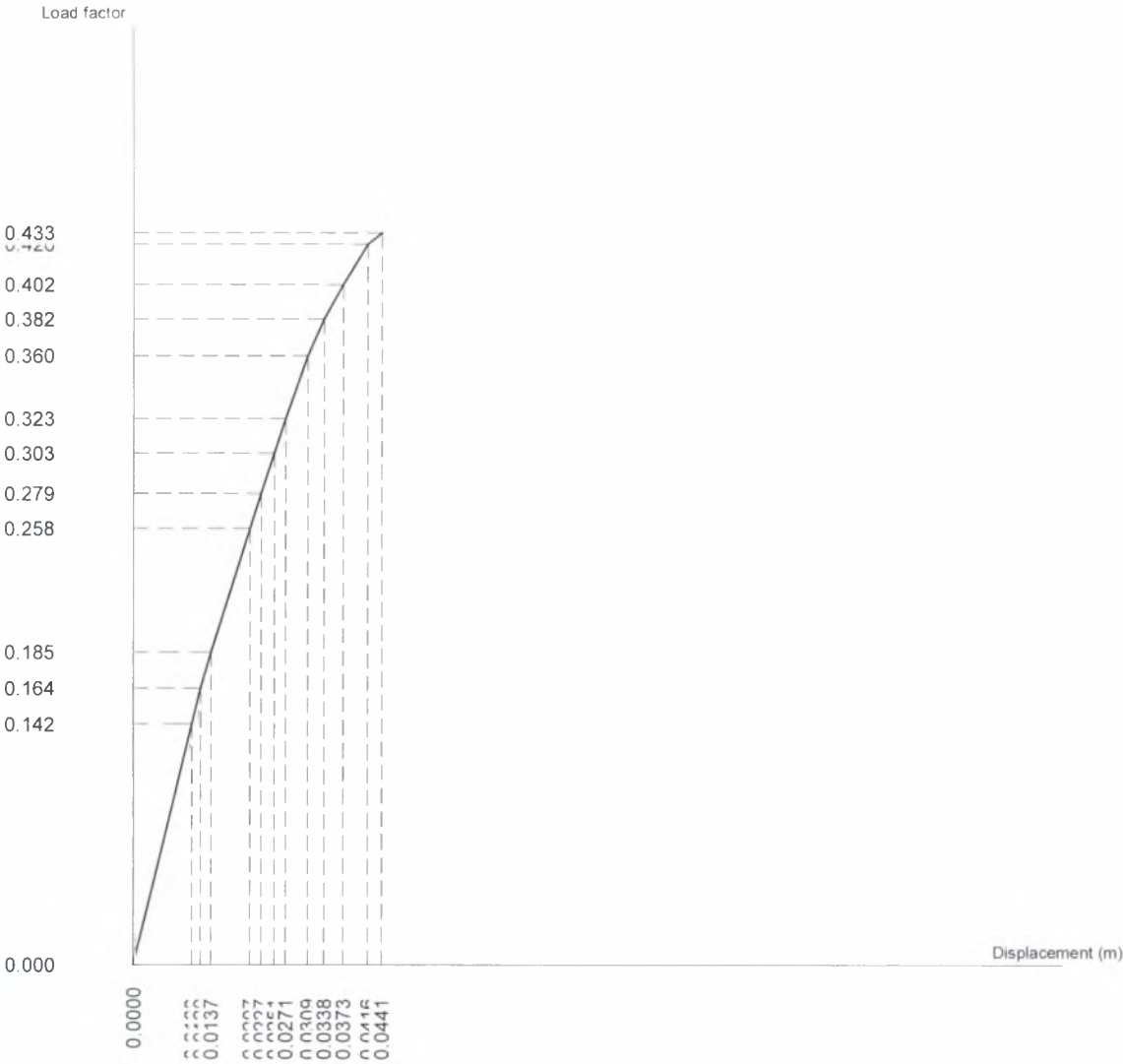


ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ
 $\alpha=0.24g$

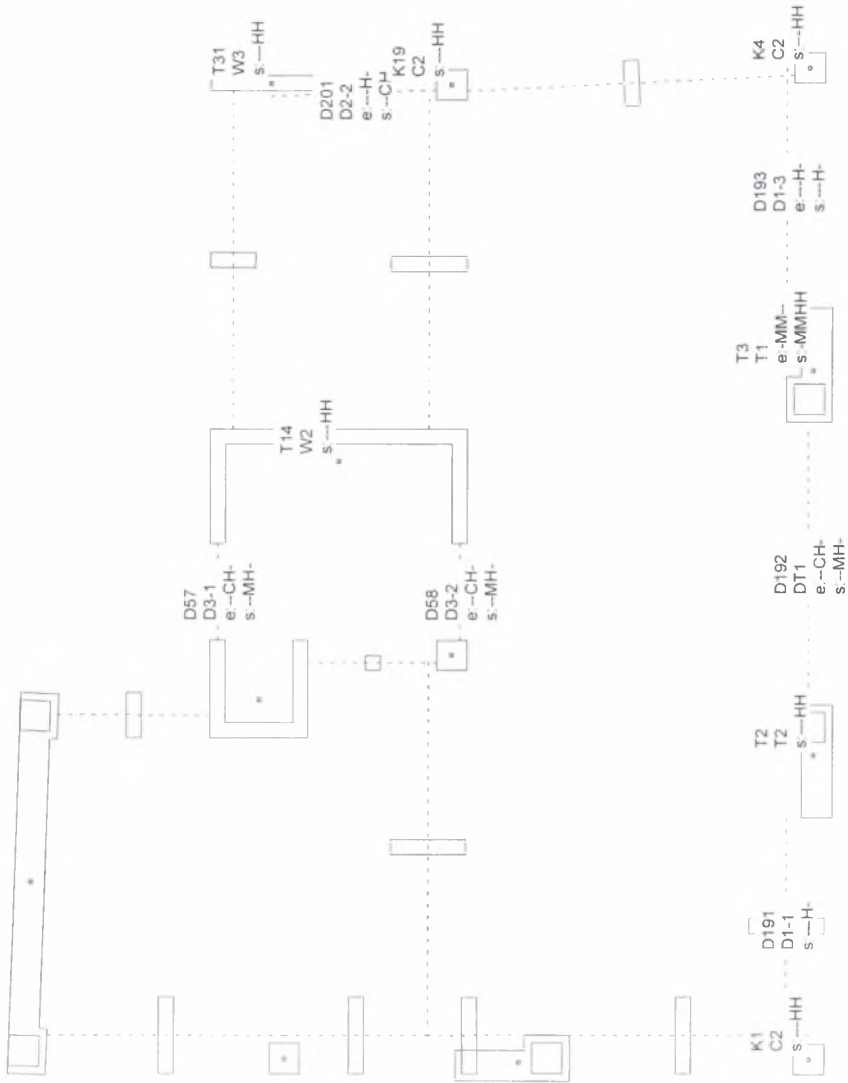
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 19



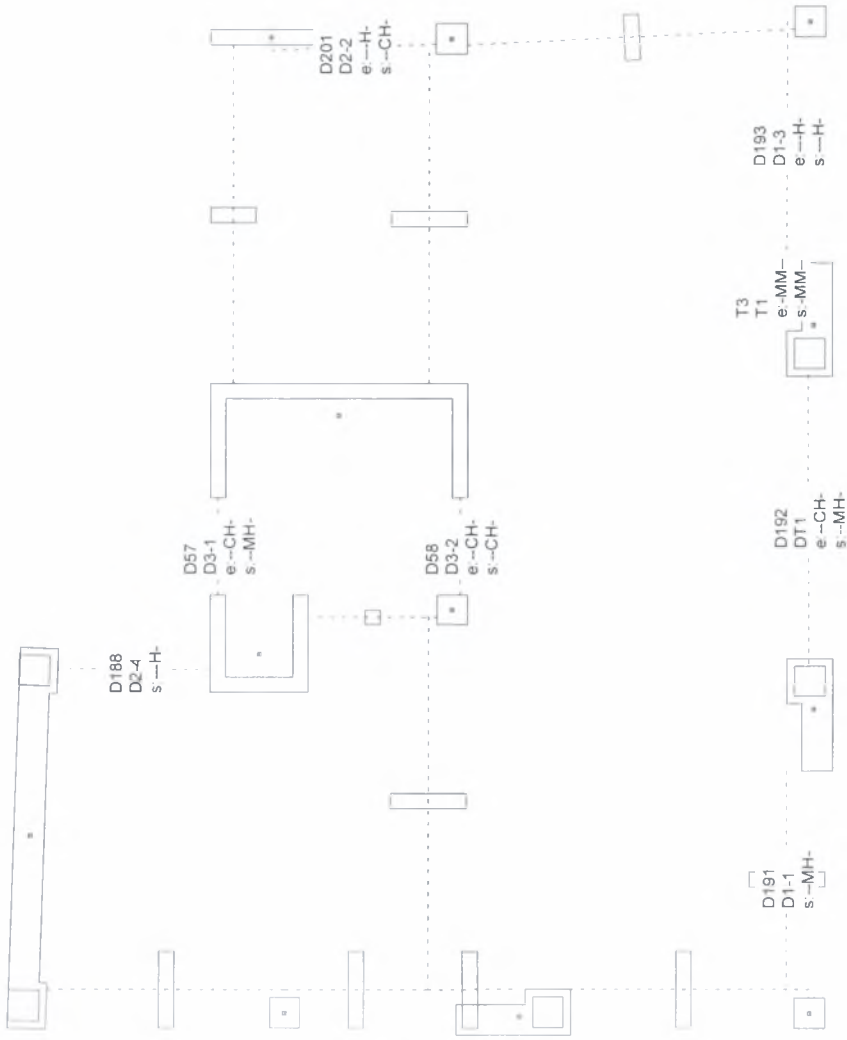
Scale 1:4.4
Push Over Analysis - Load Step 13



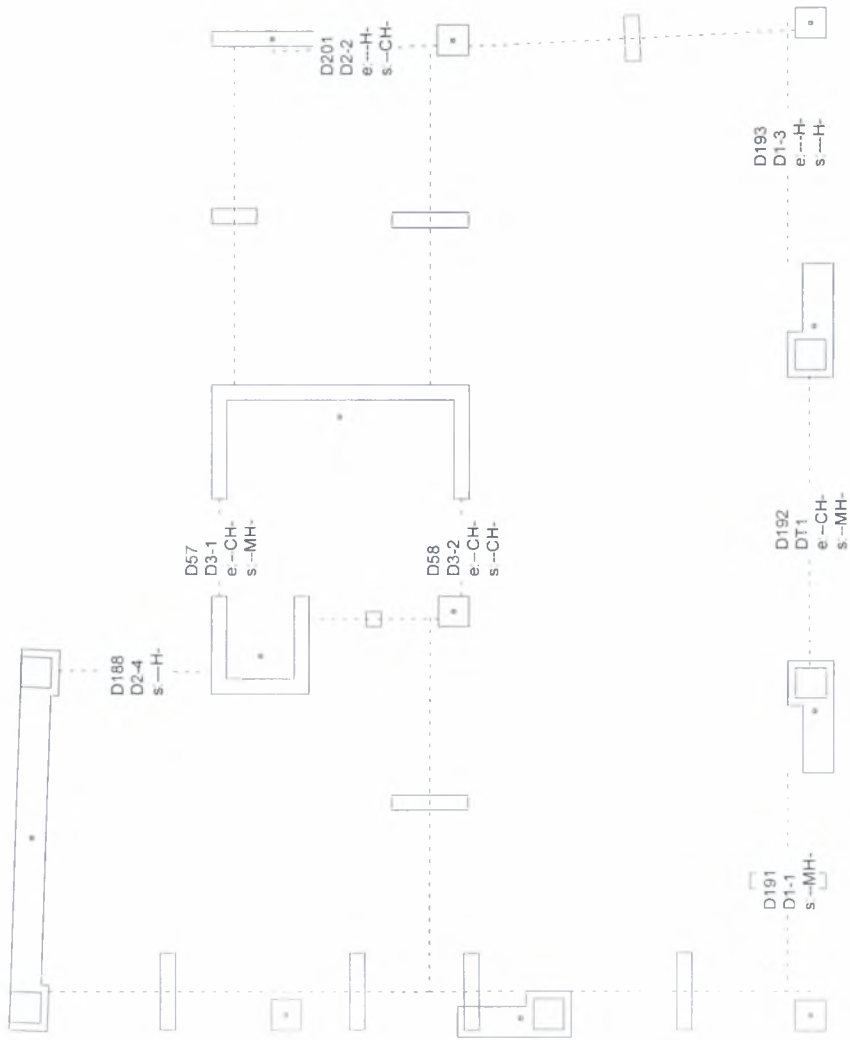
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 13 - LEV1

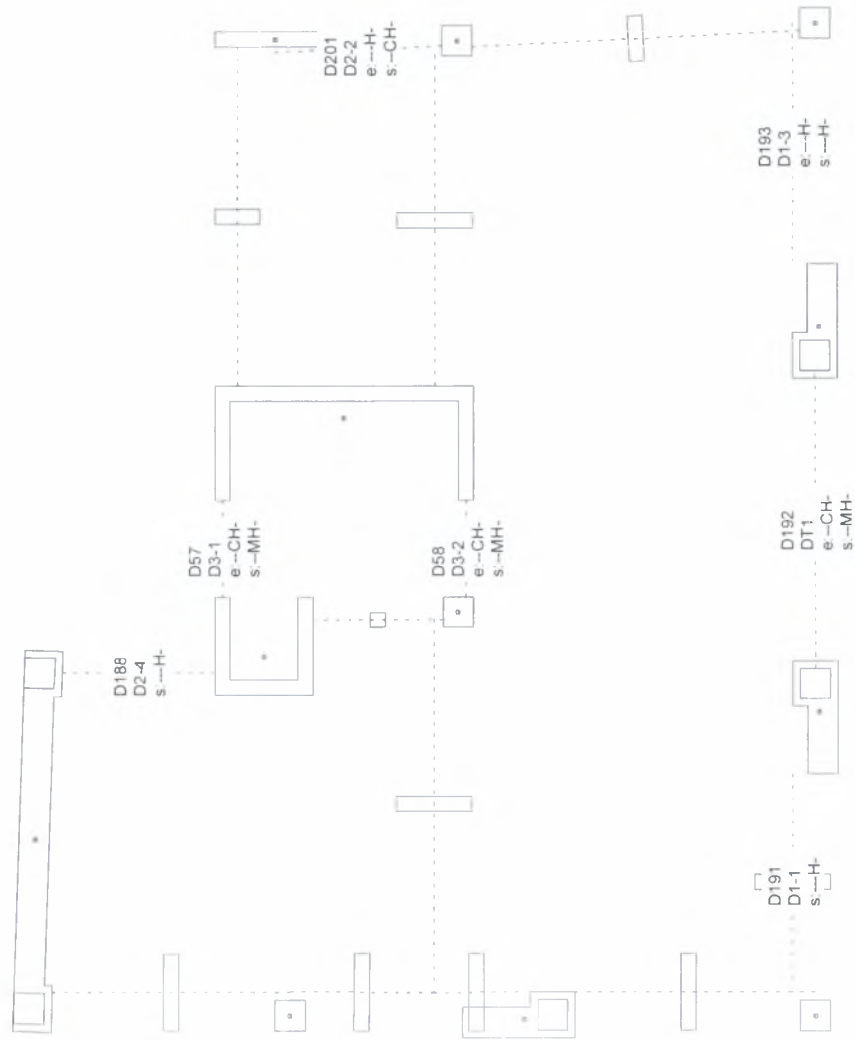


Scale 1.99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 13 - LEV2

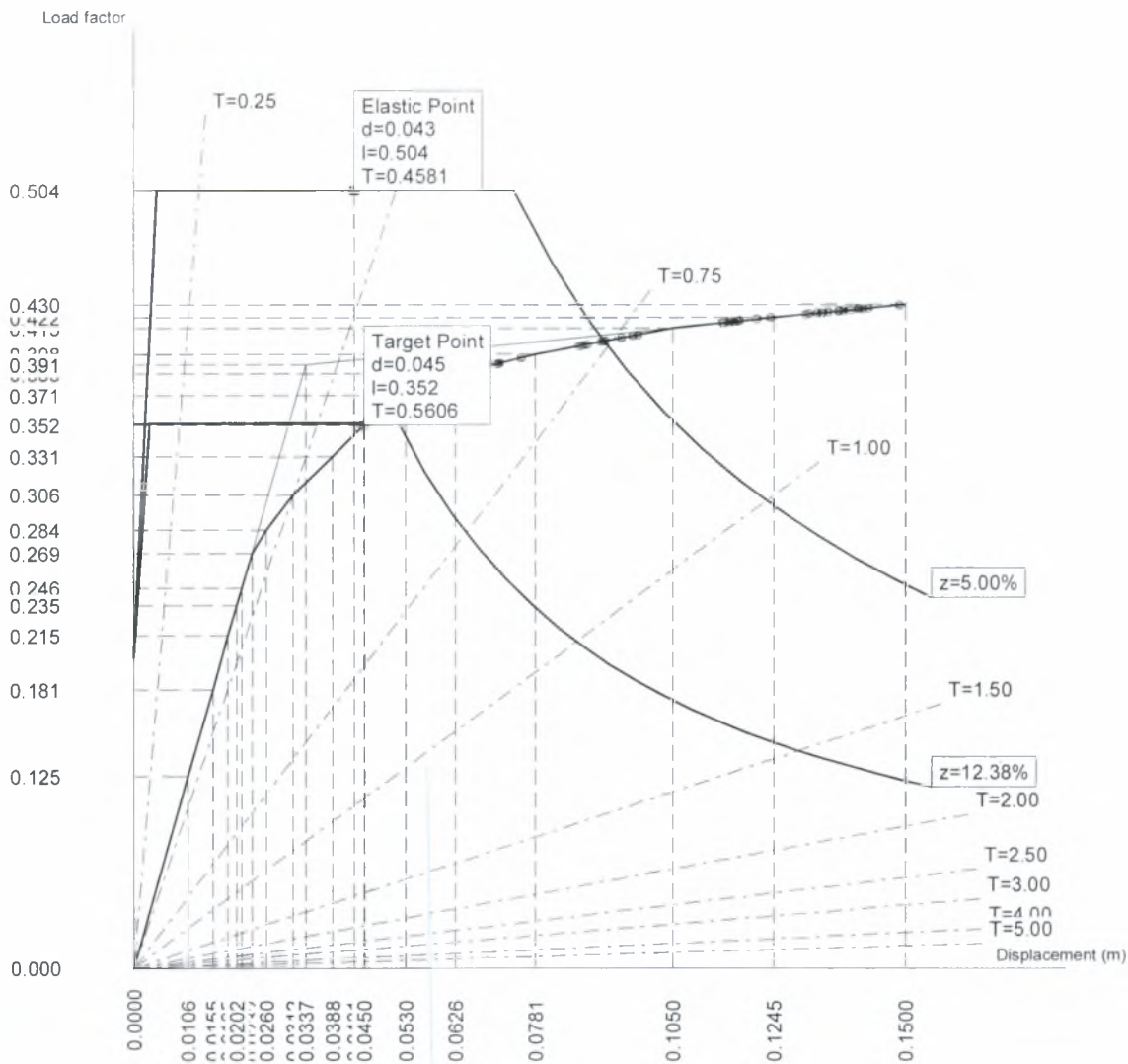


Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 13 - LEV3

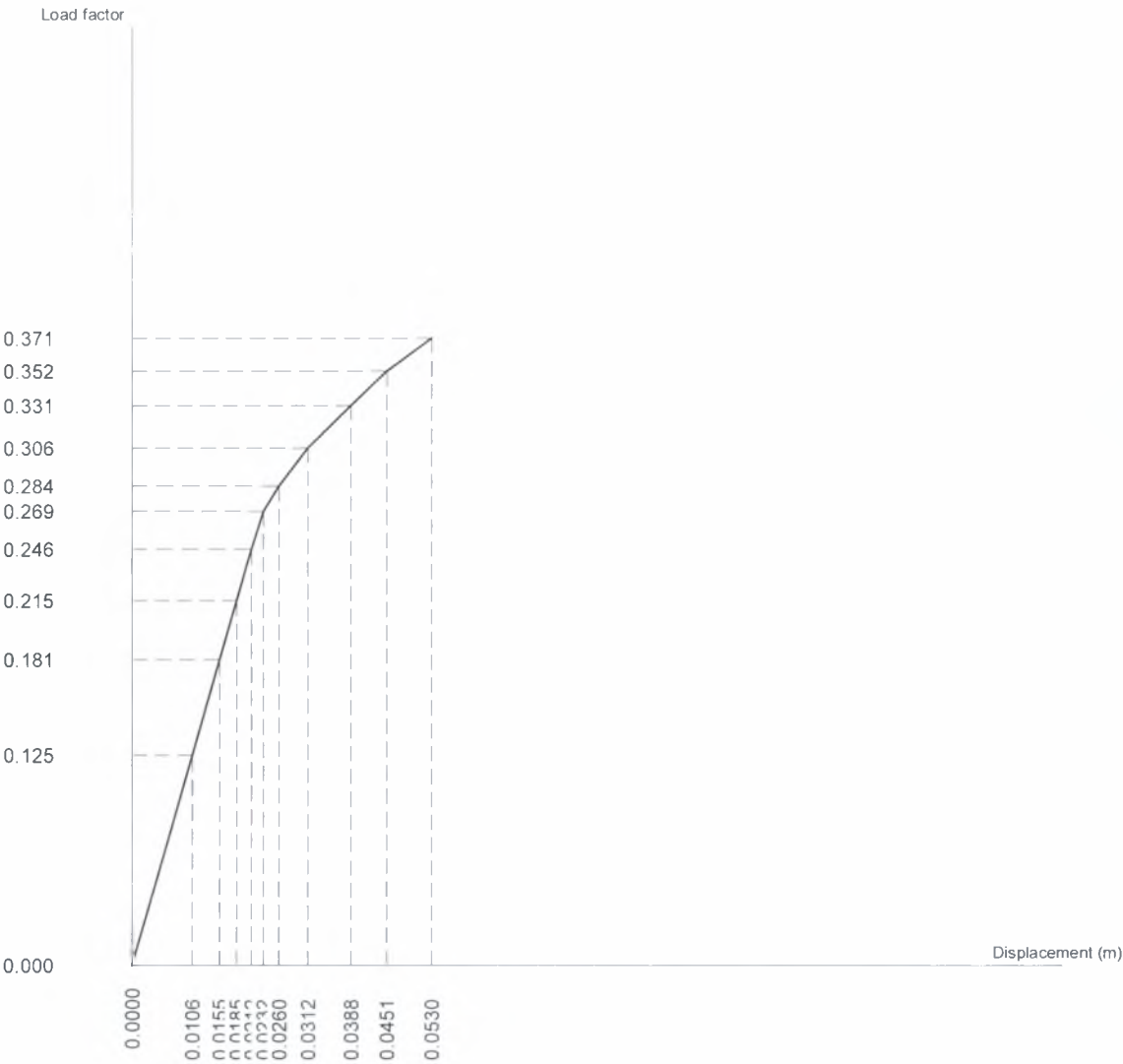




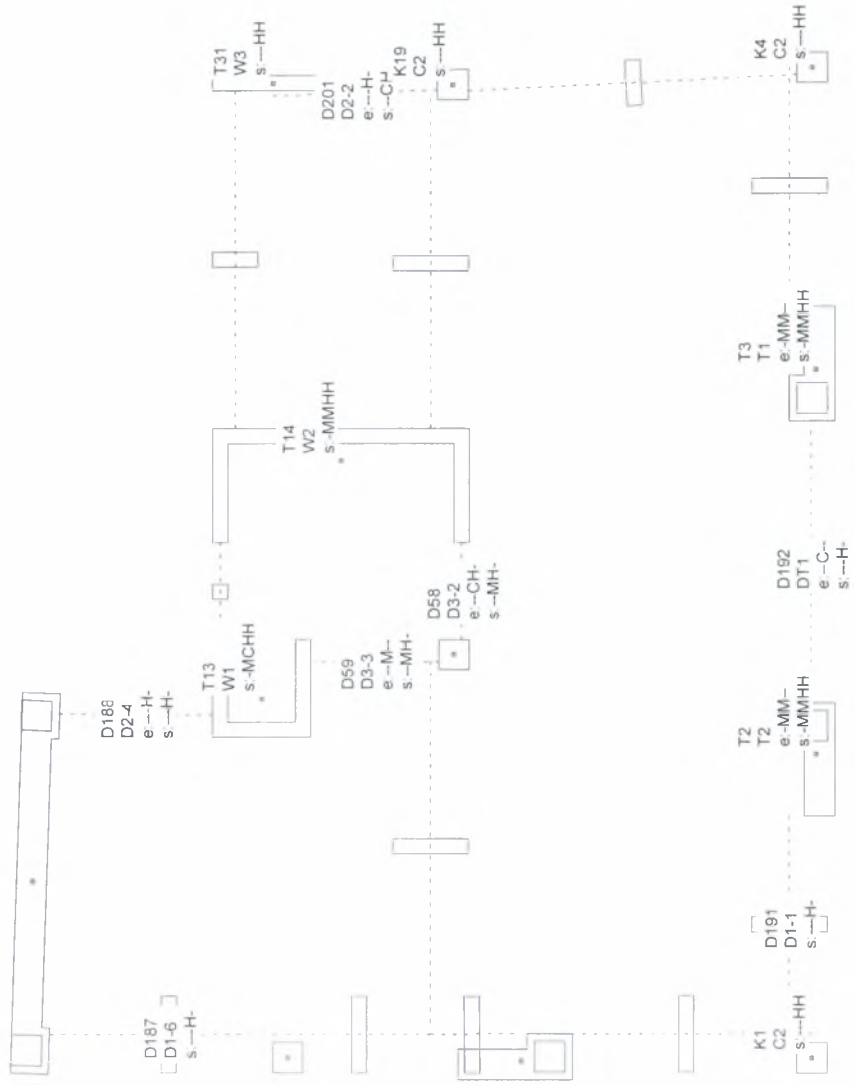
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 16



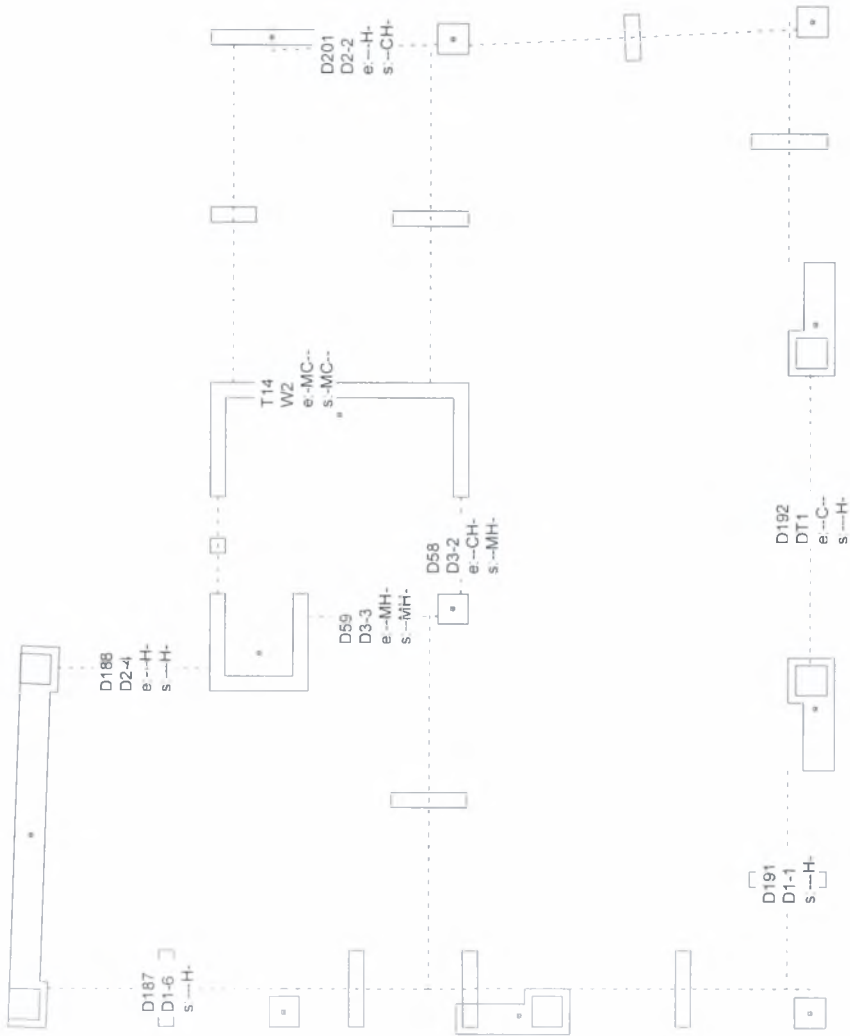
Scale 1 4.4
Push Over Analysis - Load Step 11



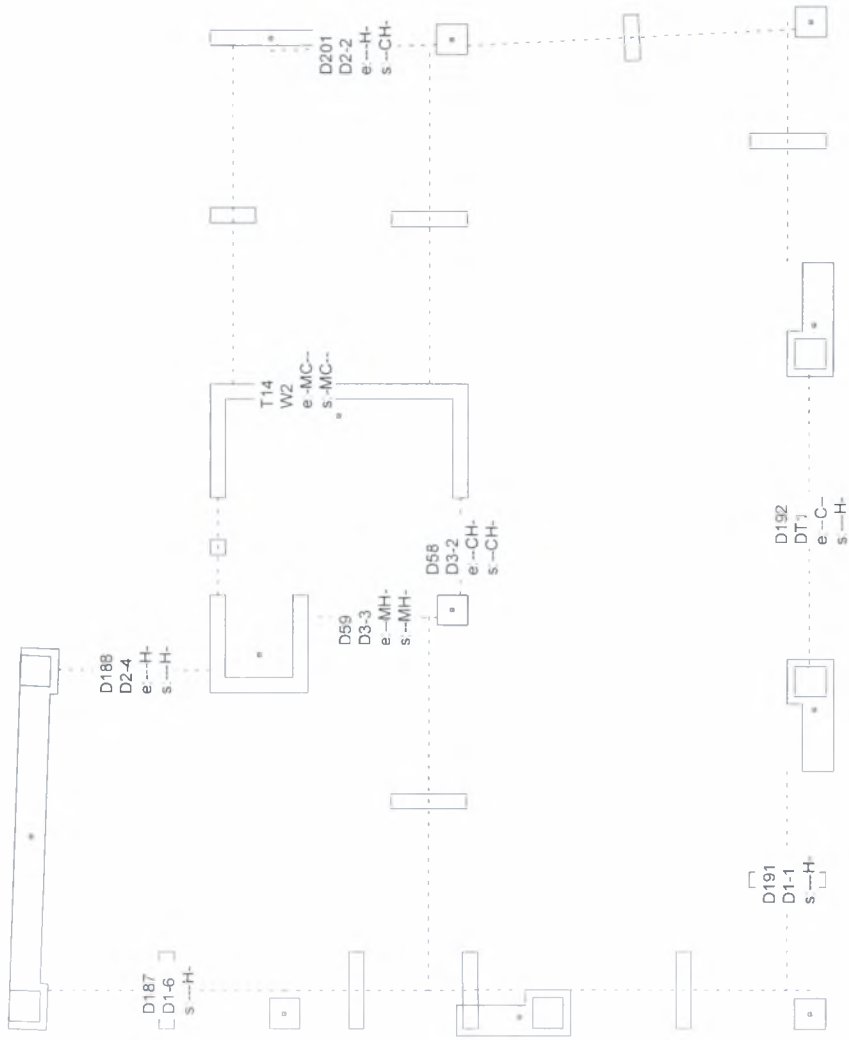
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV1



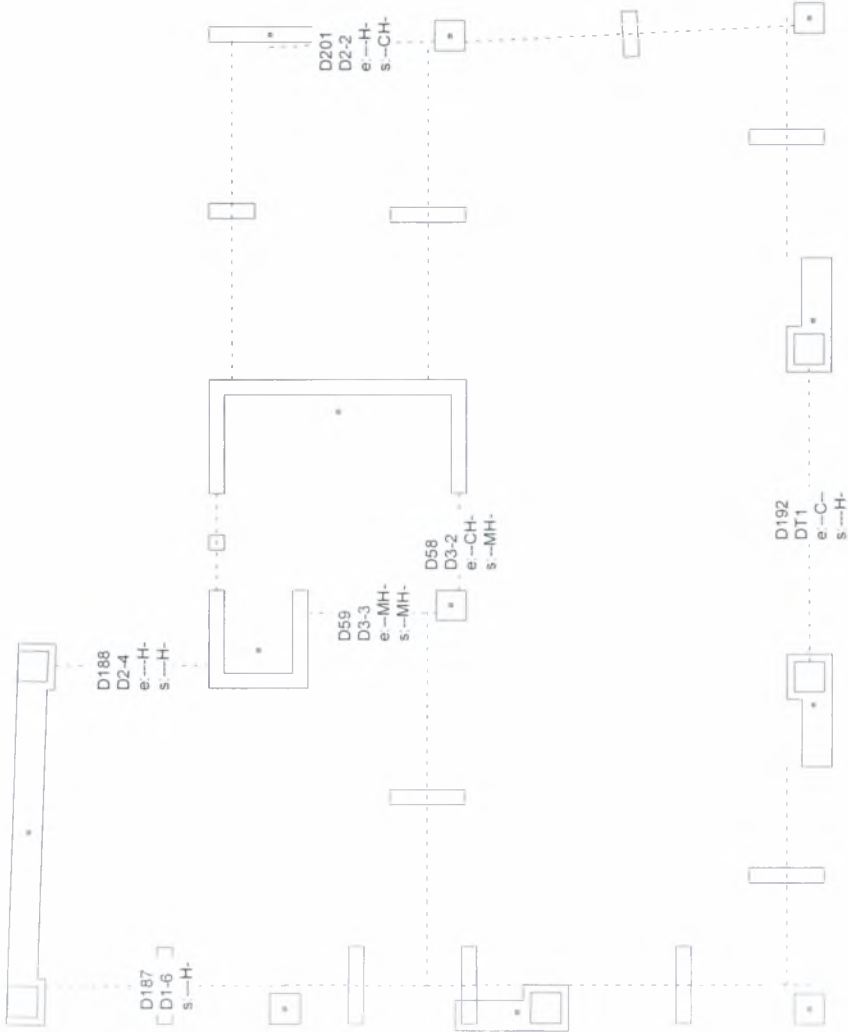
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV2



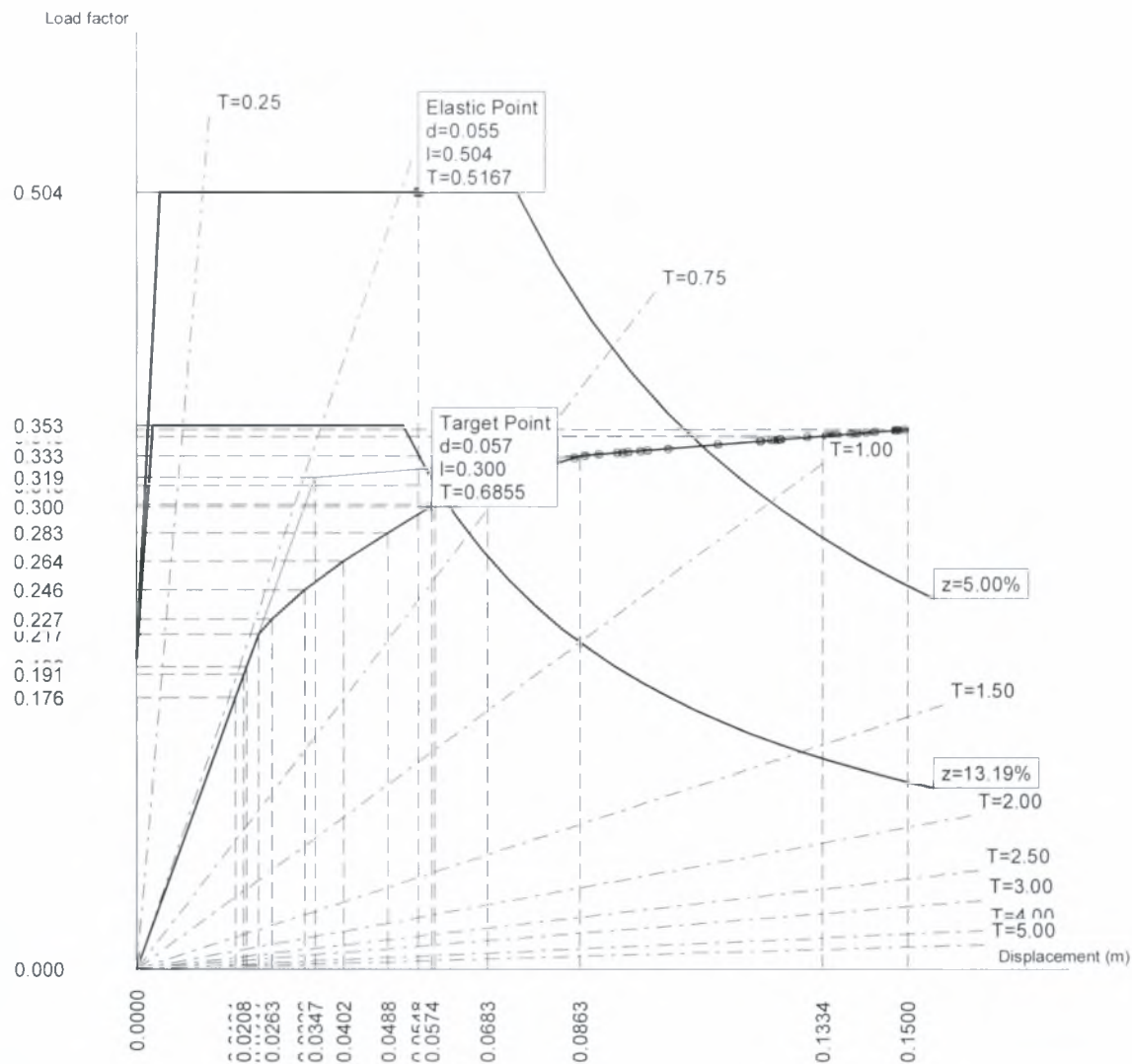
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV3



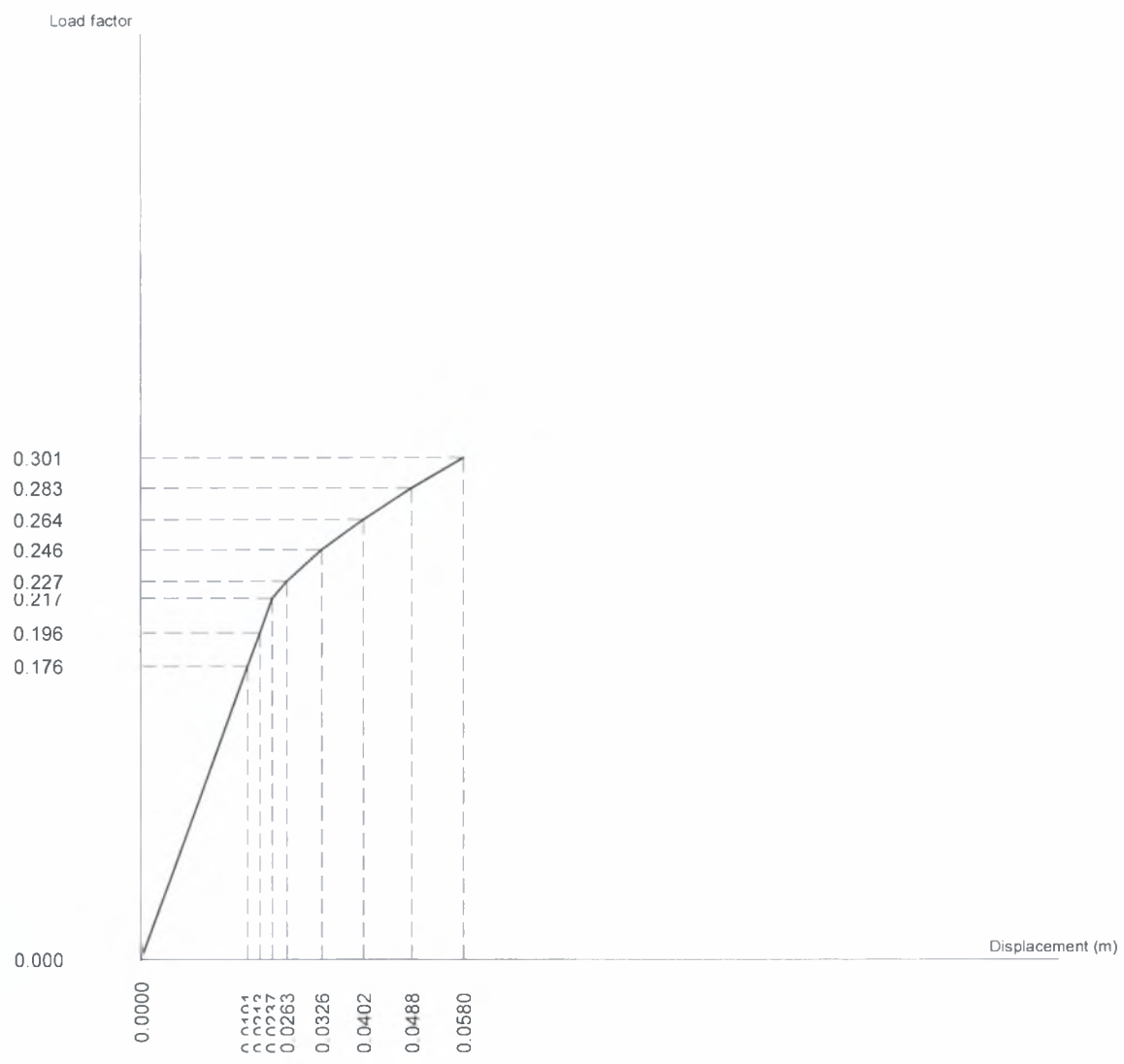
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV4



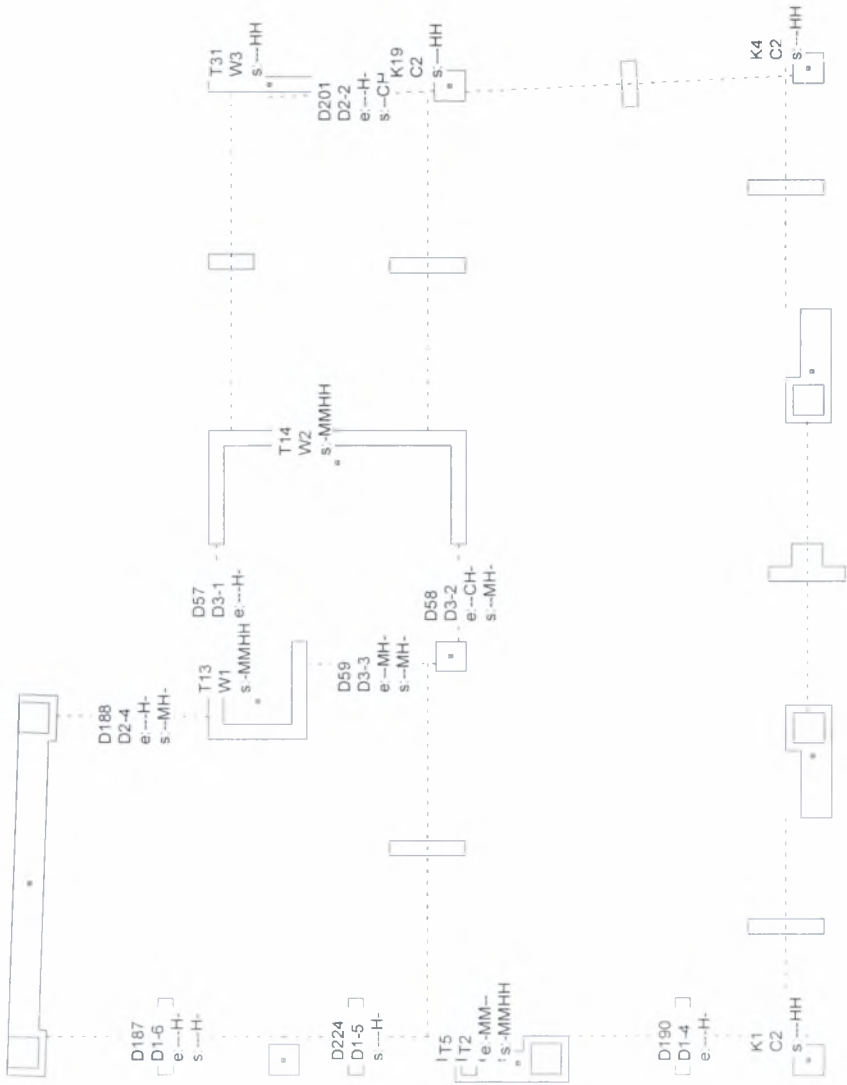
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 13

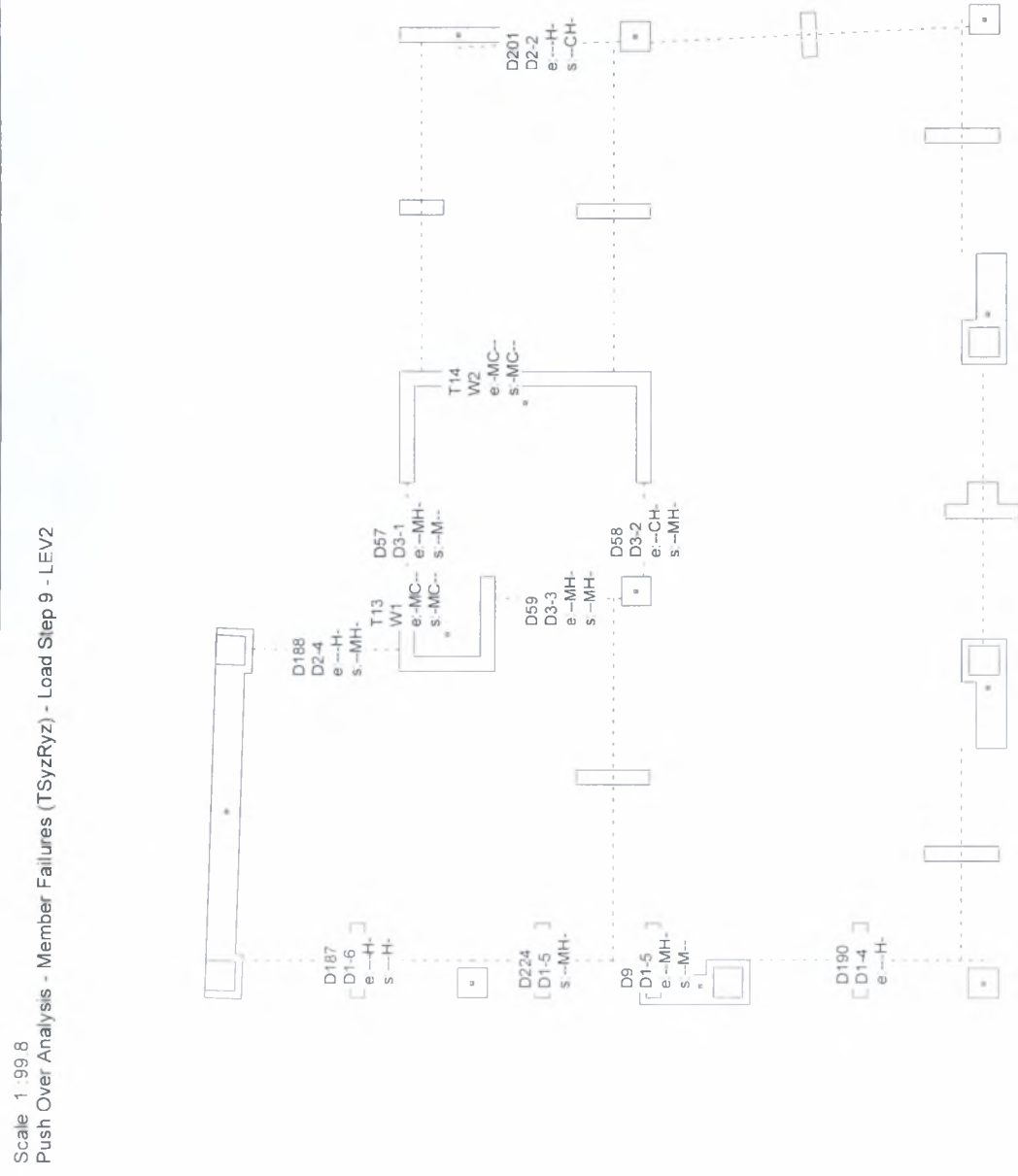


Scale 1 4 4
Push Over Analysis - Load Step 9

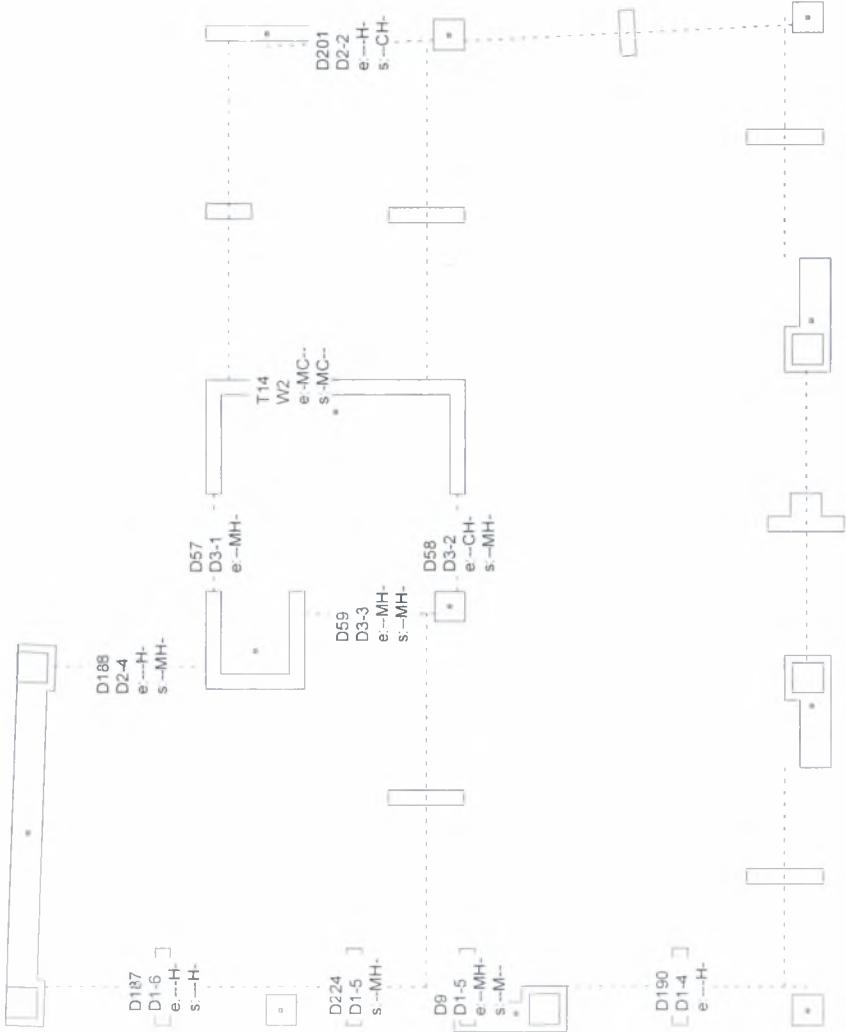


Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV1

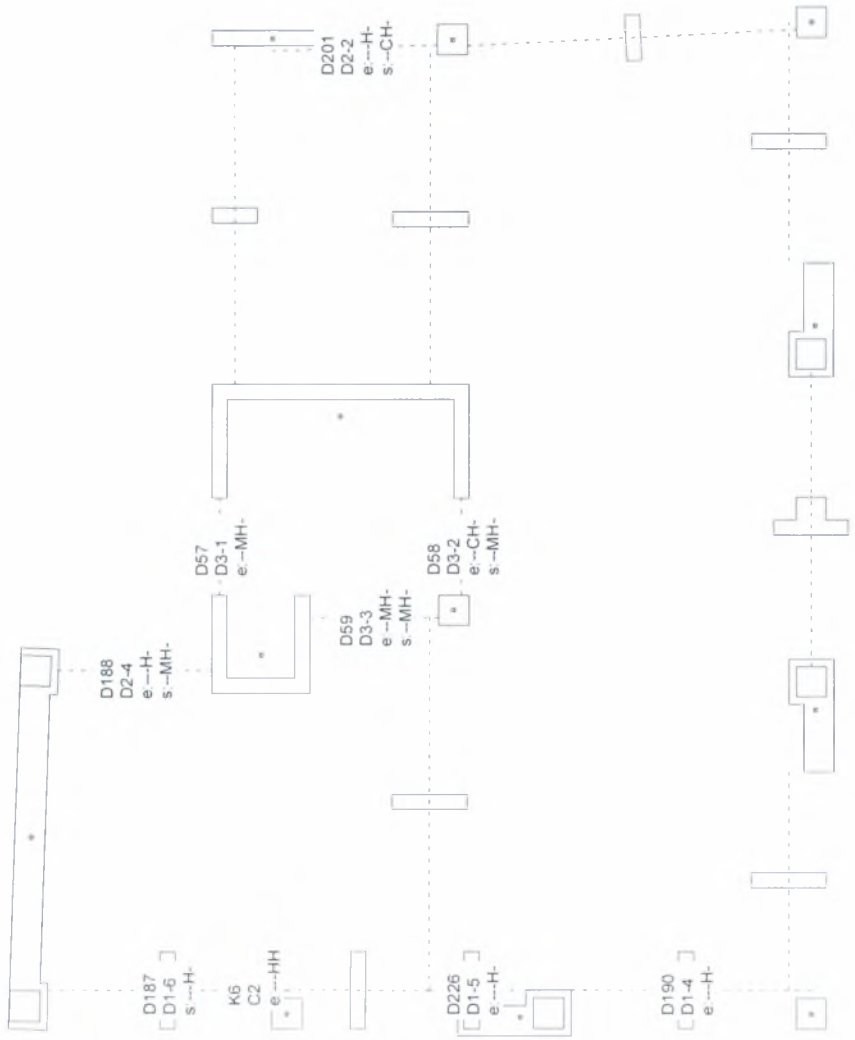




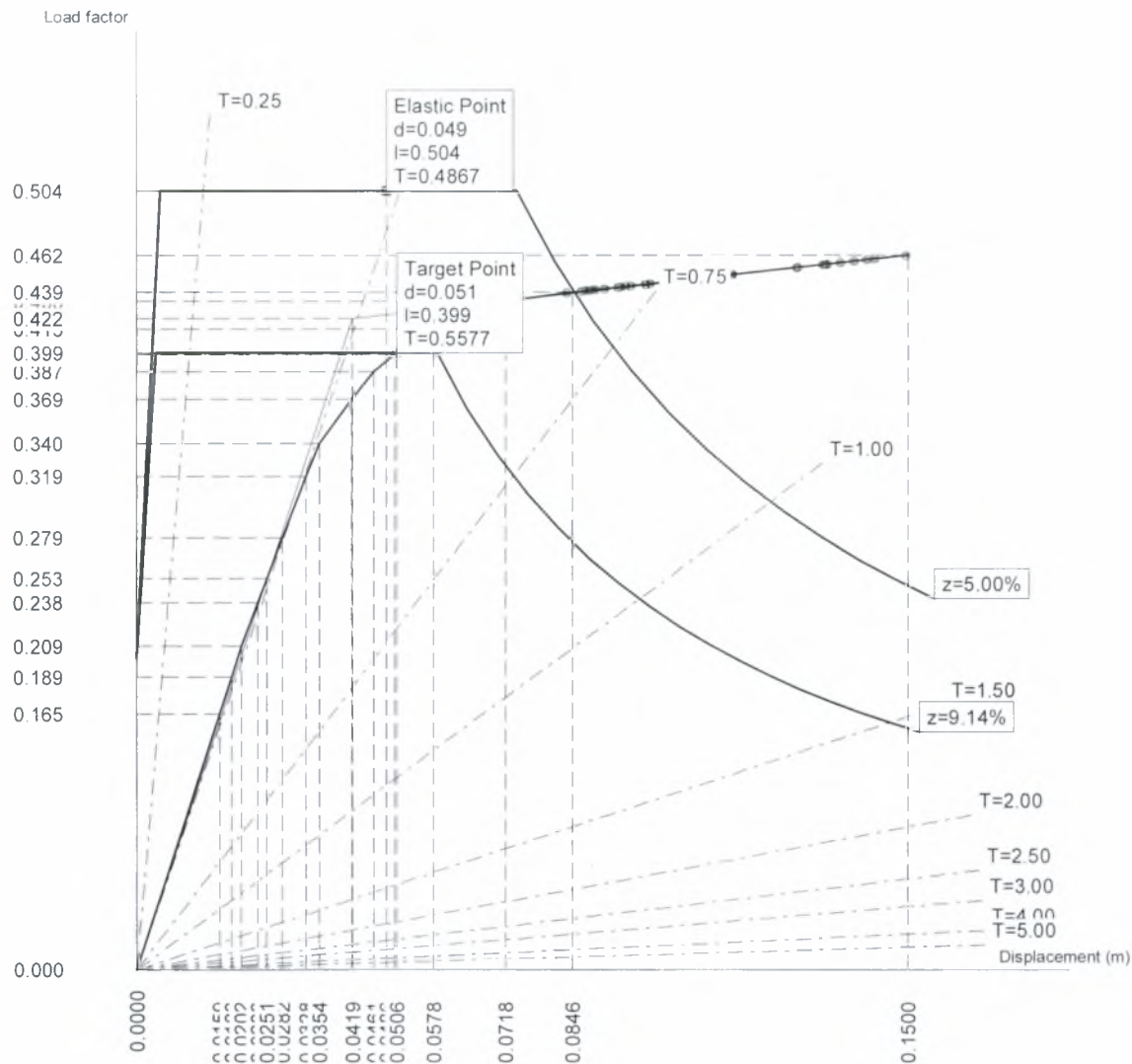
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV3



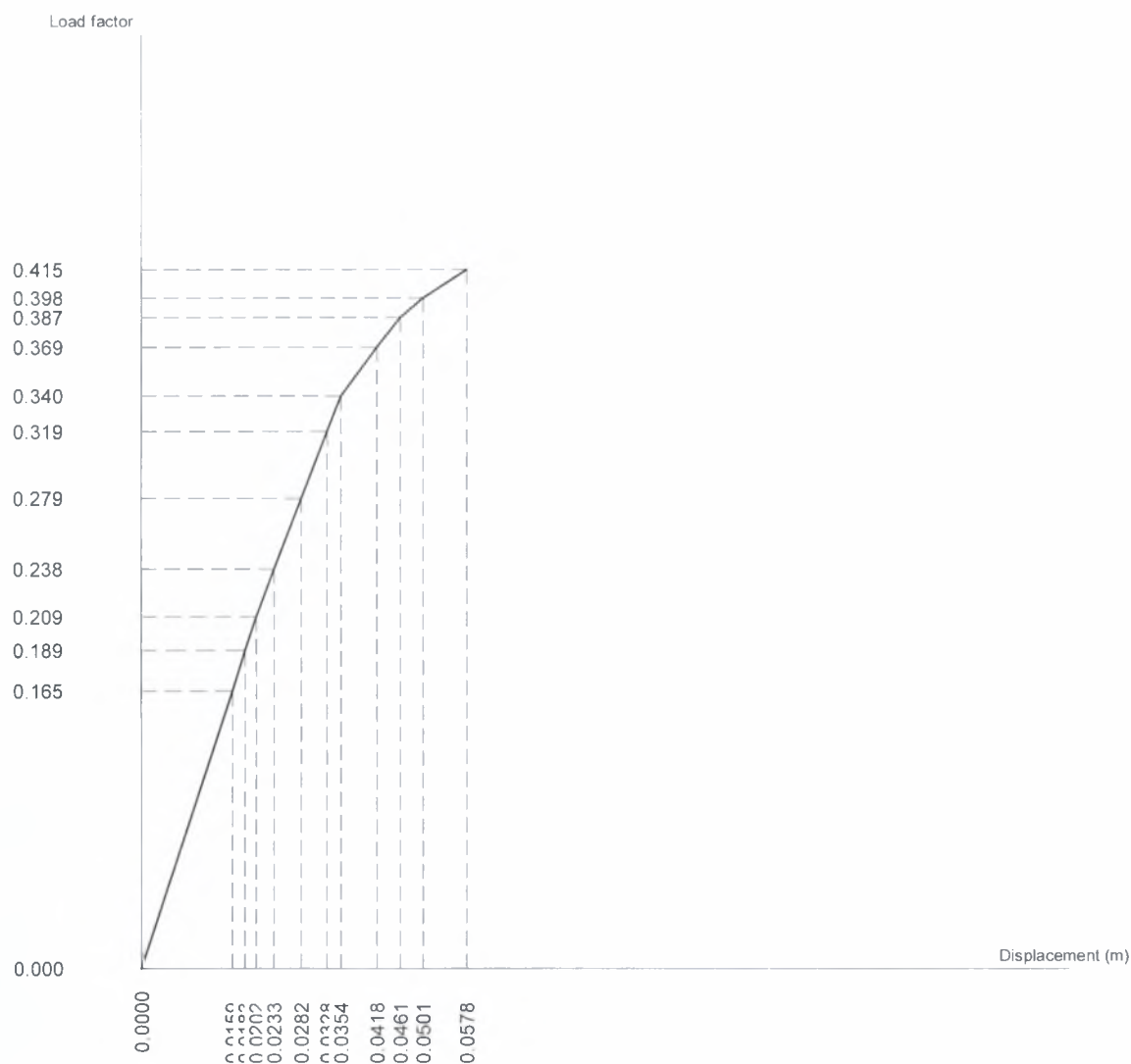
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV4



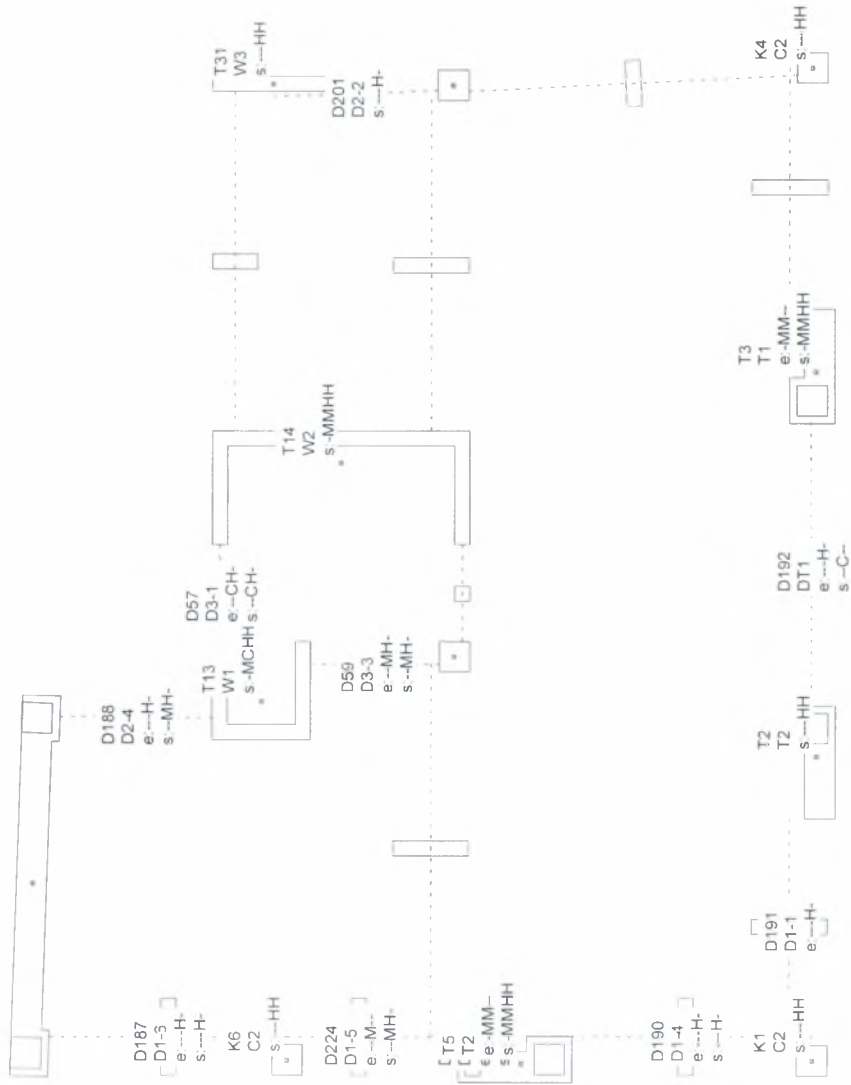
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 15



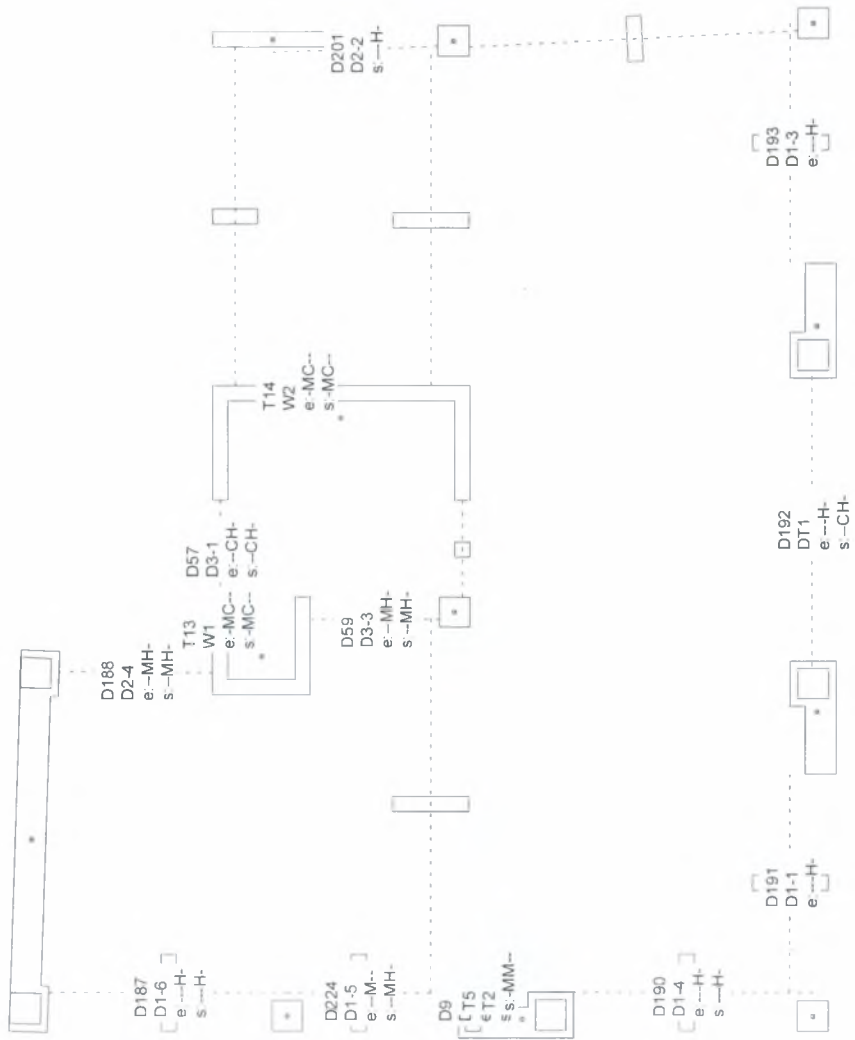
Scale 1.44
Push Over Analysis - Load Step 12



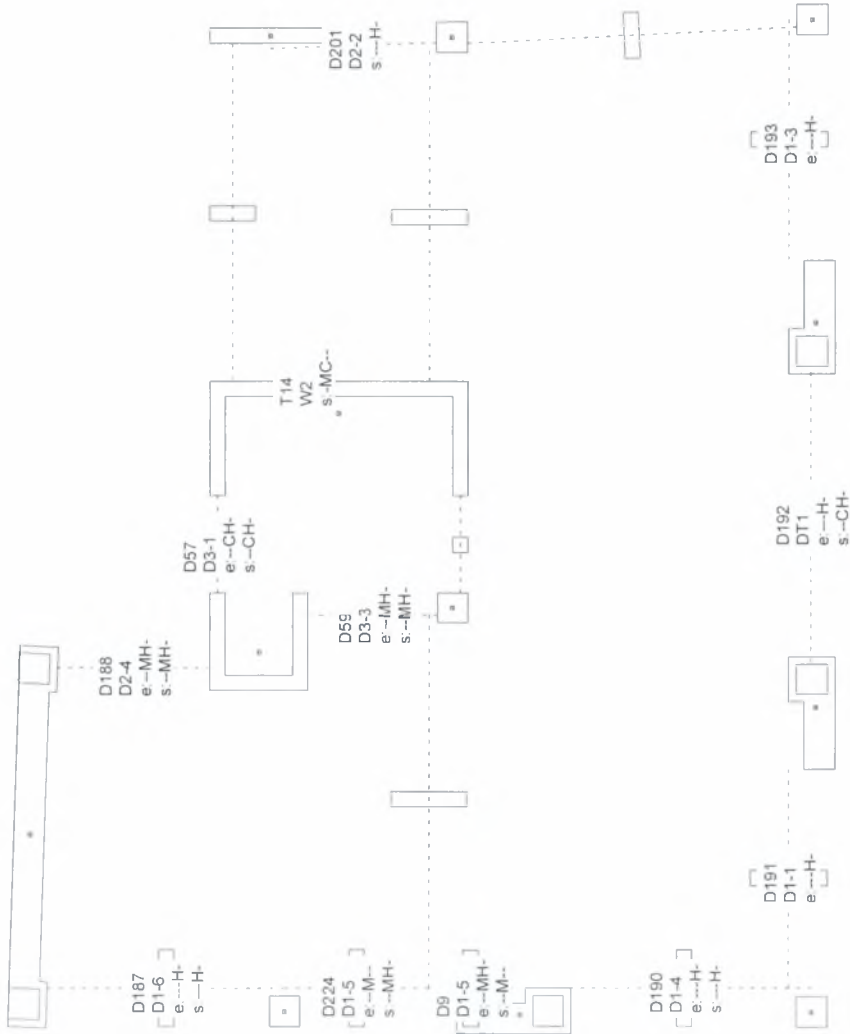
Scale 1 : 99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV1



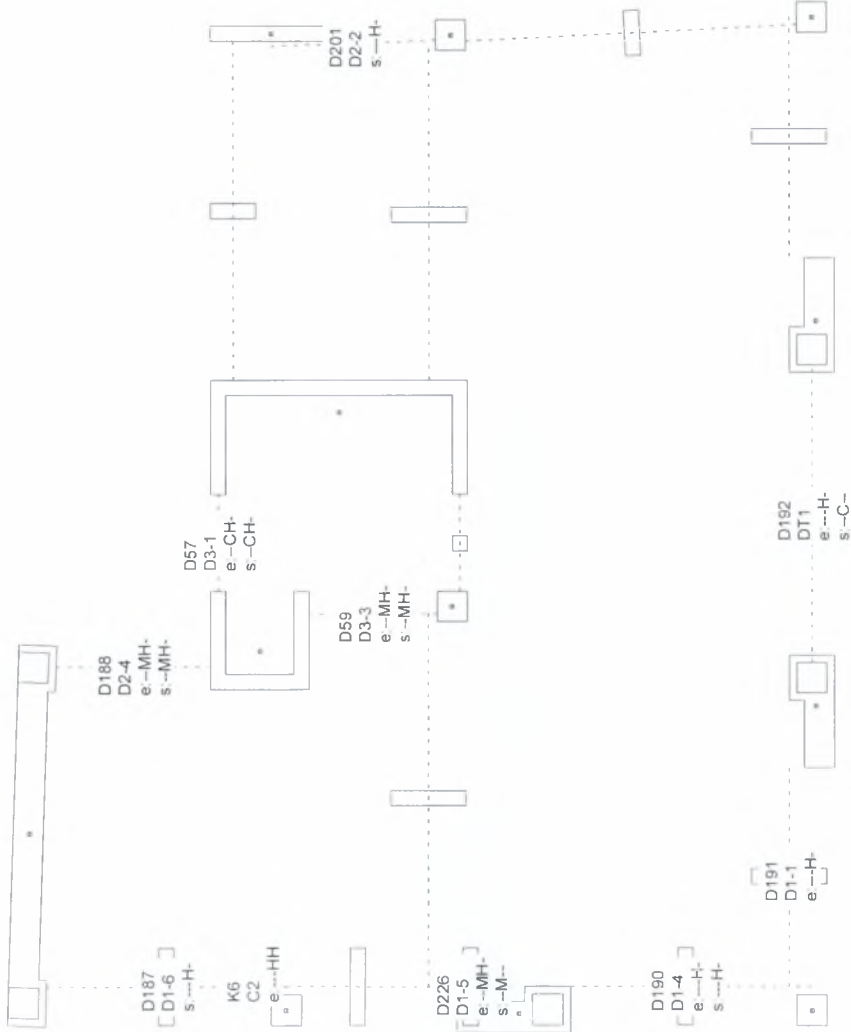
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV2



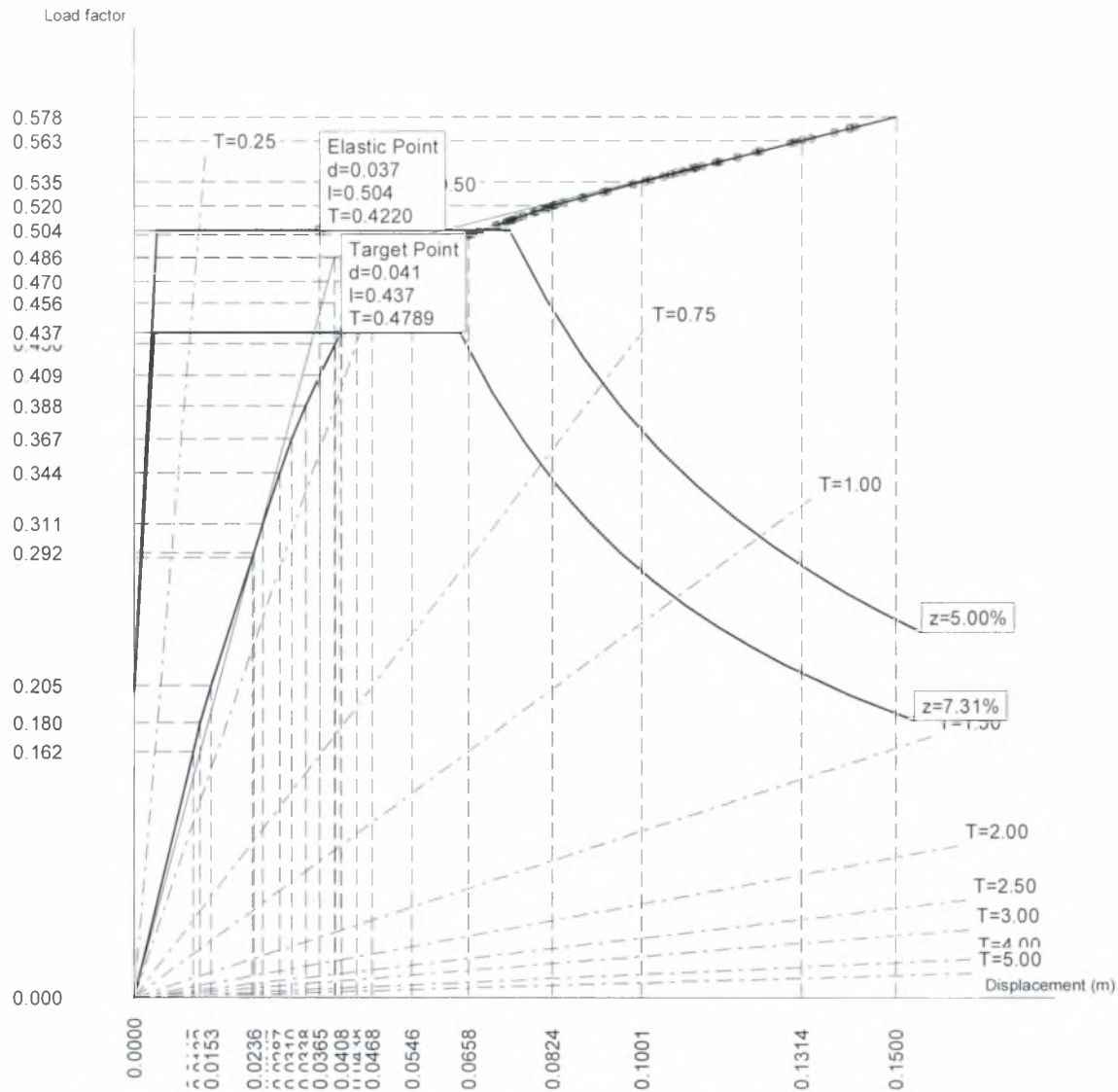
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV3



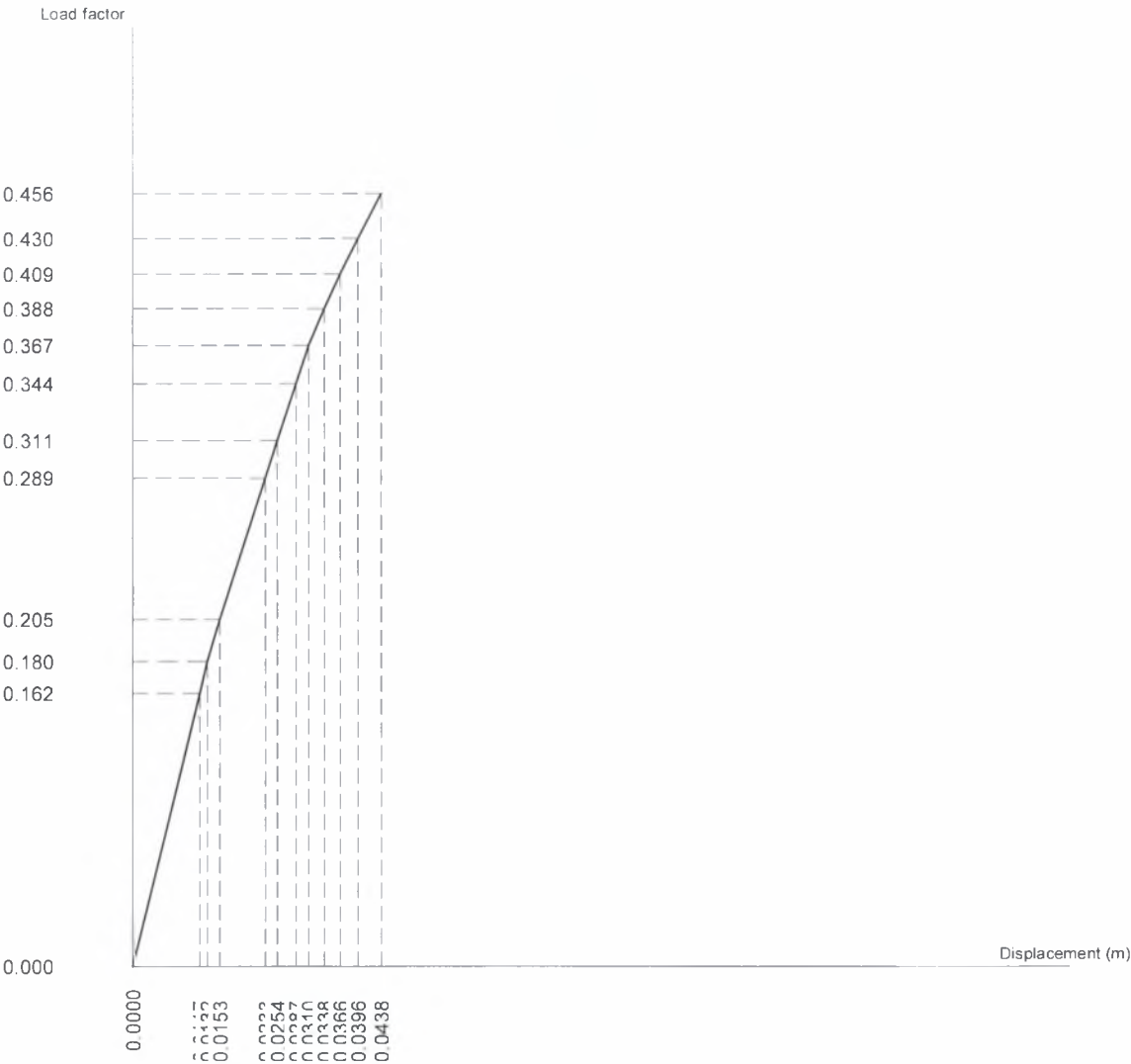
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV4



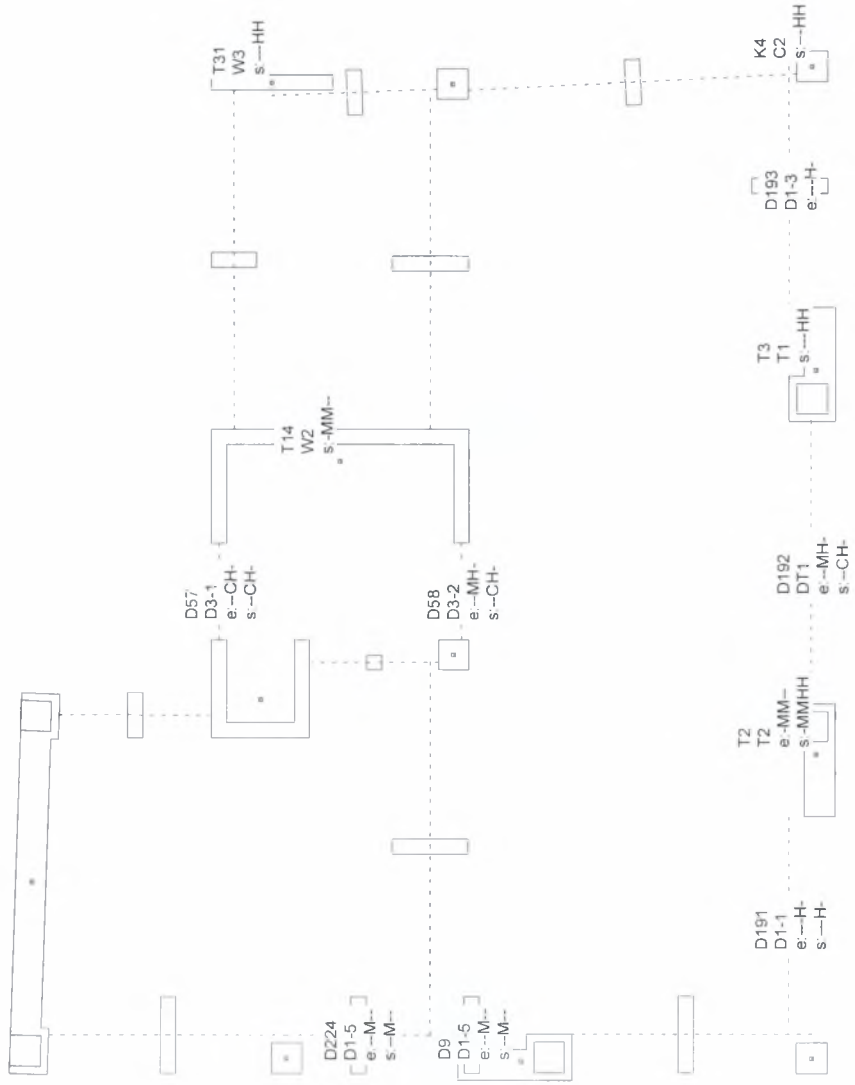
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 19



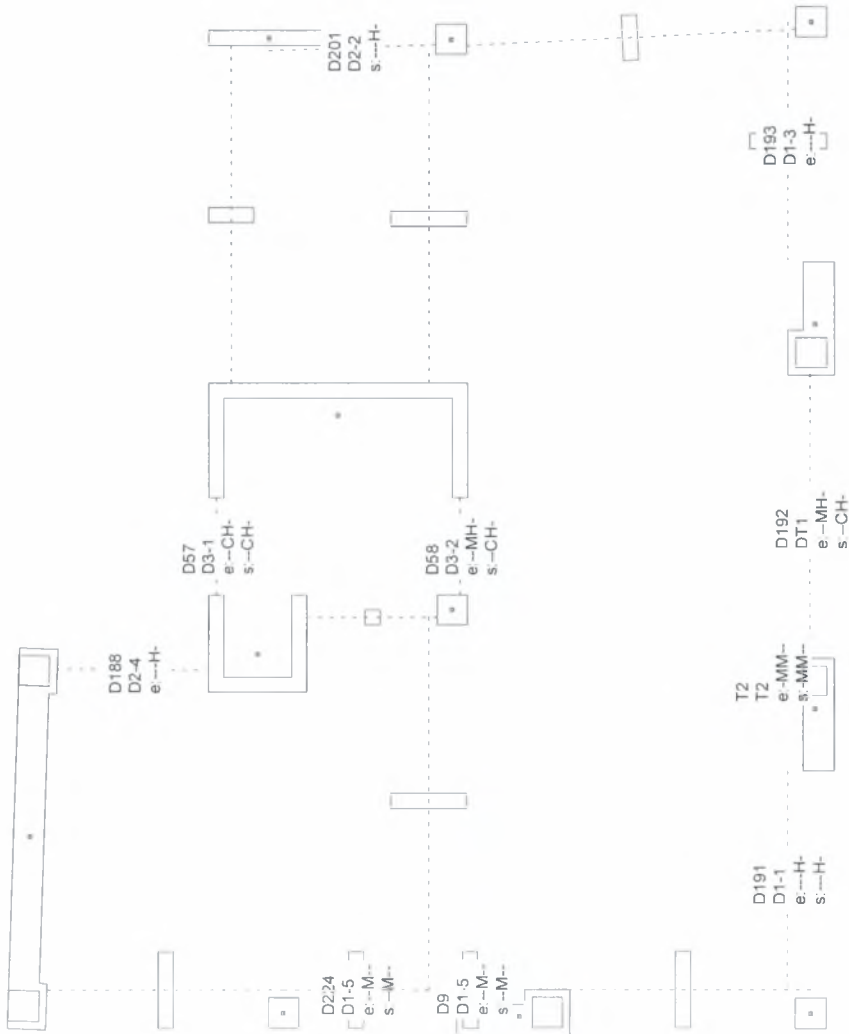
Scale 1:4.4
Push Over Analysis - Load Step 12



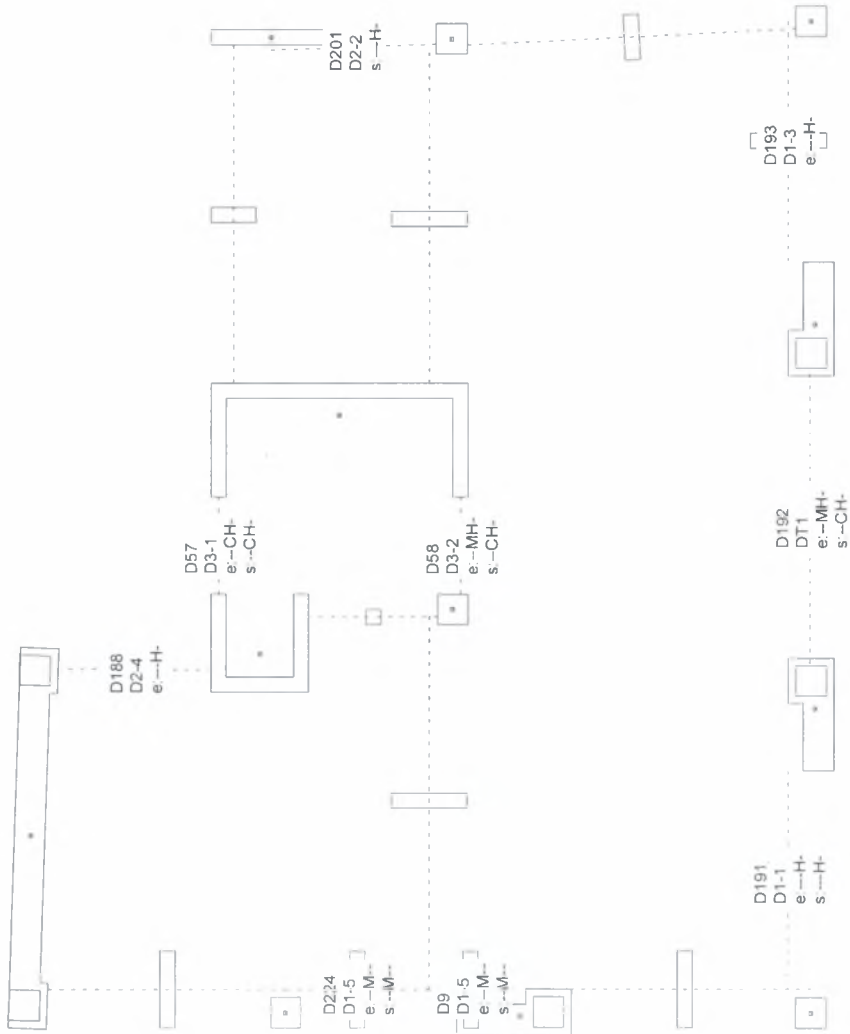
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV1



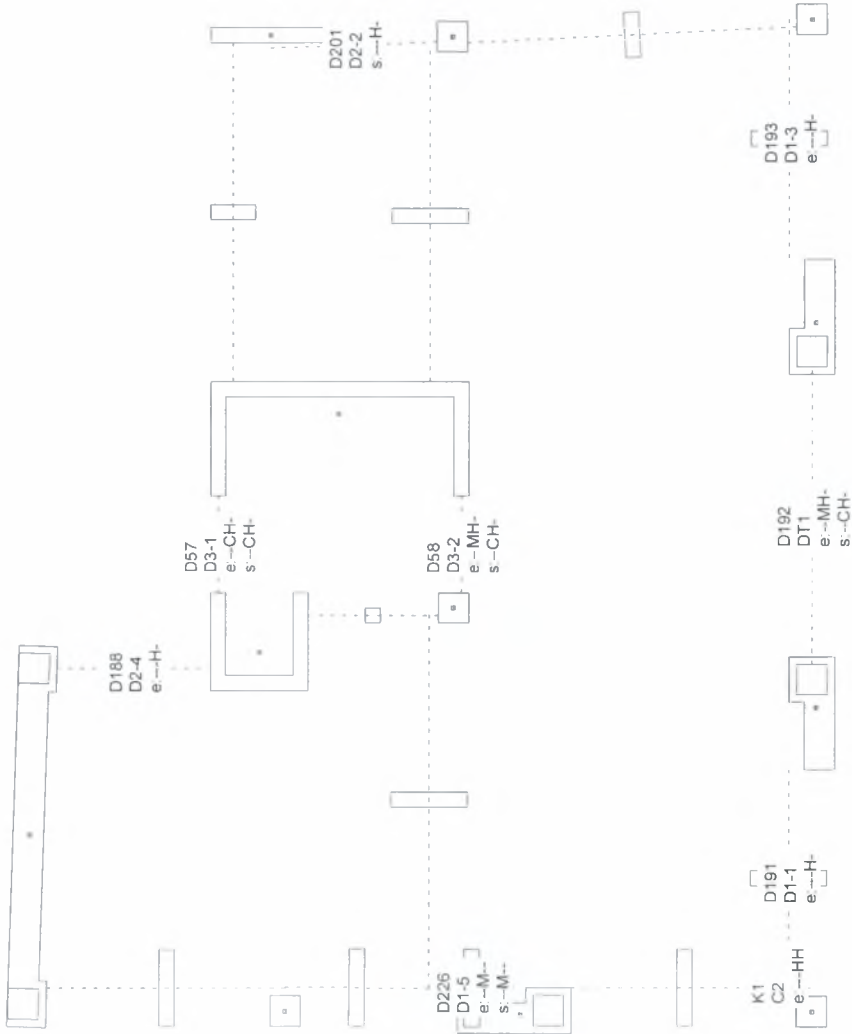
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV2



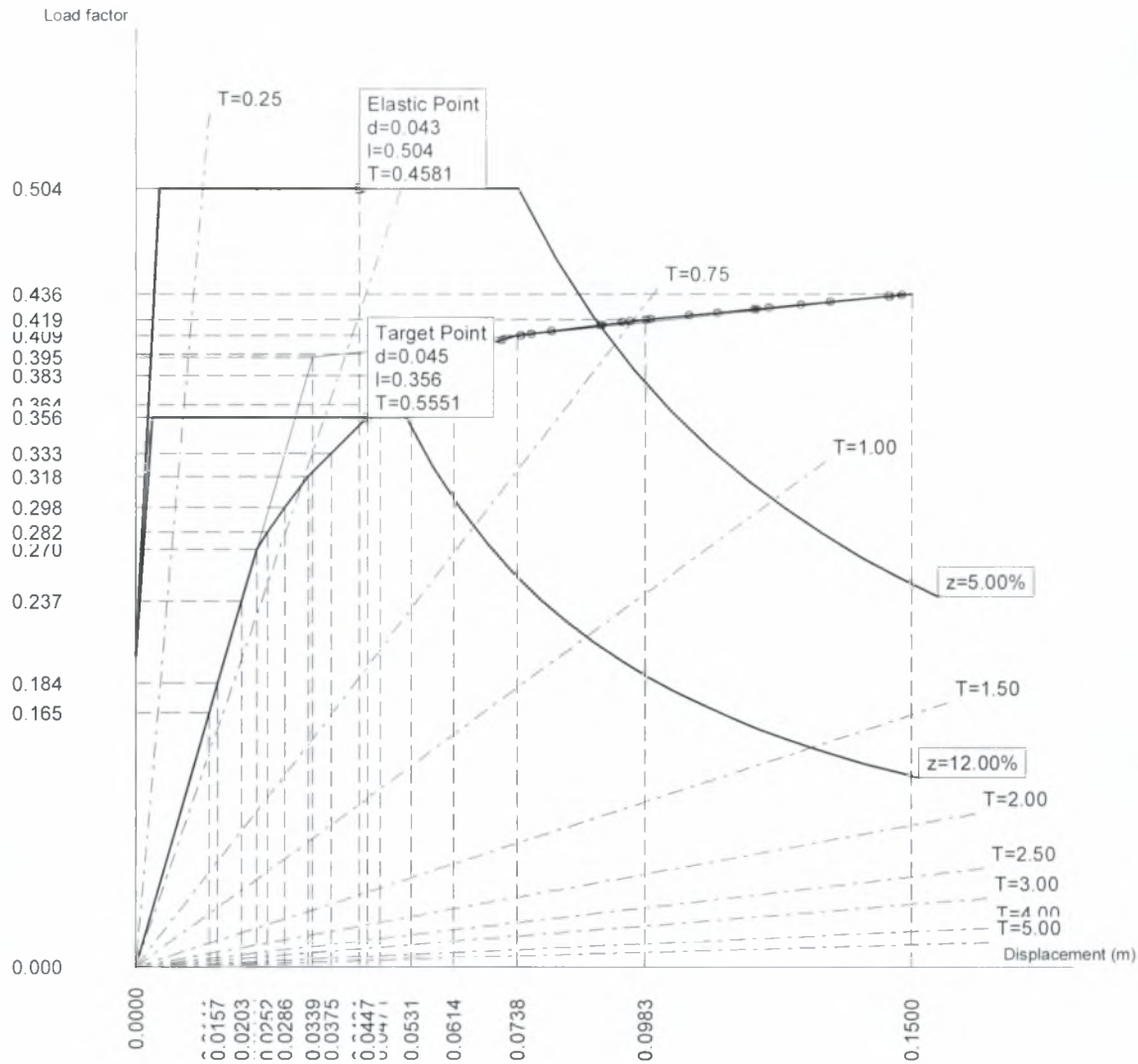
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV3



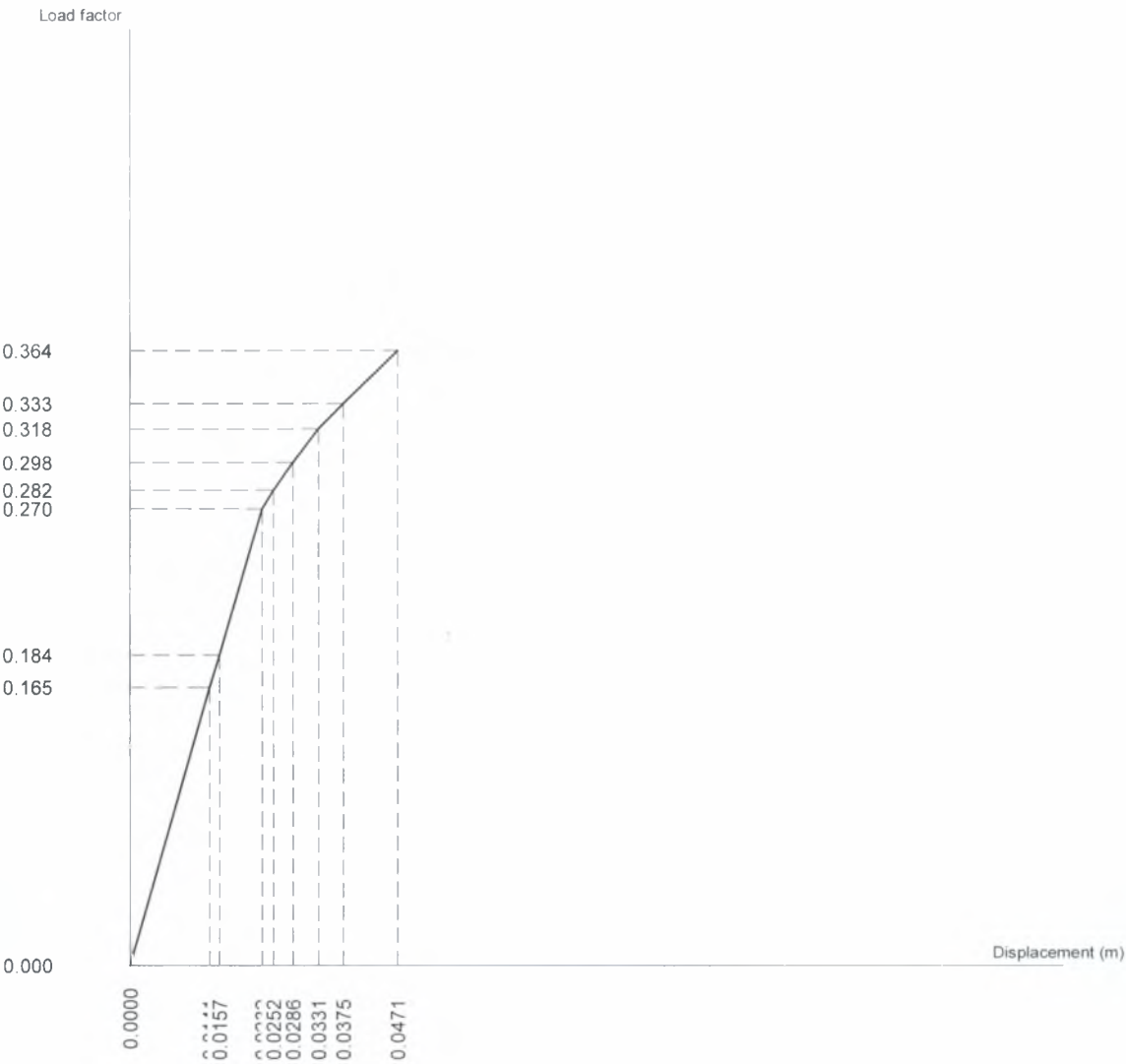
Scale 1 99 8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 12 - LEV4



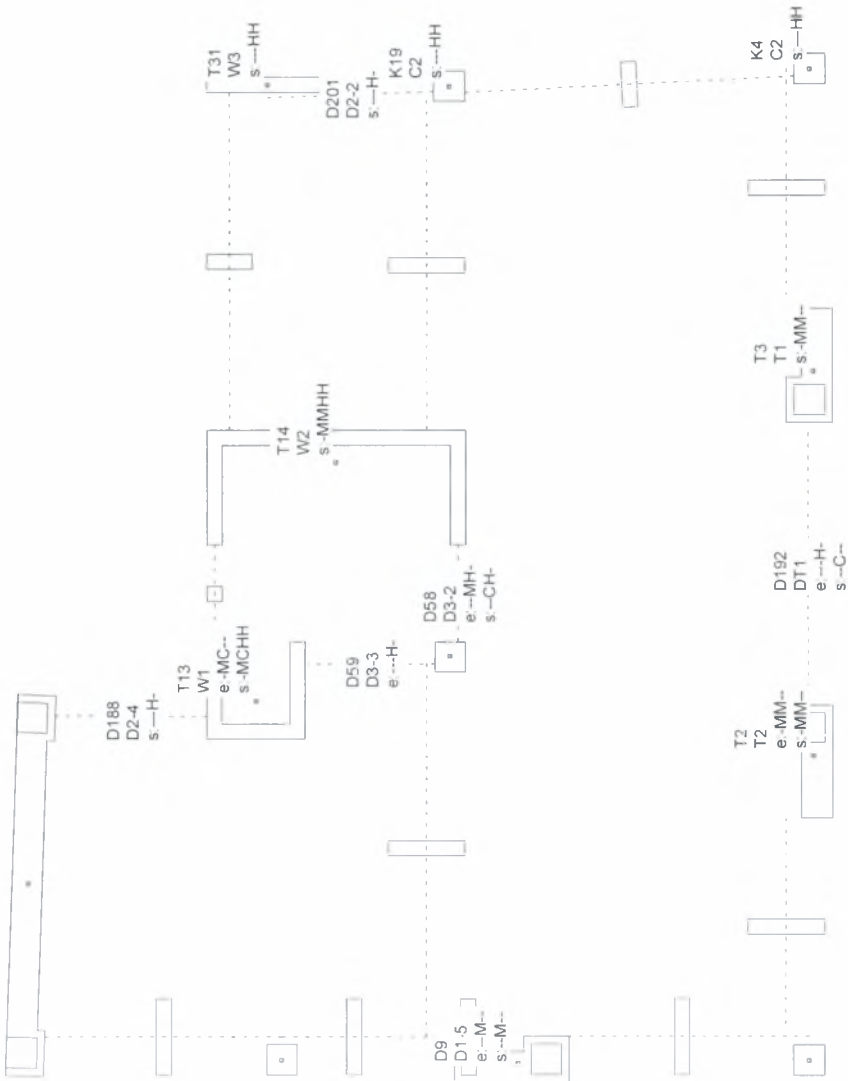
Scale 1:4.9
Push Over Analysis - Load Step 14



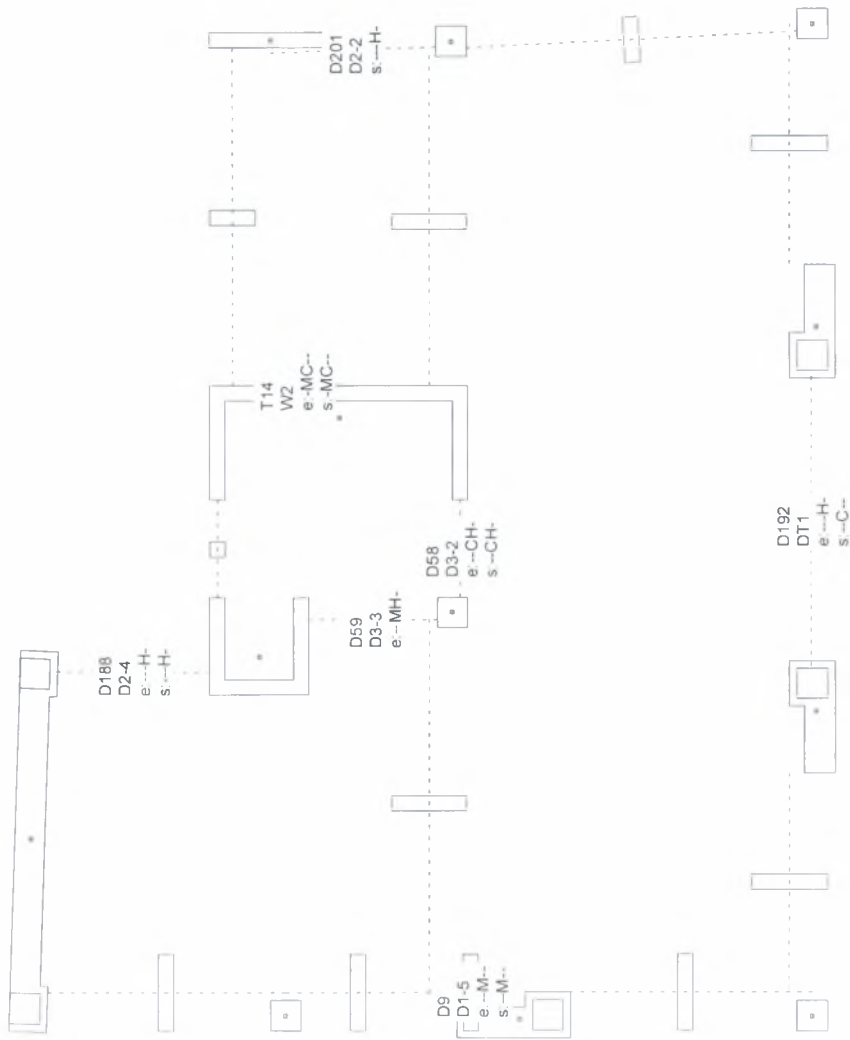
Scale 1:4 4
Push Over Analysis - Load Step 9



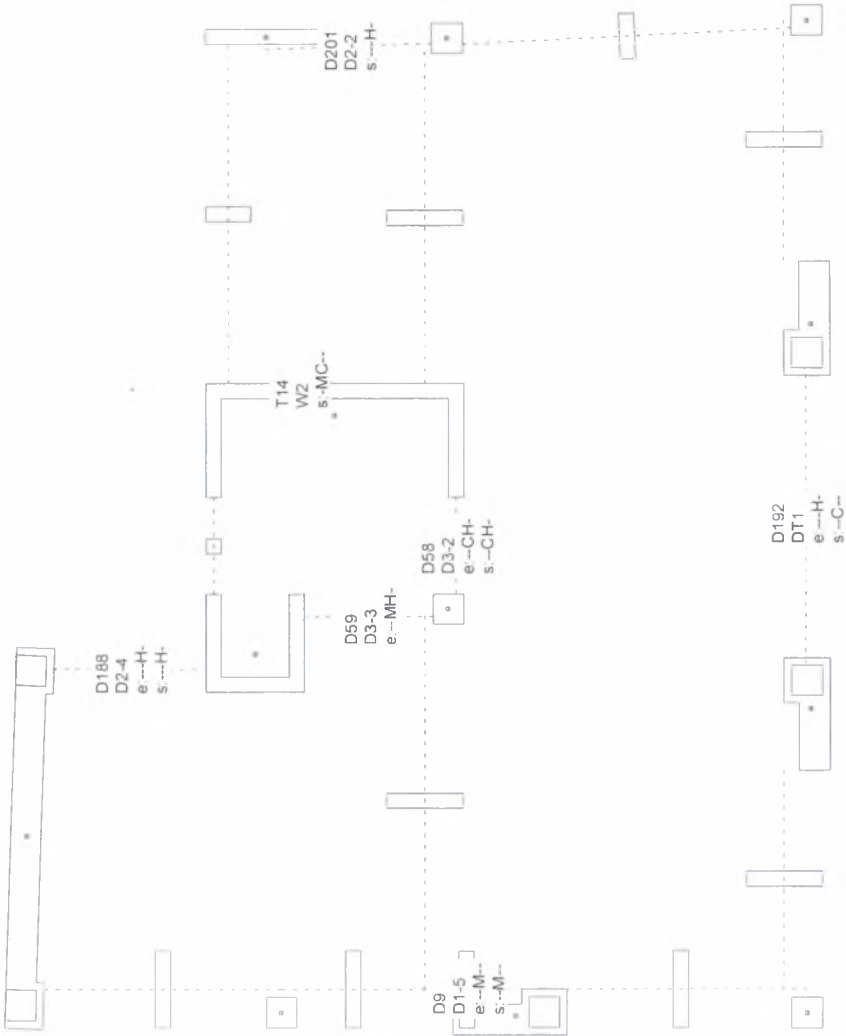
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV1



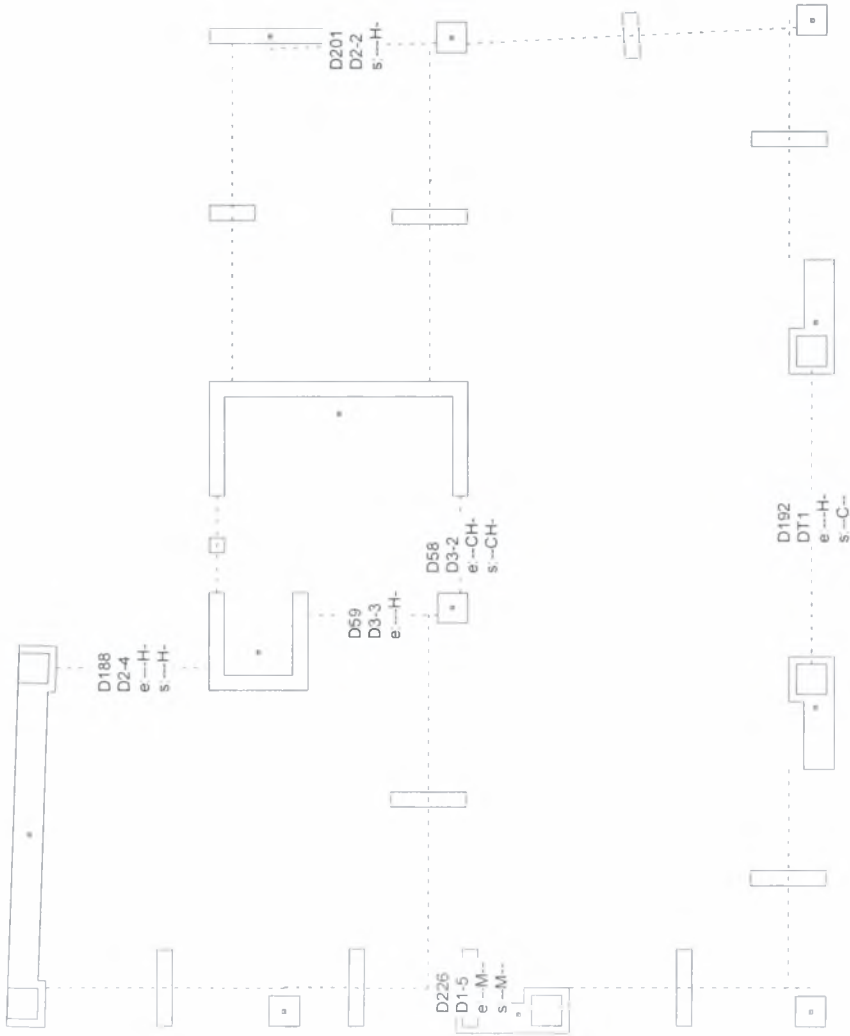
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV2



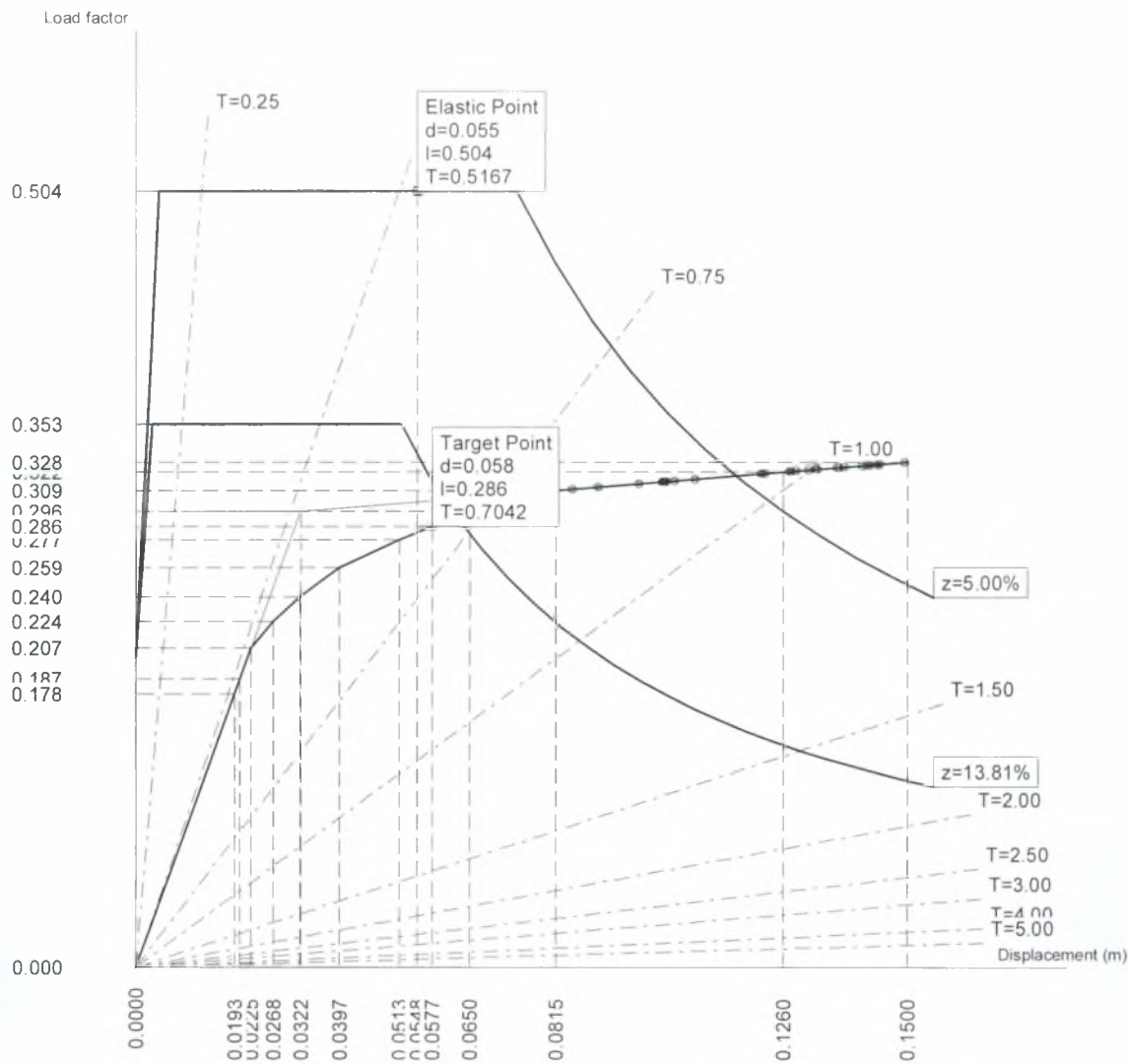
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - LEV3



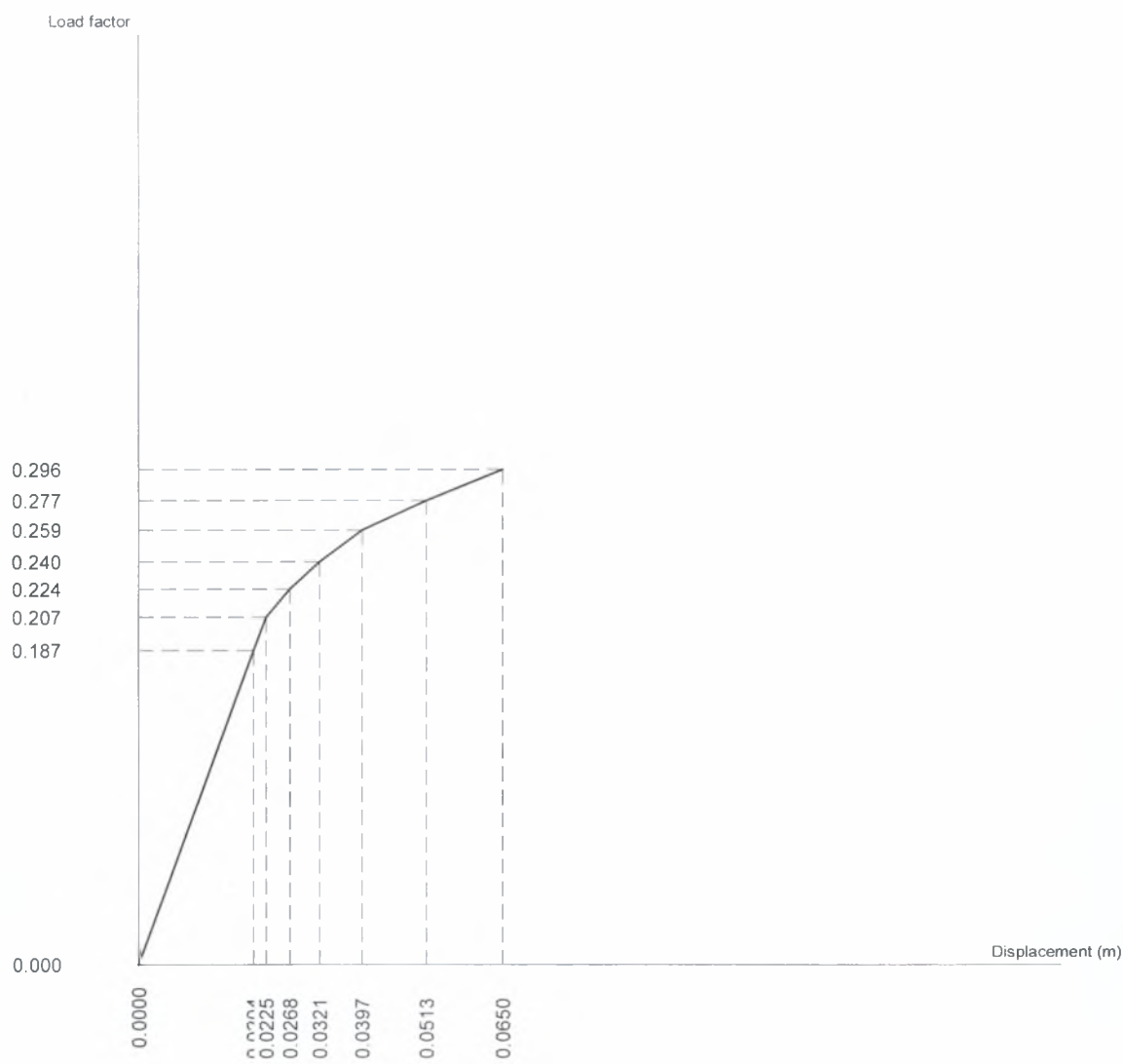
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 9 - [EV4]



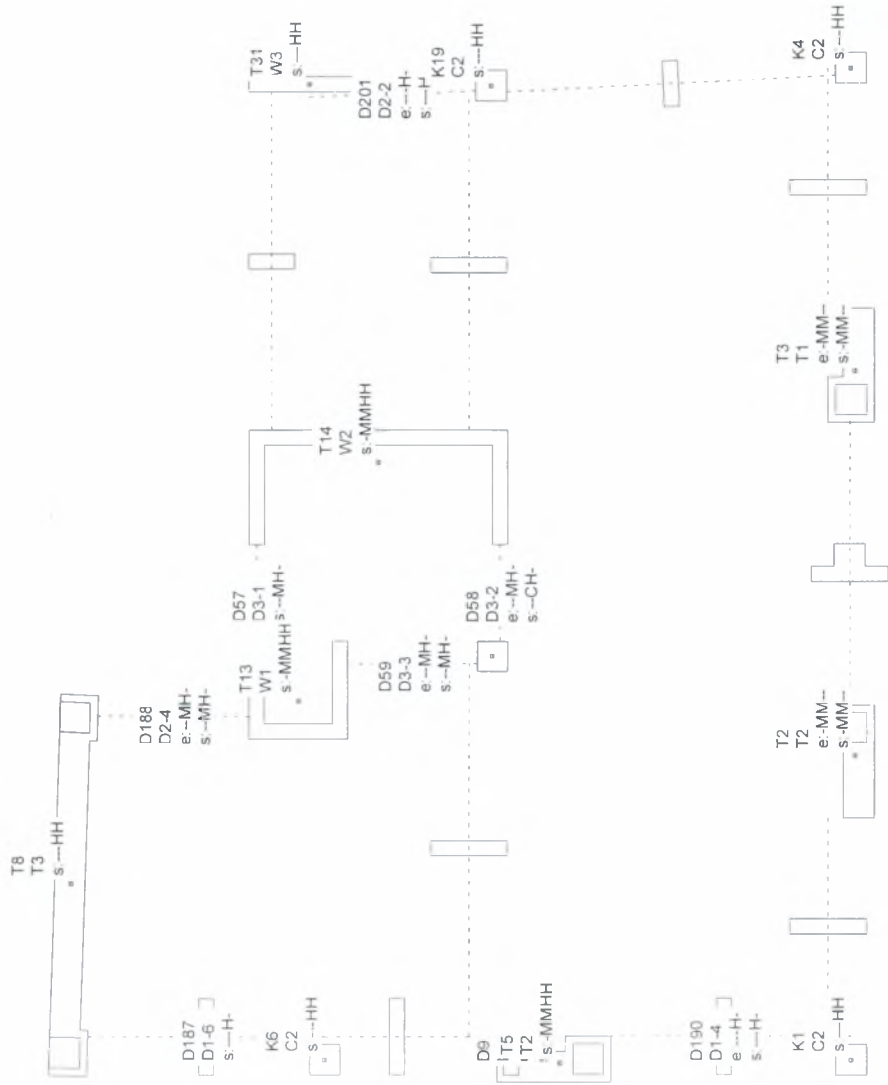
Scale 1 : 4.9
Push Over Analysis - Load Step 11



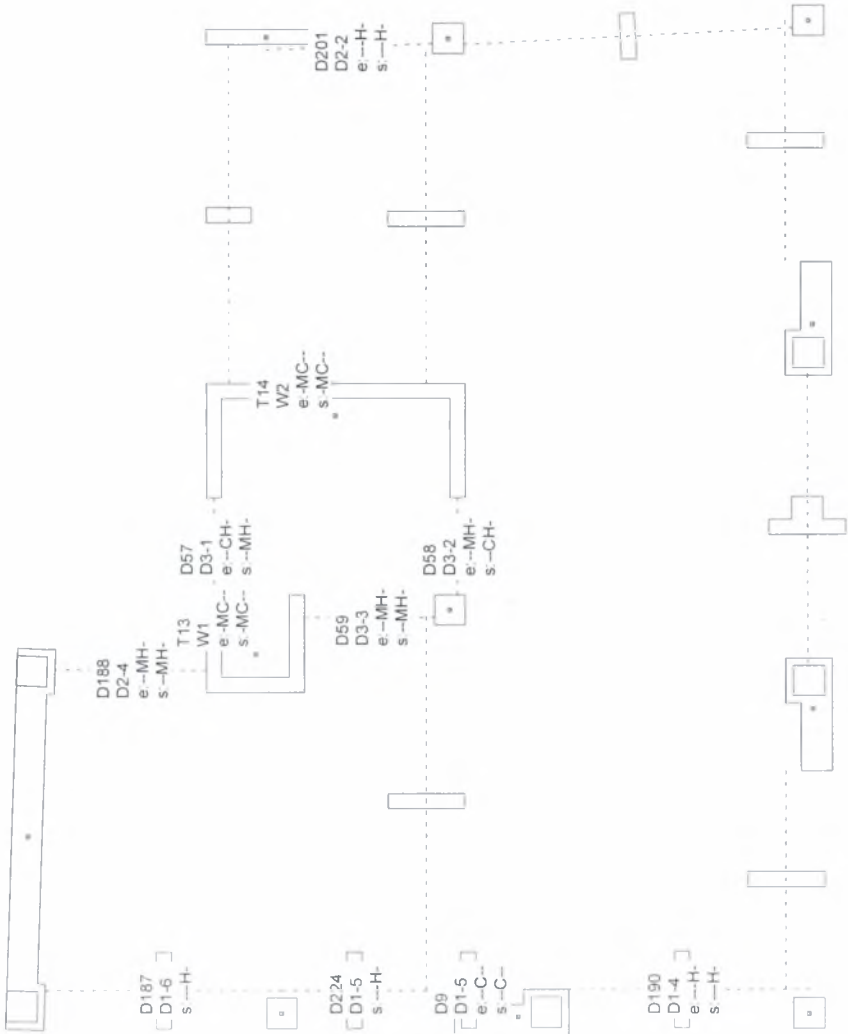
Scale 1 : 4.4
Push Over Analysis - Load Step 8



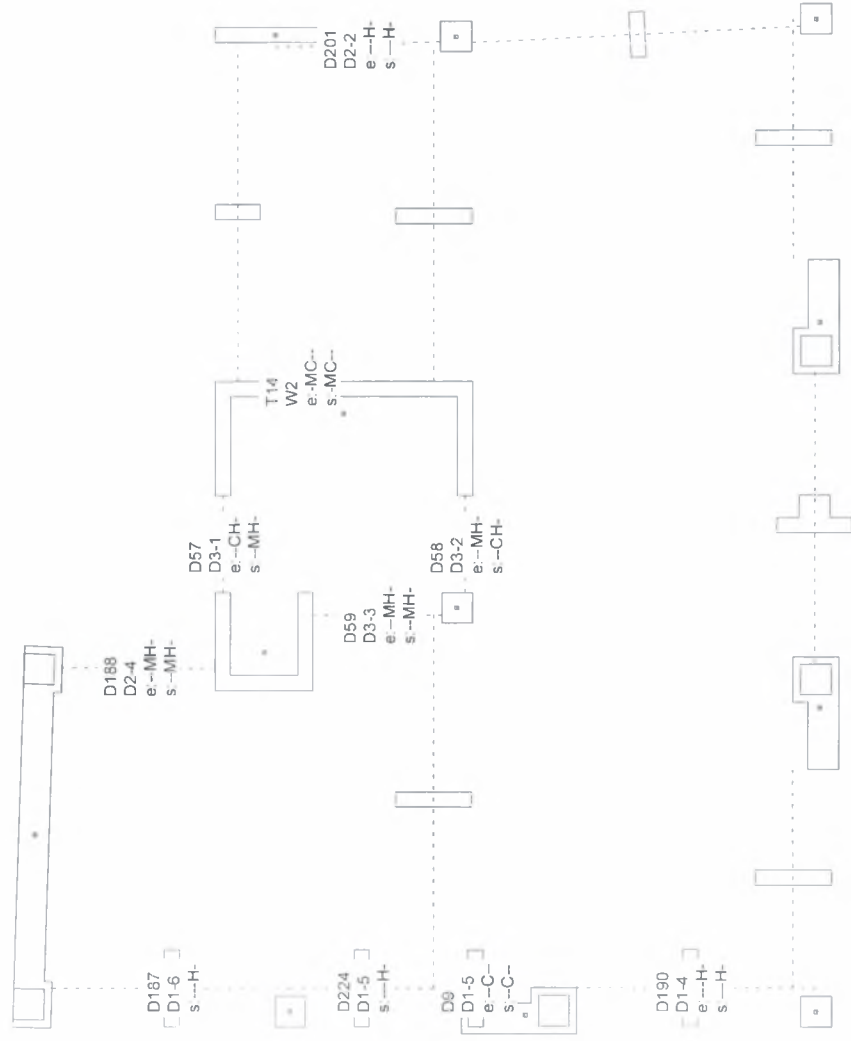
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 8 - LEV1



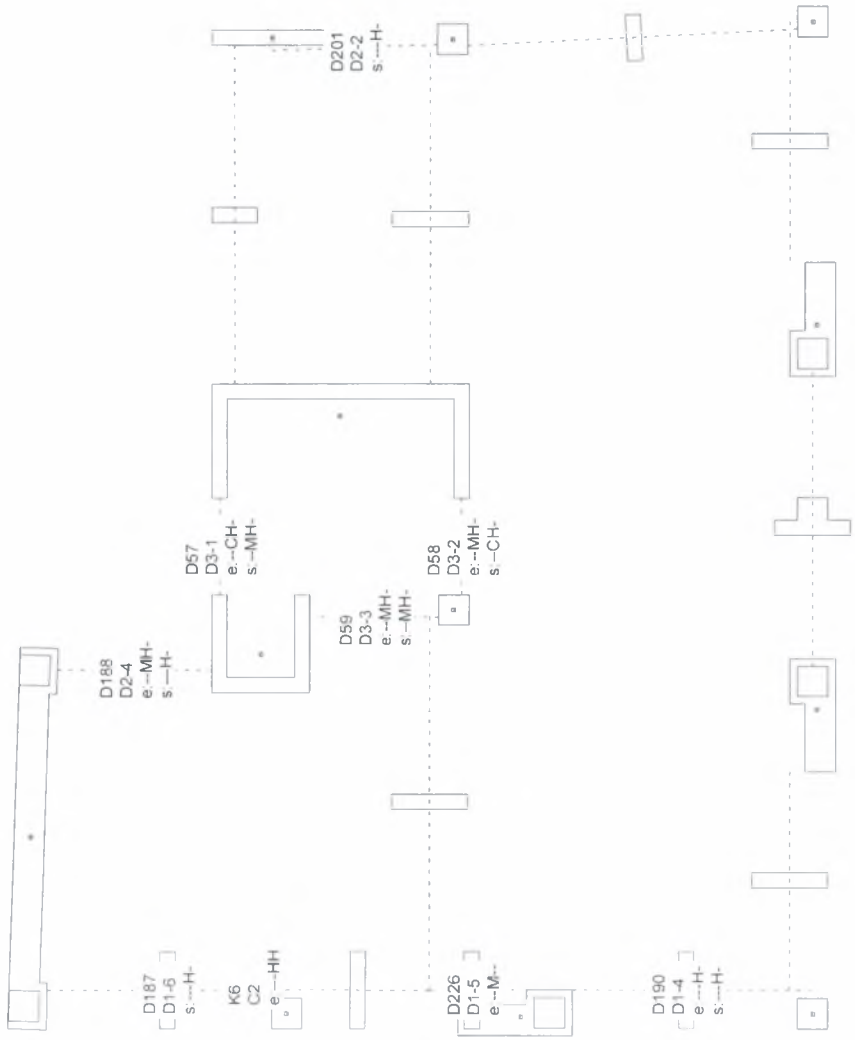
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 8 - LEV2



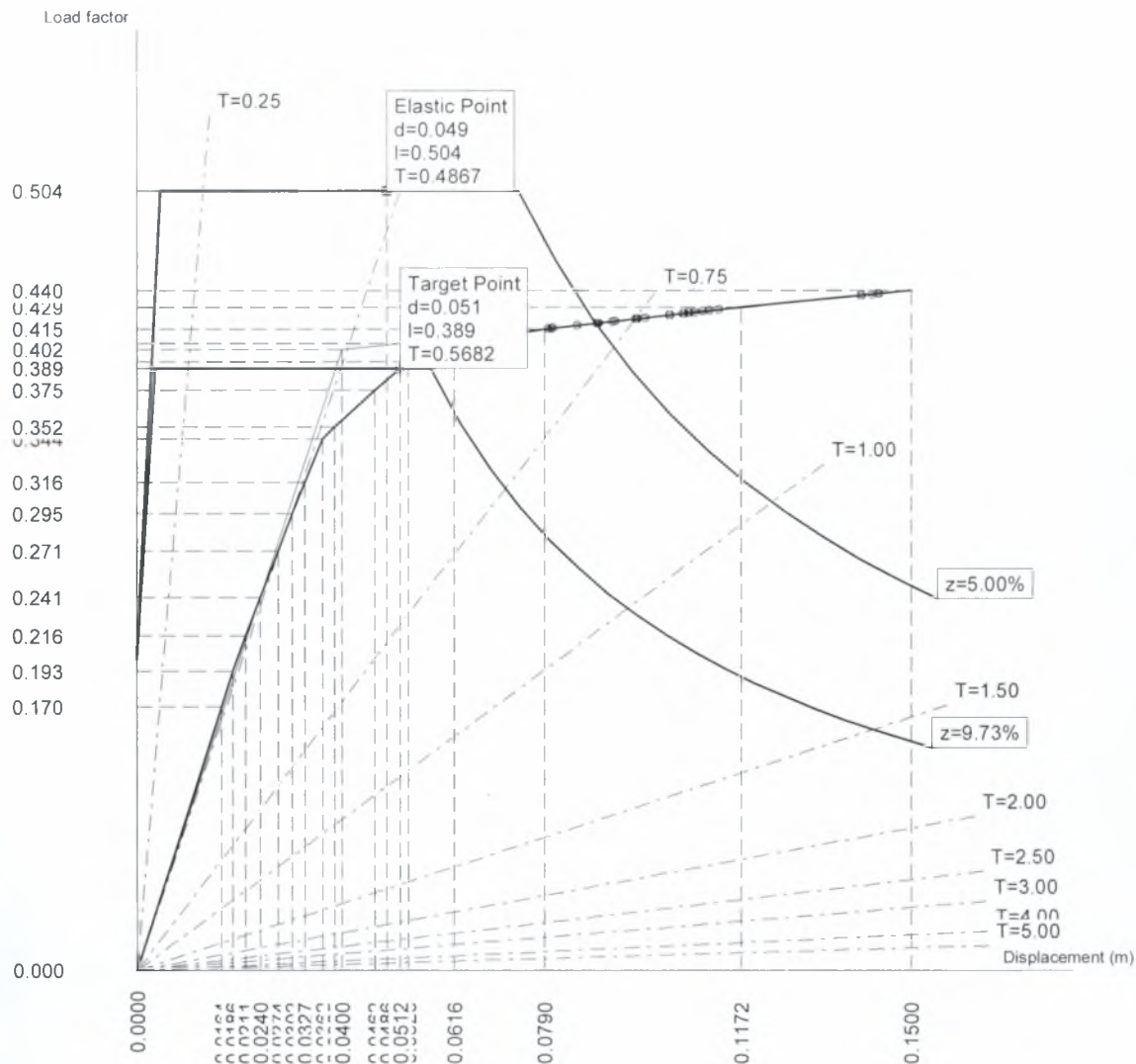
Scale 1.998
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 8 - LEV3



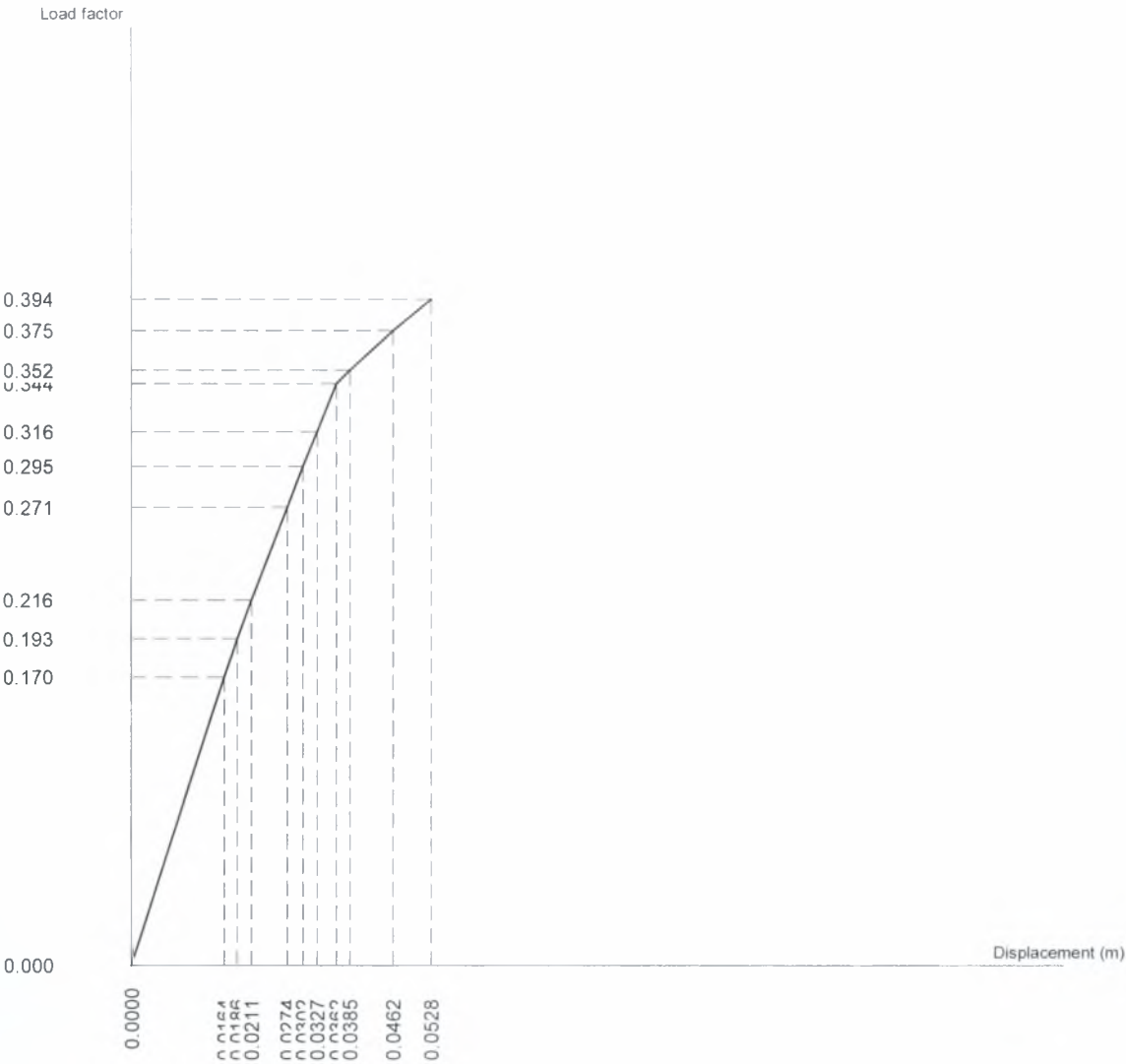
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 8 - LEV4

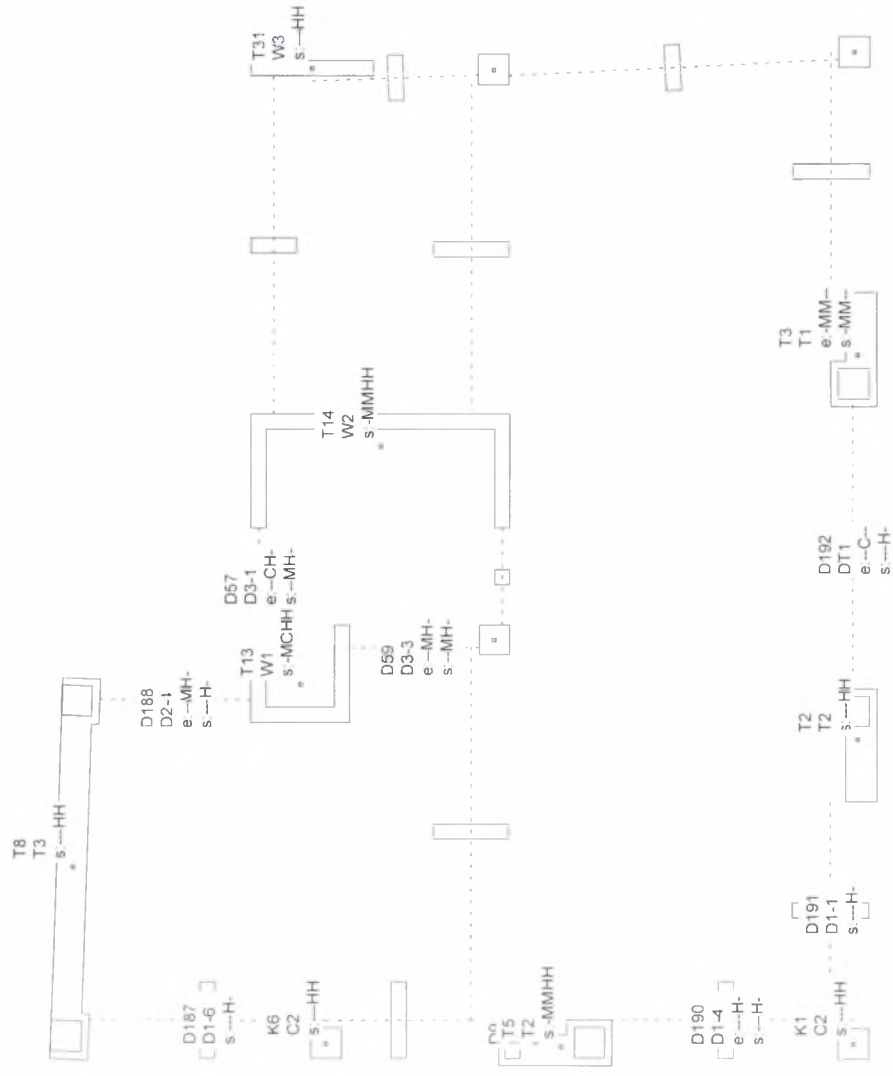


Scale 1 : 4.9
Push Over Analysis - Load Step 15



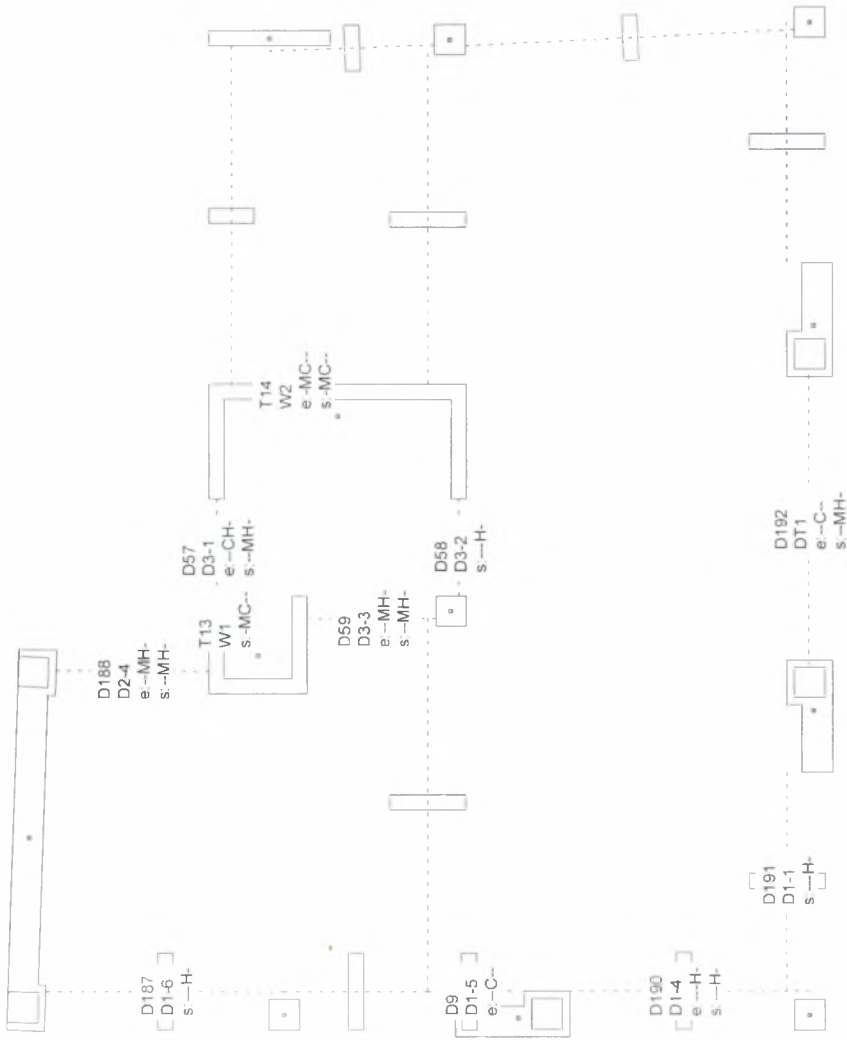
Scale 1:4.4
Push Over Analysis - Load Step 11



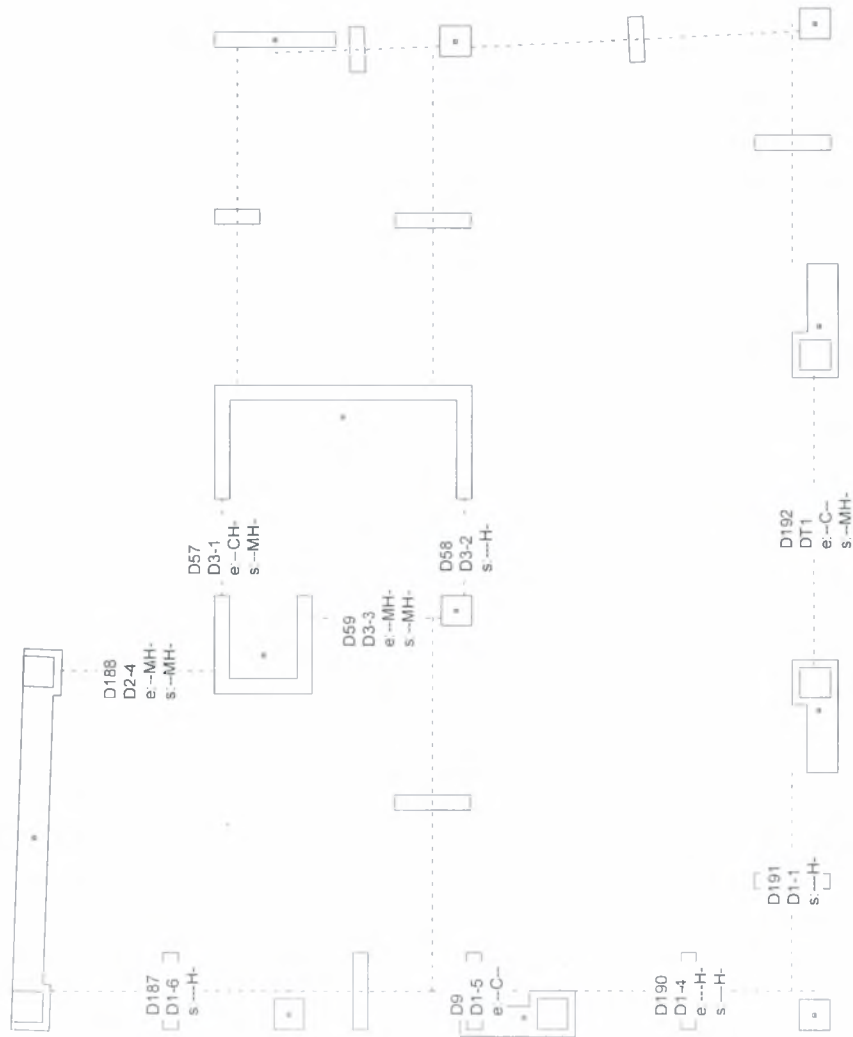


Scale 1 :99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV1

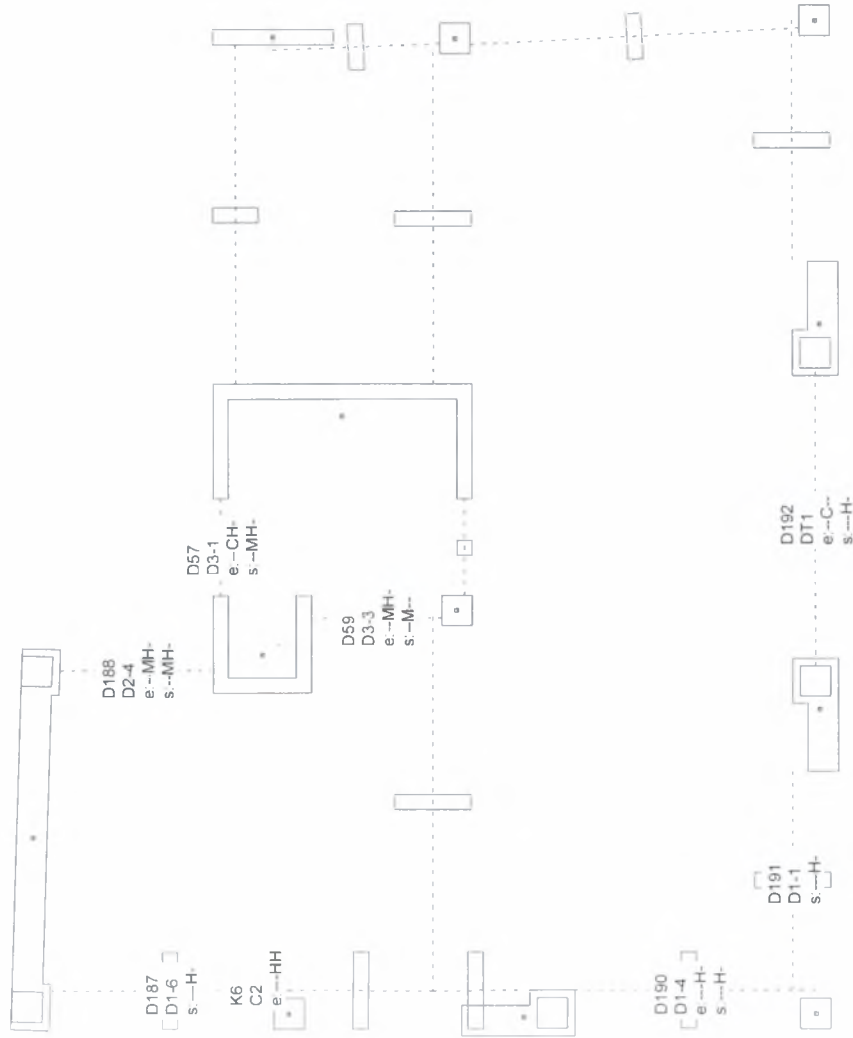
Scale 1 99 8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV2



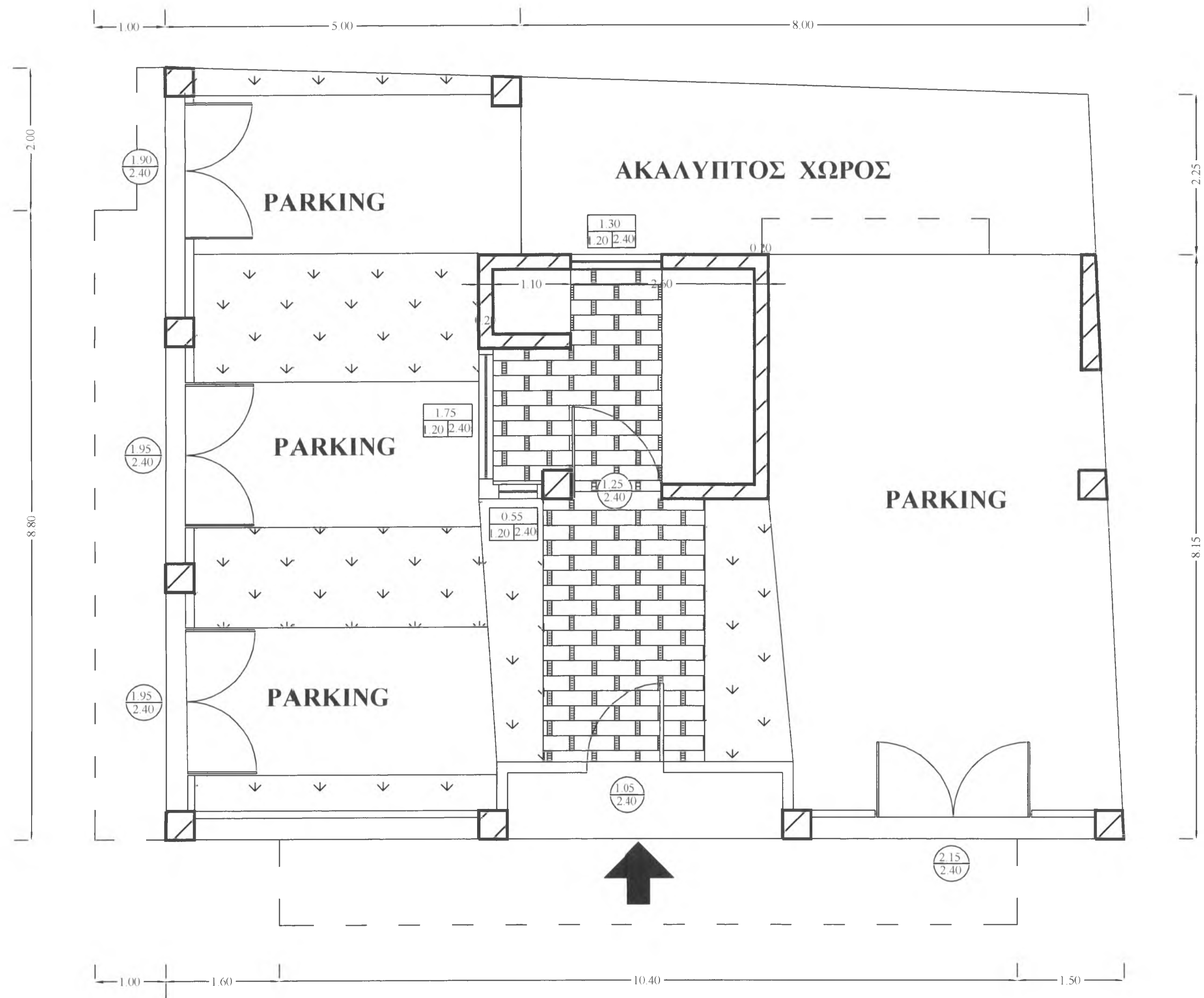
Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV3



Scale 1:99.8
Push Over Analysis - Member Failures (TSyzRyz) - Load Step 11 - LEV4

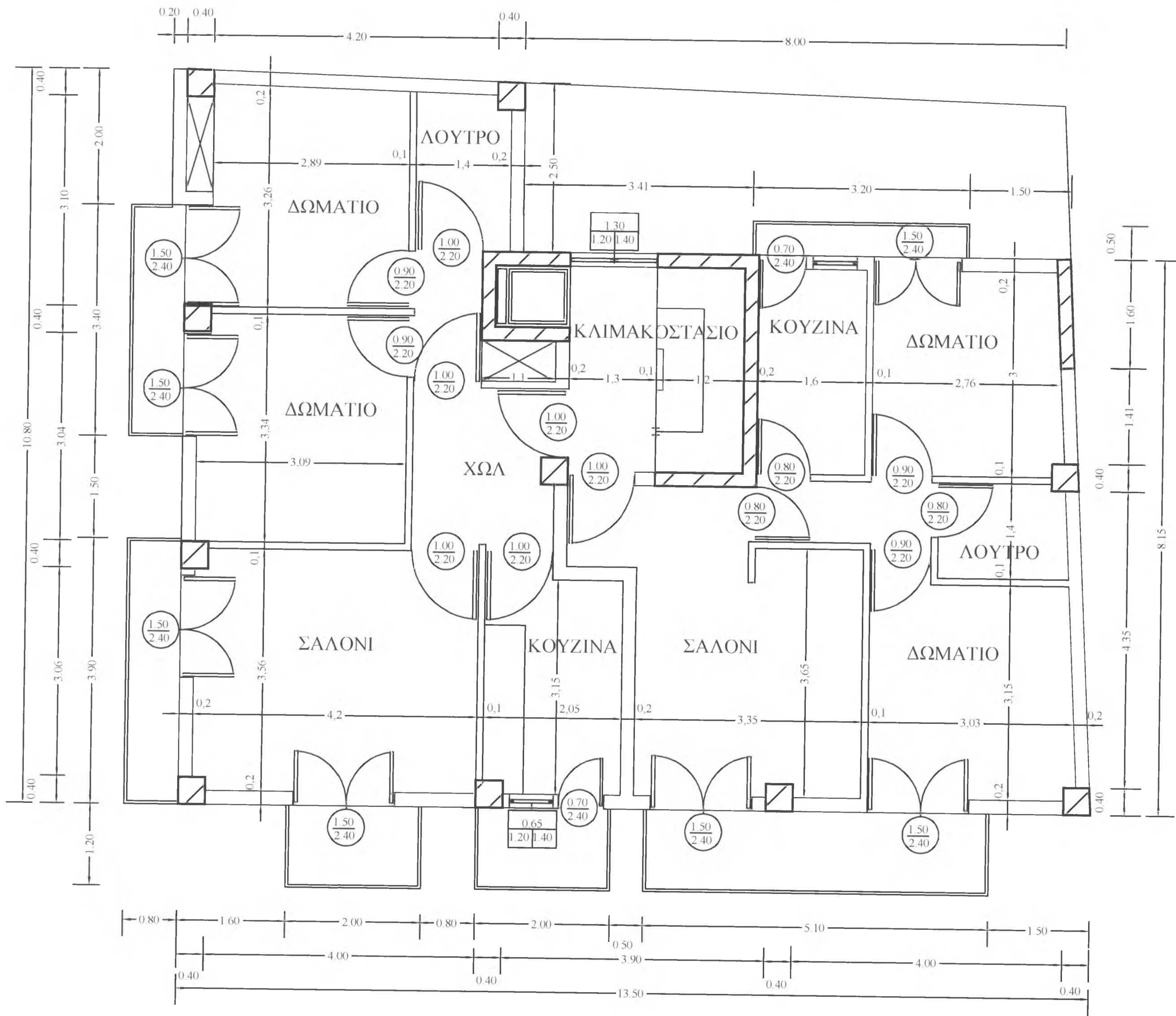


ΚΑΤΟΨΗ ΠΙΛΟΤΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



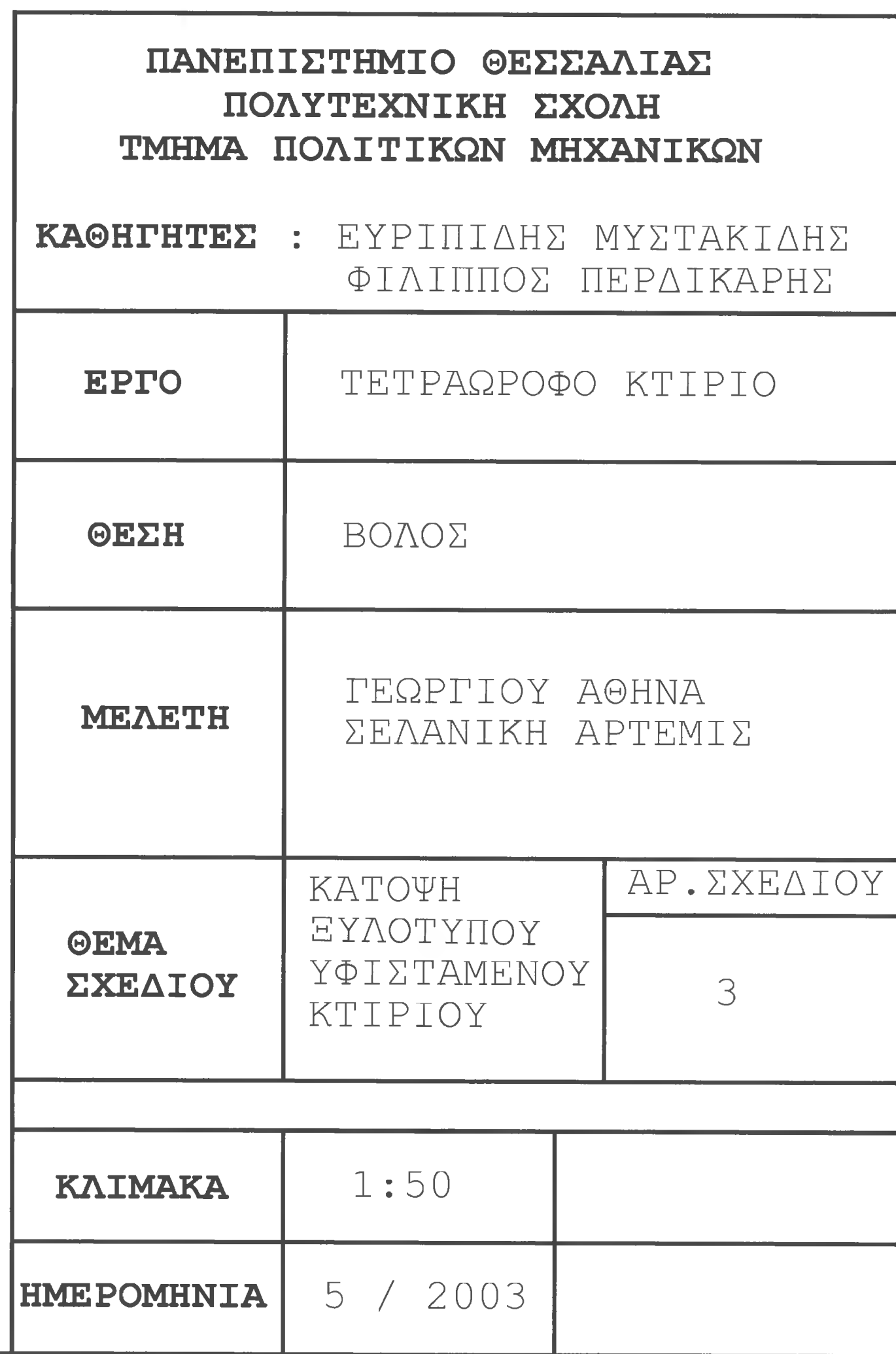
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ PILOTIS ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		1
ΚΛΙΜΑΚΑ	1 : 50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

ΚΑΤΟΨΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		2
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

Figure 1 consists of two horizontal timelines. The top timeline is labeled with '1.00' at the start, '5.00' in the middle, and '8.11' at the end. Below the timeline, there are three sub-intervals marked with vertical lines: the first interval from 1.00 to 5.00 is labeled '0.60', the second interval from 5.00 to 8.11 is labeled '0.40', and the third interval from 8.11 to the end is labeled '0.20'. The bottom timeline is labeled with '4.20' at the start, '7.91' at the end, and an unlabeled point in the middle. Below the timeline, there are three sub-intervals marked with vertical lines: the first interval from 4.20 to the middle point is labeled '0.60', the second interval from the middle point to 7.91 is labeled '0.40', and the third interval from 7.91 to the end is labeled '0.20'.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ
ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ

ЕРГО

ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΘΕΣΗ

ΒΟΛΟΣ

MELETH

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ

ΘΕΜΑ
ΣΧΕΔΙΟΥ

ΚΑΤΟΨΗ
ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ
ΚΤΙΡΙΟΥ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ

3

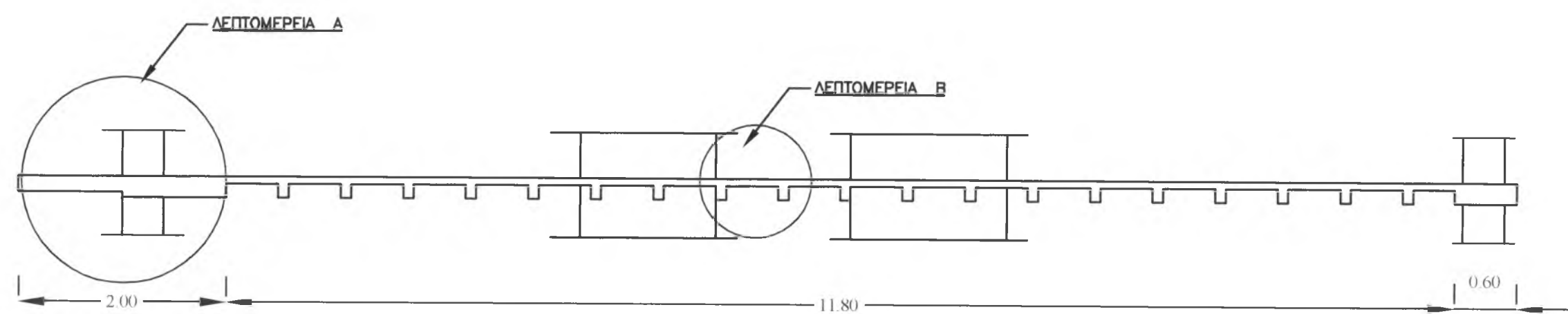
ΚΛΙΜΑΚΑ

1:50

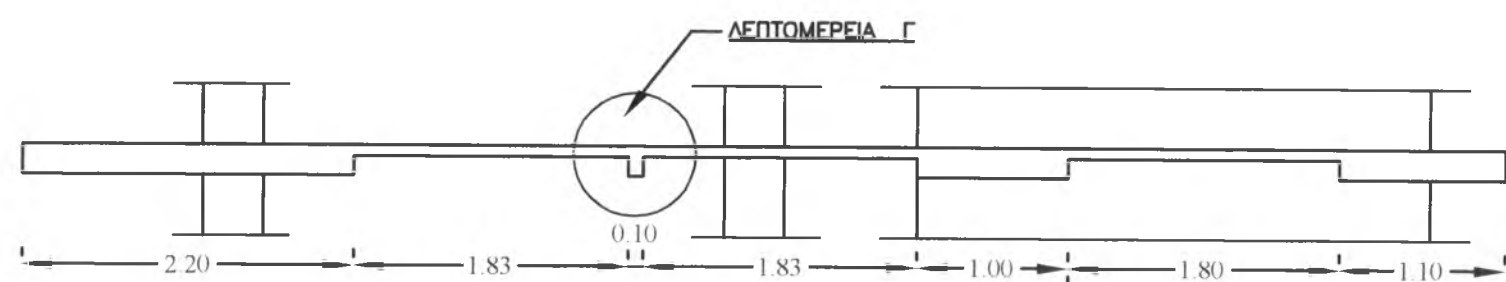
HME POMHNTA

5 / 2003

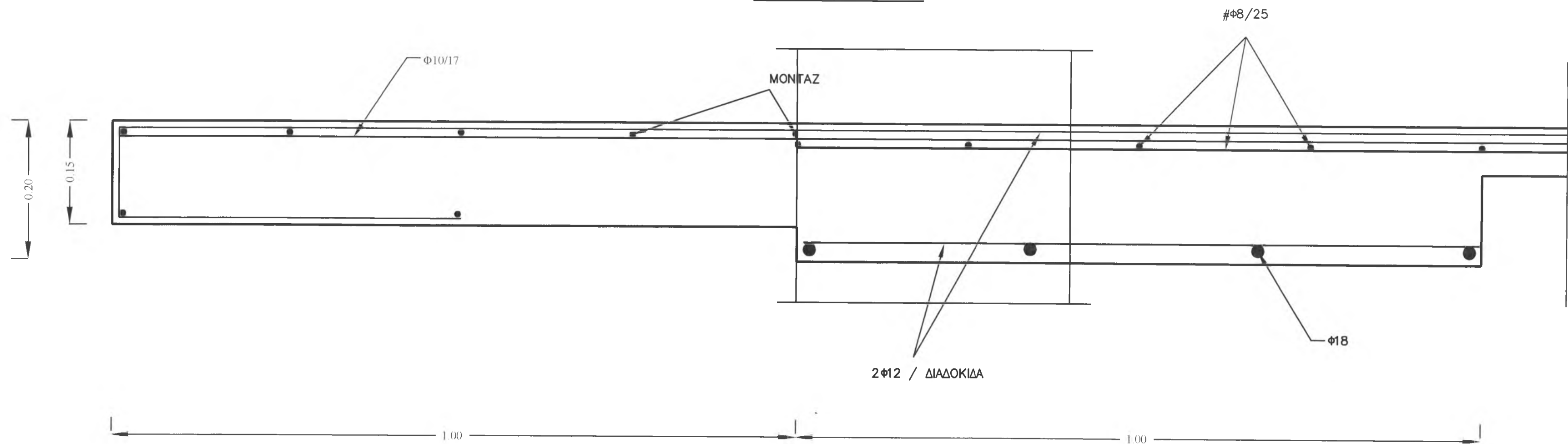
ΤΟΜΗ Α – Α



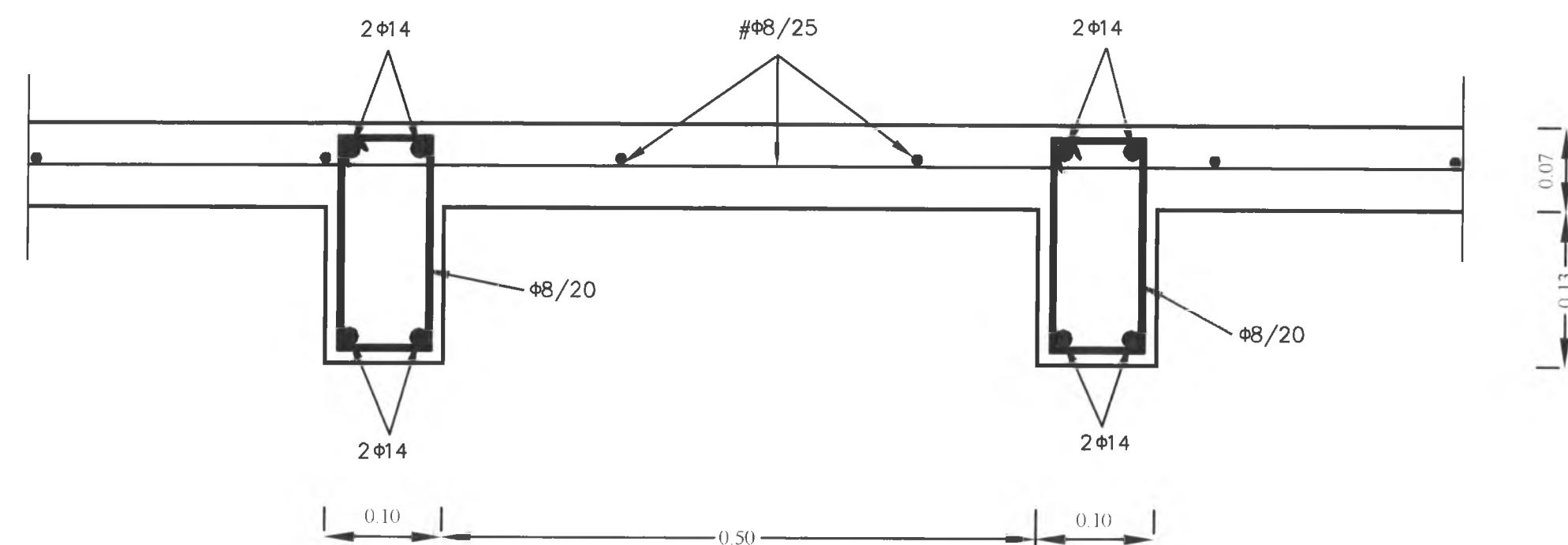
ΤΟΜΗ Β – Β



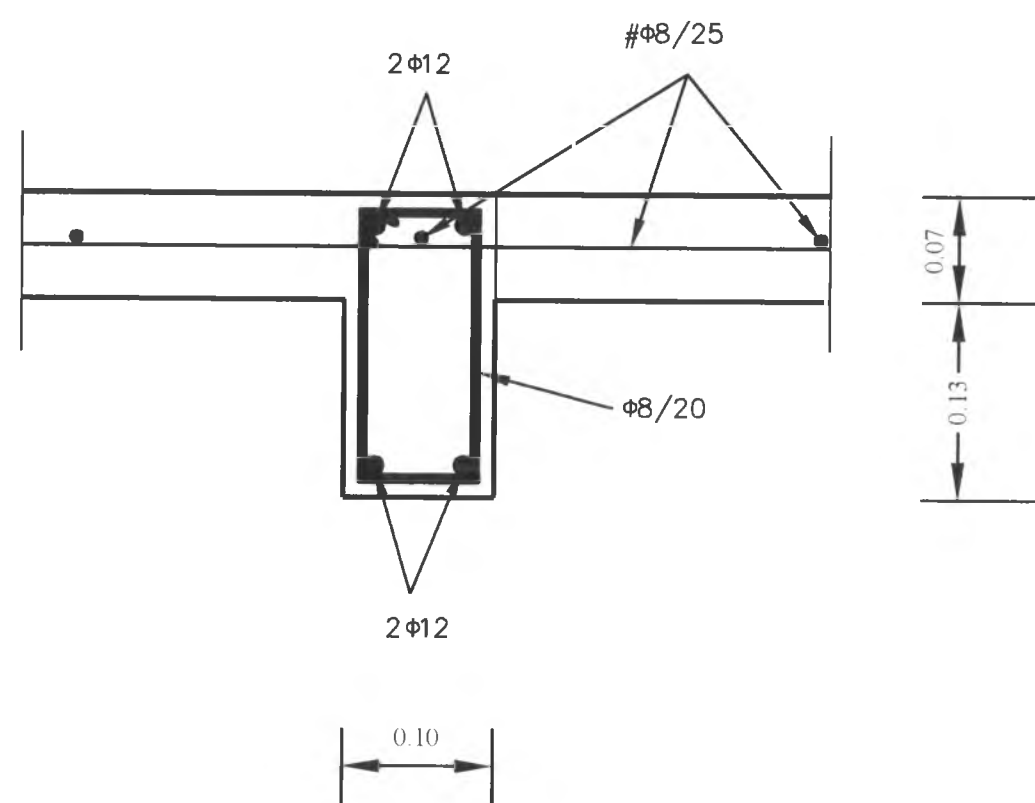
ΔΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ Α



ΔΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ Β

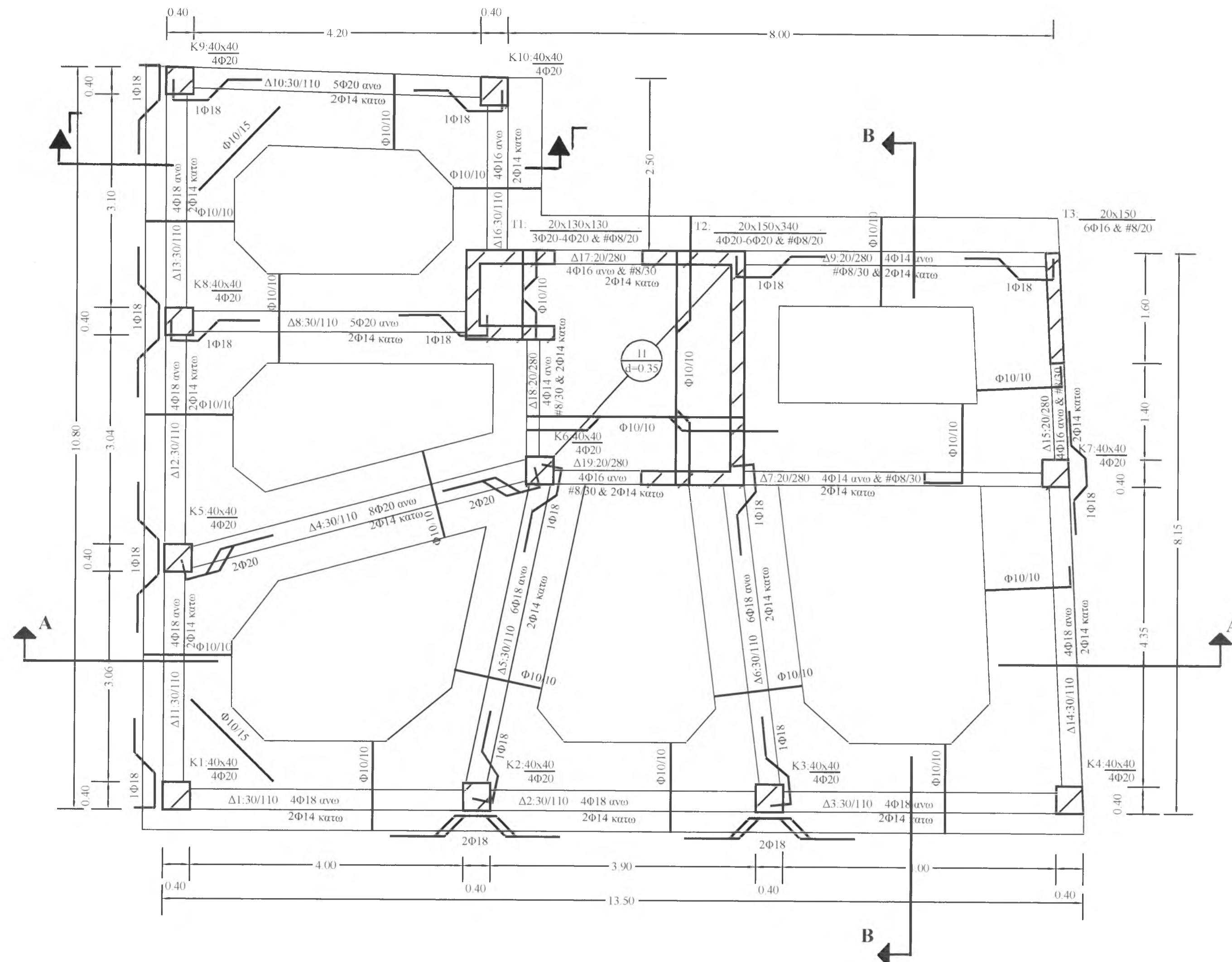


ΔΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ Γ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΔΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		4
ΚΛΙΜΑΚΑ	1 : 50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ
ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ

ЕРГО

ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΘΕΣΗ

ΒΟΛΟΣ

MEΛΕΤΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ

ΘΕΜΑ
ΣΧΕΔΙΟΥ

ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ
ΚΑΤΟΨΗΣ
ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ
ΚΤΙΡΙΟΥ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ

5

ΚΛΙΜΑΚΑ

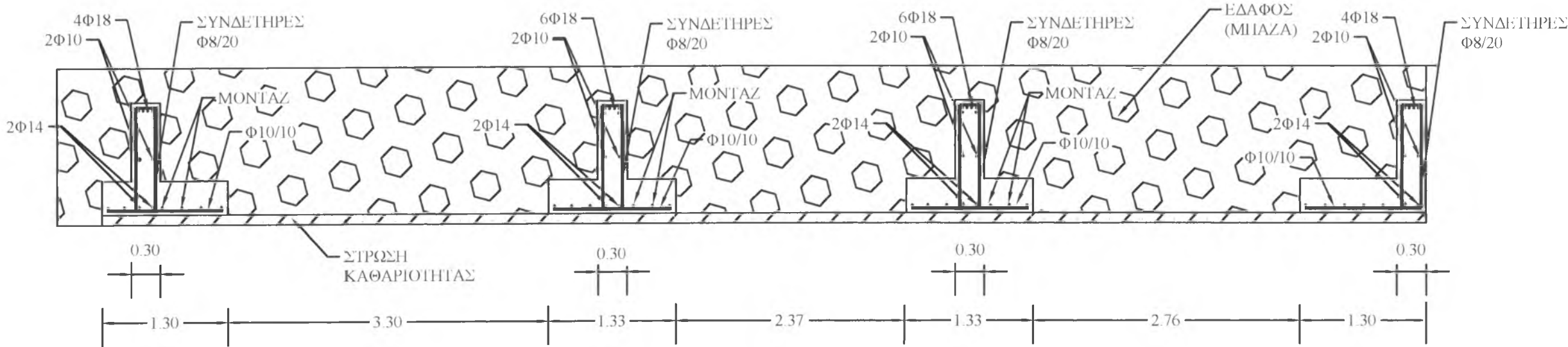
1:50

HME POMH NIA

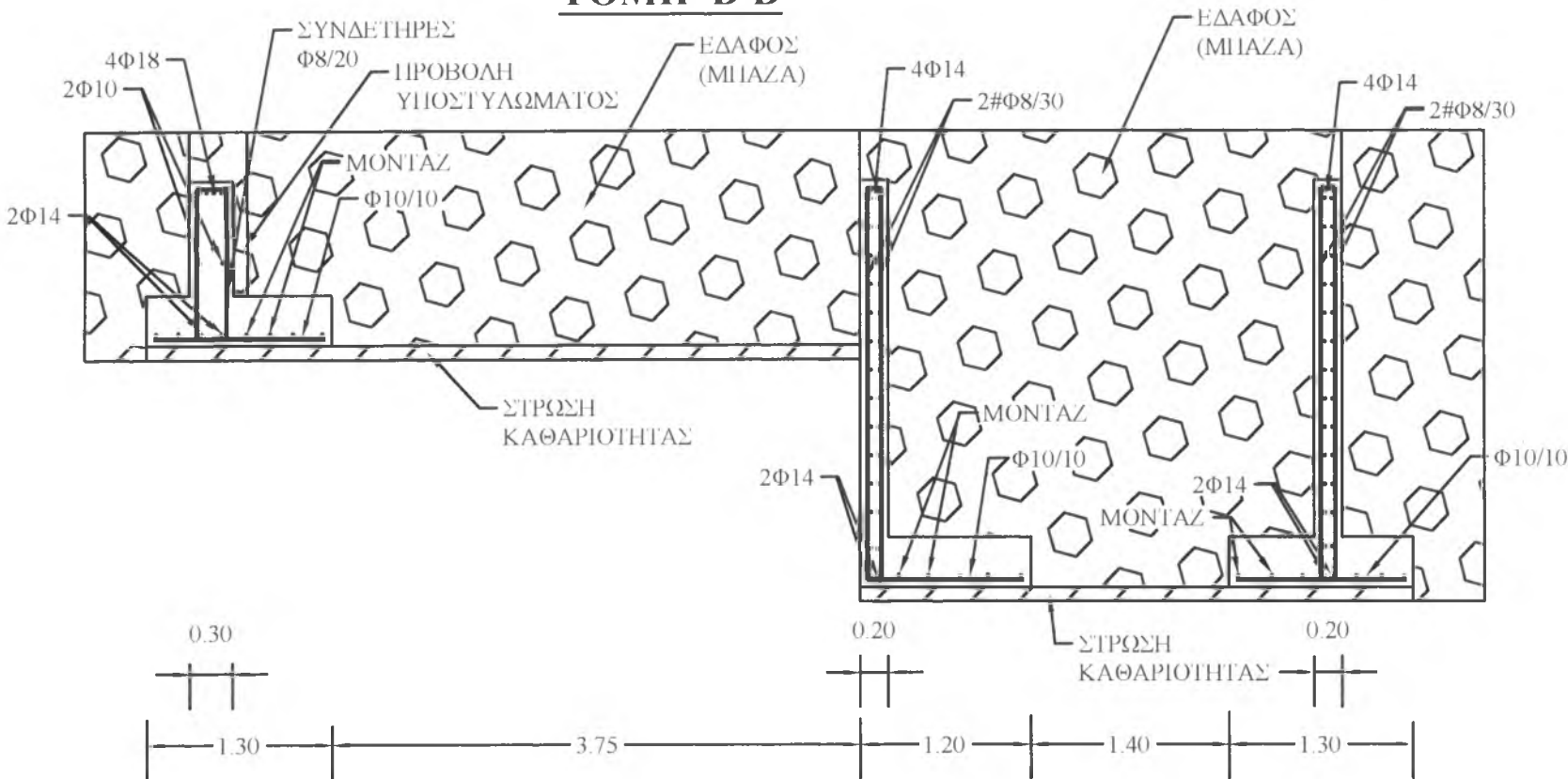
5 / 2003

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΨΗΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΤΟΜΗ Α-Α

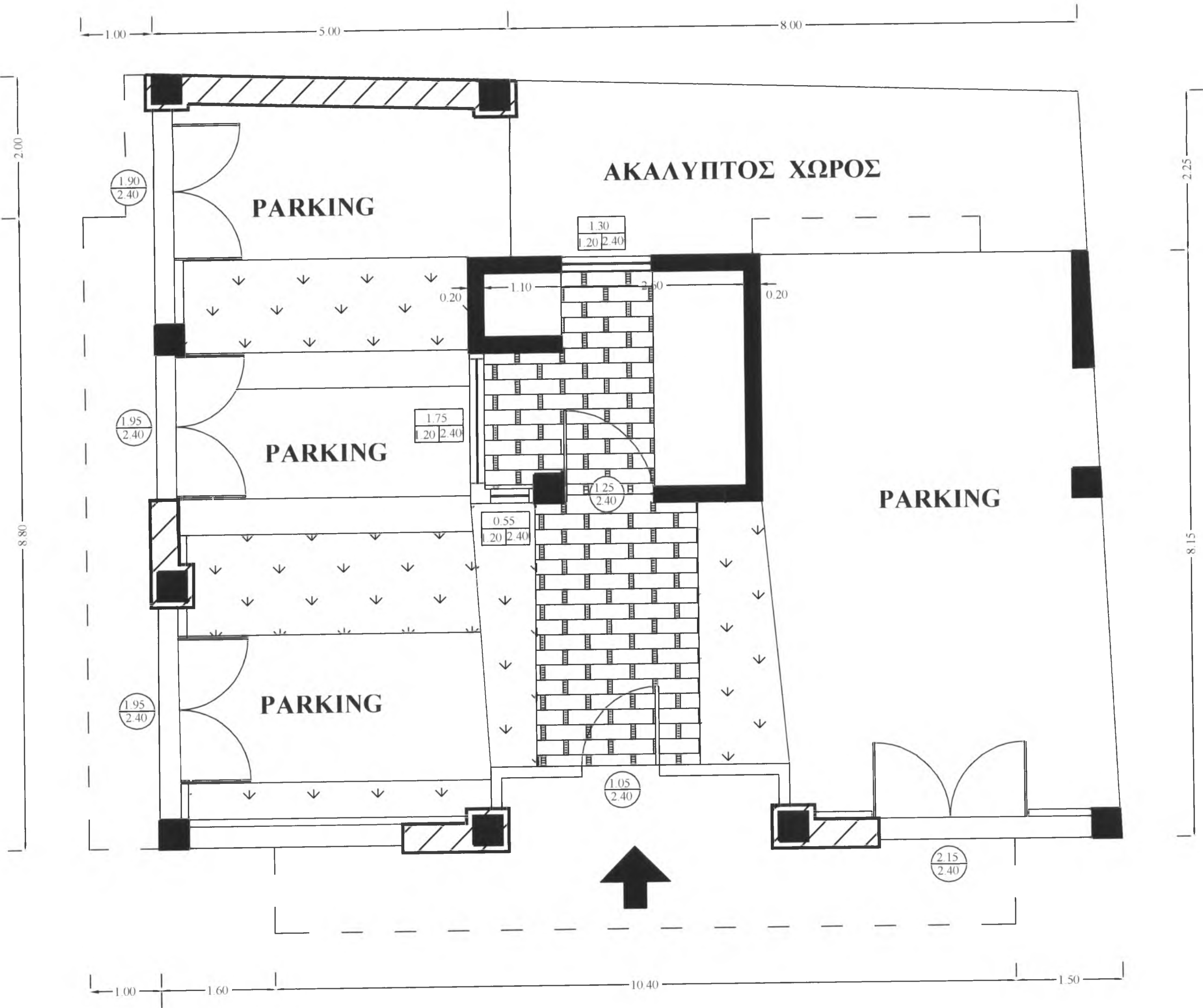


ΤΟΜΗ Β-Β



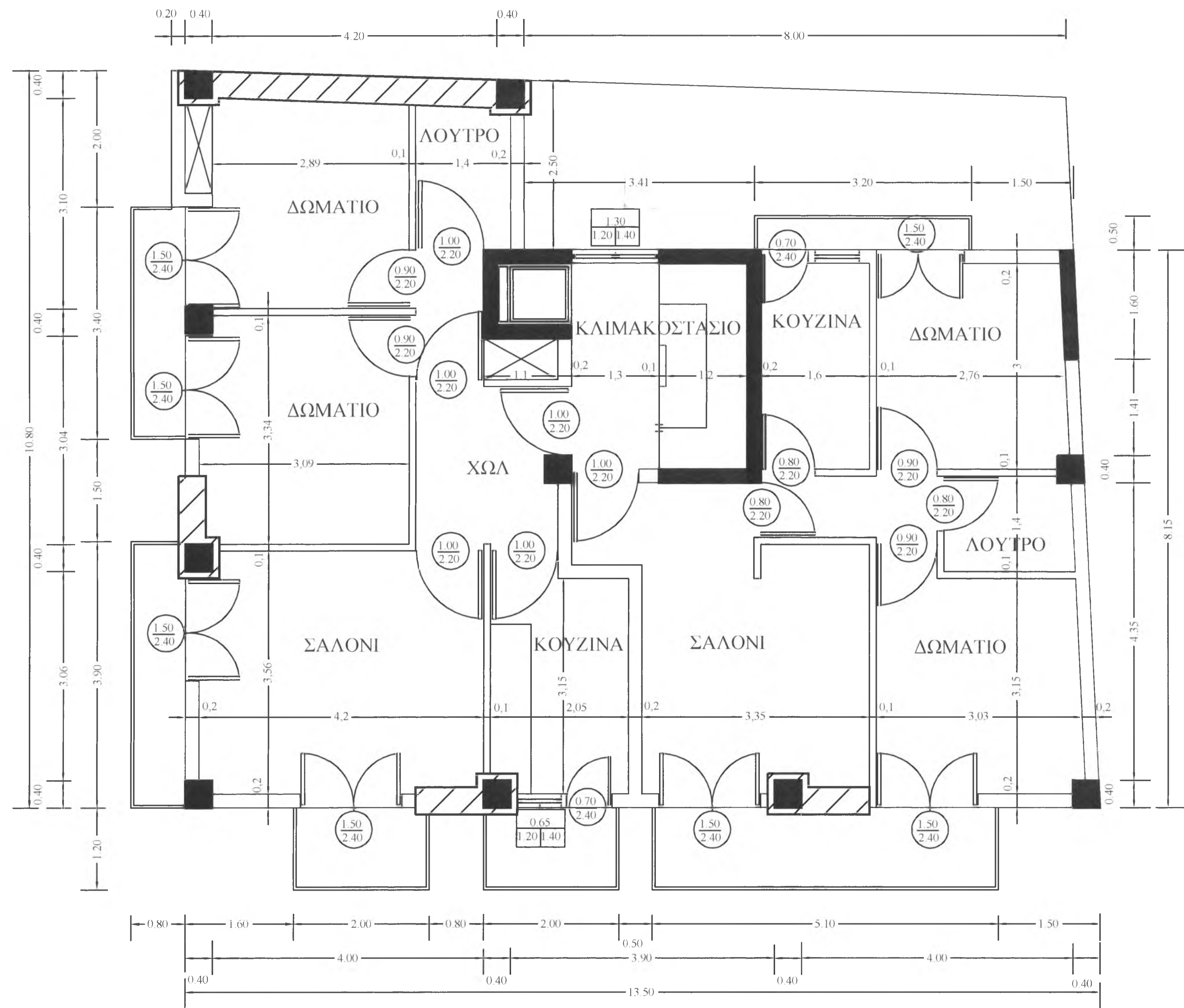
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΚΑΤΟΨΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		6
ΚΛΙΜΑΚΑ	1 : 50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

ΚΑΤΟΨΗ PILOTIS ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



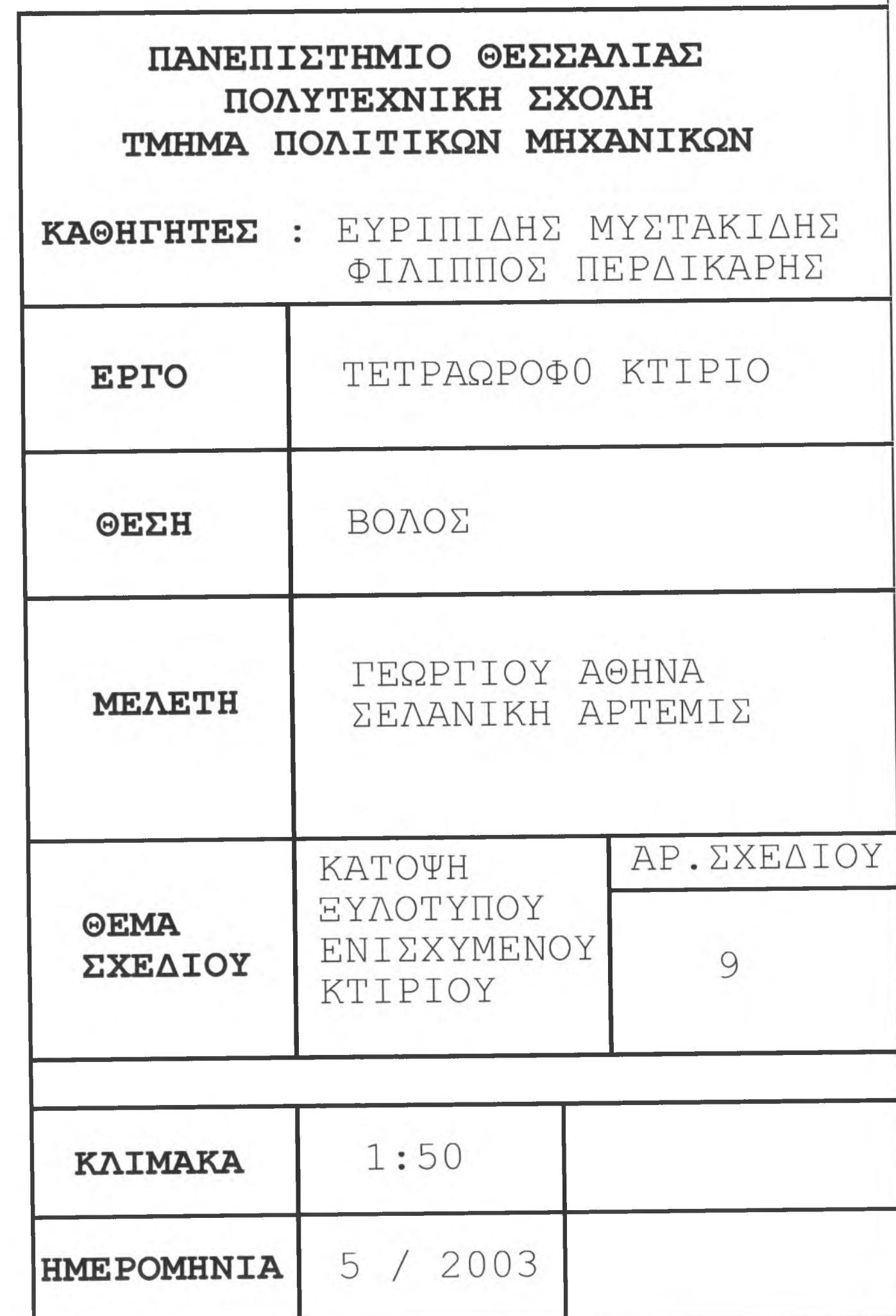
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ PILOTIS ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		7
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

ΚΑΤΟΨΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		8
ΚΛΙΜΑΚΑ	1 : 50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

Figure 1 consists of two horizontal timelines. The top timeline has a horizontal axis with tick marks at 1.00, 5.00, and 8.11. A shaded region is shown between 0.60 and 0.40, with a label 0.40 below it. The bottom timeline has a horizontal axis with tick marks at 4.20 and 7.91. A shaded region is shown between 4.20 and 4.20, with a label 4.20 below it.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ
ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ

ЕРГО

TETPAΩPOΦ0 KTIPIO

ΘΕΣΗ

ΒΟΛΟΣ

MEΛΕΤΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ

ΘΕΜΑ
ΣΧΕΔΙΟΥ

ΚΑΤΟΥΗ
ΕΥΛΟΤΥΠΟΥ
ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ
ΚΤΙΡΙΟΥ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ

9

ΚΛΙΜΑΚΑ

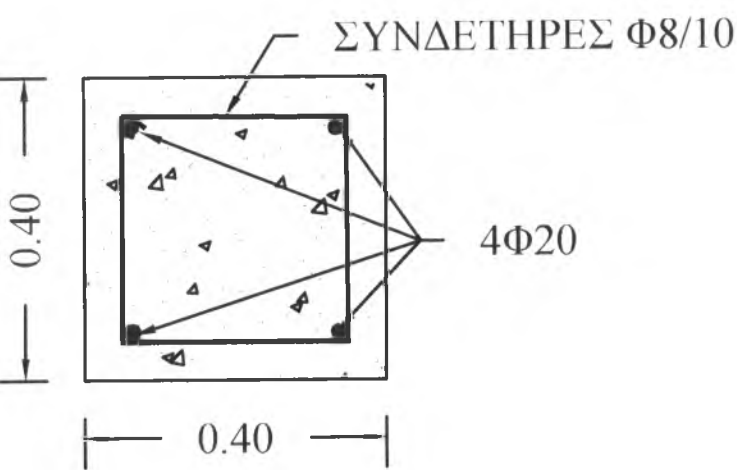
1:50

HME POMHNTA

5 / 2003

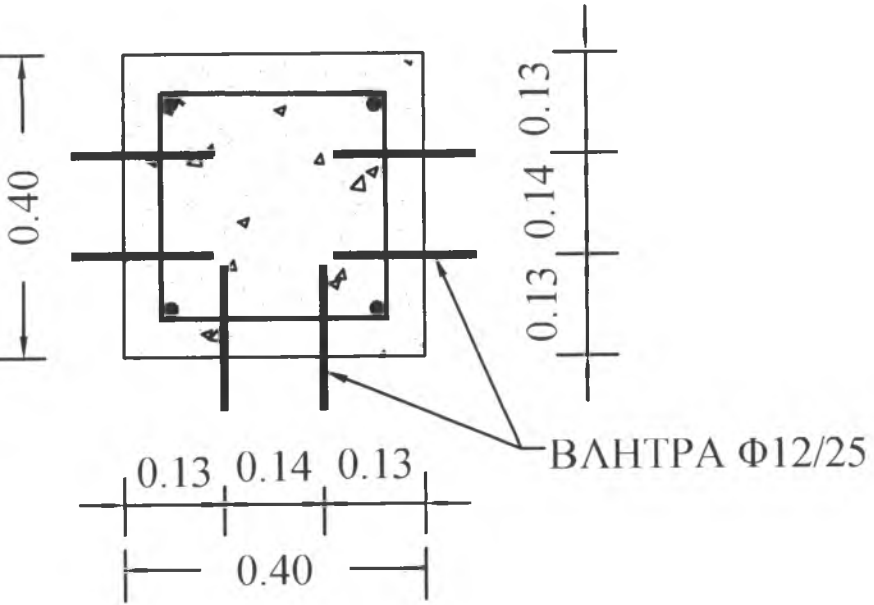
**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ
K9 & K10**

ΚΑΤΟΨΗ

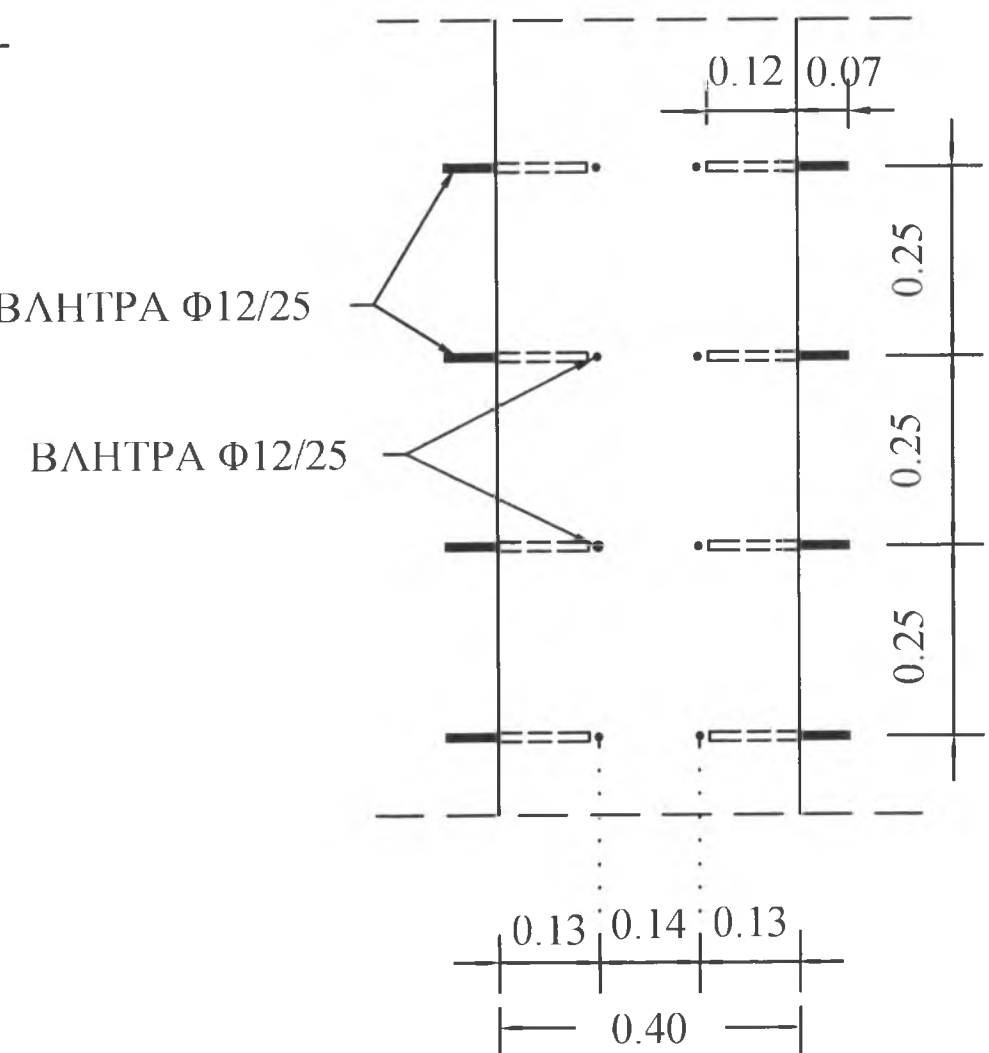


**ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΒΛΗΤΡΩΝ ΣΤΑ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ
K9 & K10**

ΚΑΤΟΨΗ

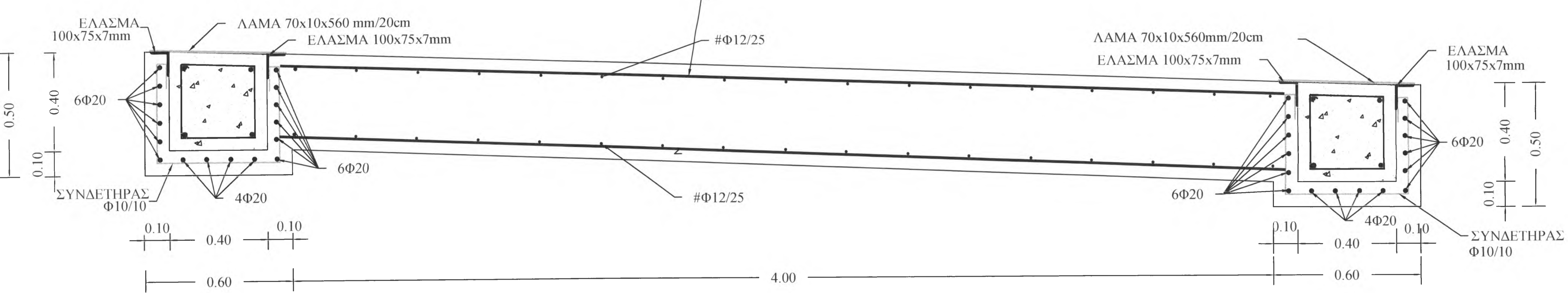


ΟΨΗ

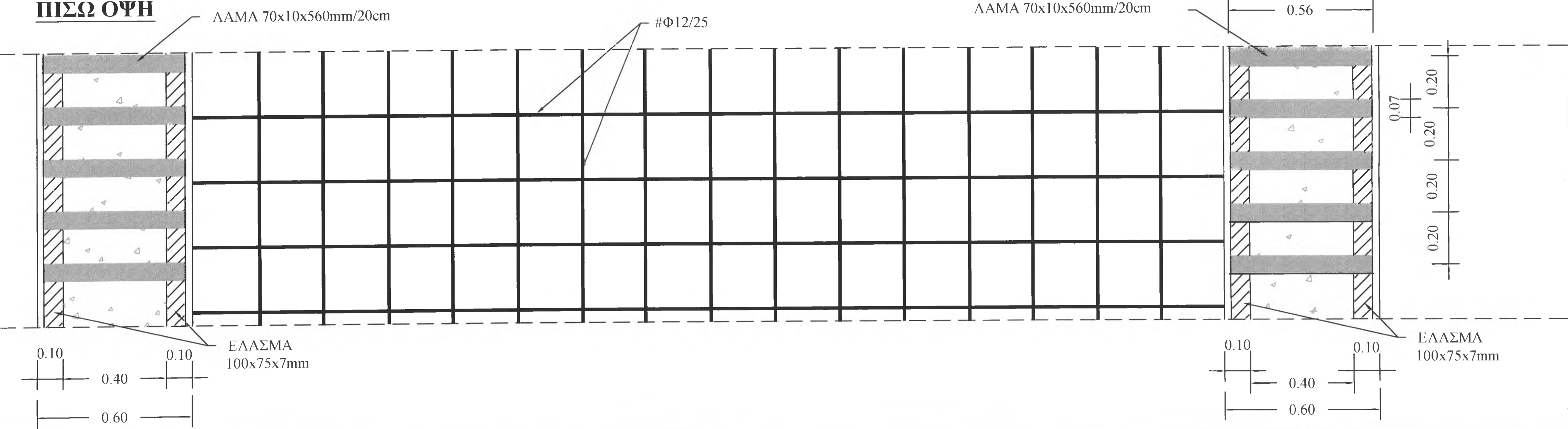


**ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ
ΕΠΙΜΗΚΟΥΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ
ΤΟΙΧΕΙΟ T7-(ΥΠΟ/ΤΑ K9 & K10)**

ΚΑΤΟΨΗ

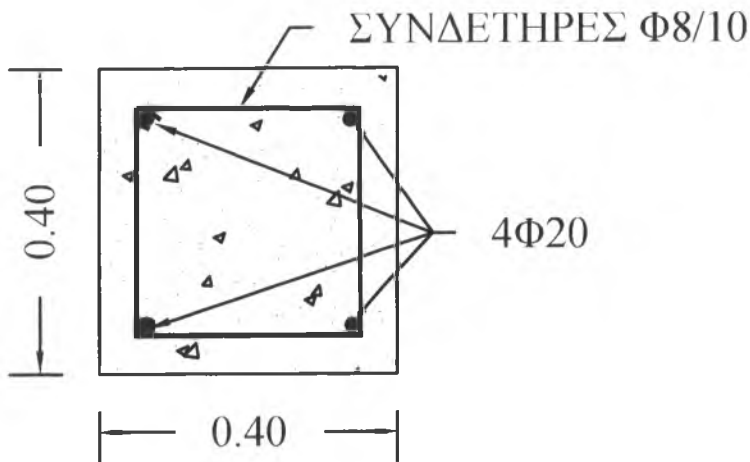


ΠΙΣΩ ΟΨΗ

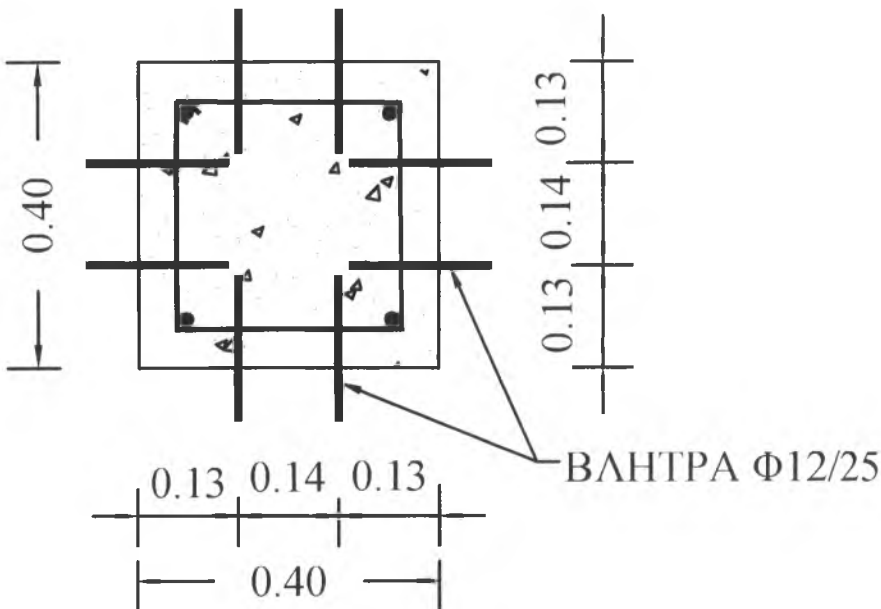


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΤΟΙΧΕΙΟ T7	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		10.1
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:10	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

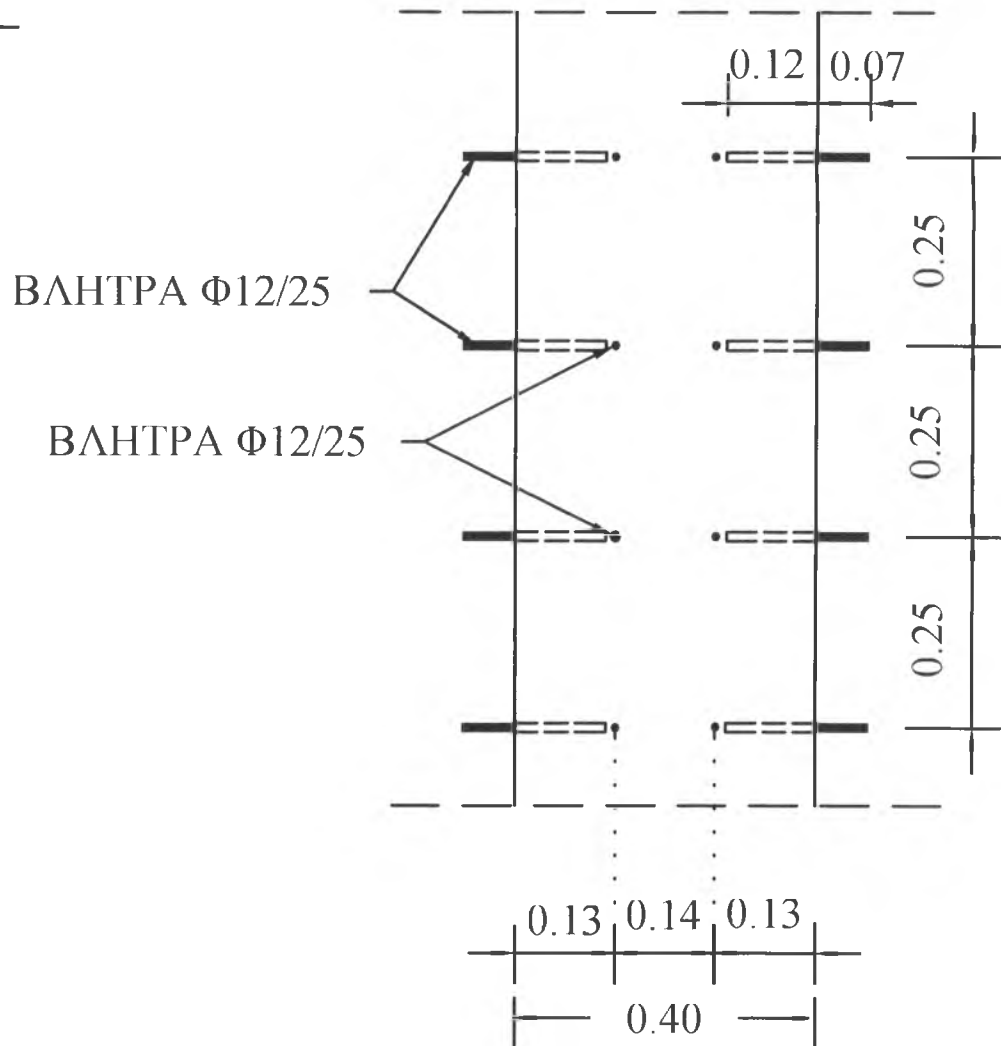
**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ
Κ5
ΚΑΤΟΨΗ**



**ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΒΛΗΤΡΩΝ ΣΤΑ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ
Κ5
ΚΑΤΟΨΗ**

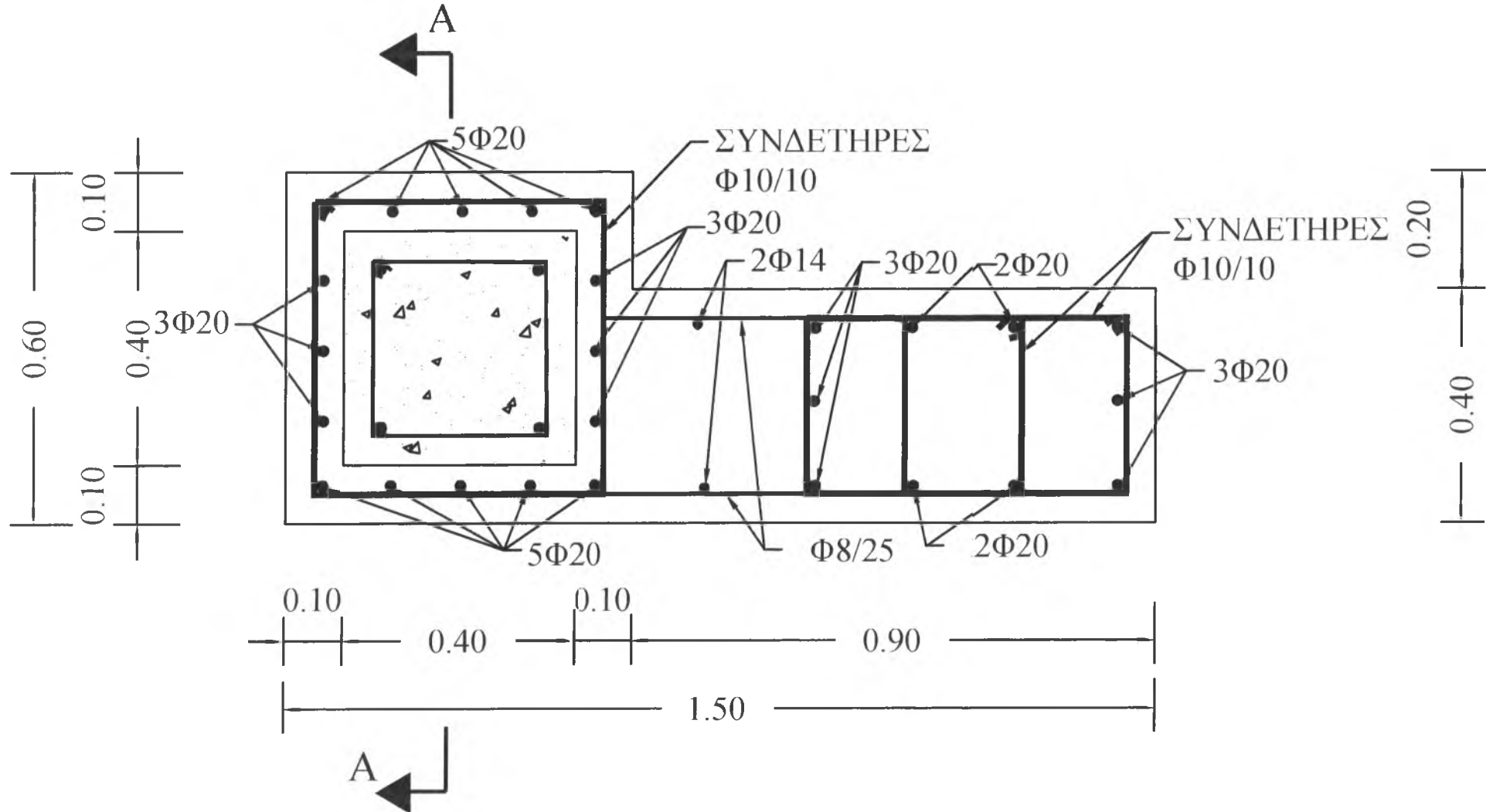


ΟΨΗ

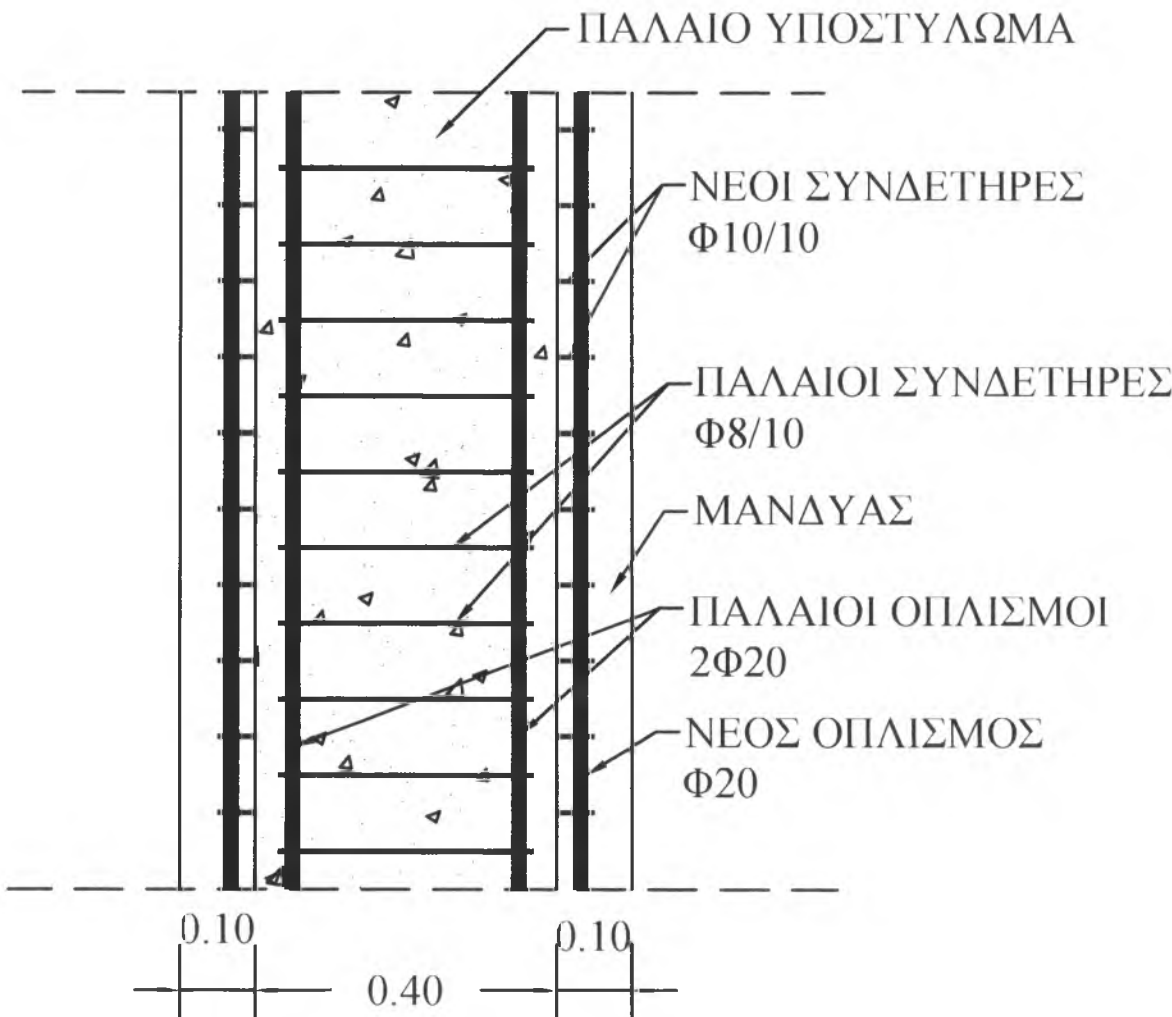


**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΕΥΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΣΕ
ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ
ΤΟΙΧΕΙΟ Τ6-(ΥΠΟ/ΜΑ Κ5)**

ΚΑΤΟΨΗ



ΤΟΜΗ Α-Α



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΙΧΕΙΟ Τ6	ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ
		10.2
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:10	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

ΚΑΤΟΥΗ



A2. ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ

ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΠΛΑΚΑΣ

ΠΛΑΚΑ ΟΡΟΦΟΥ

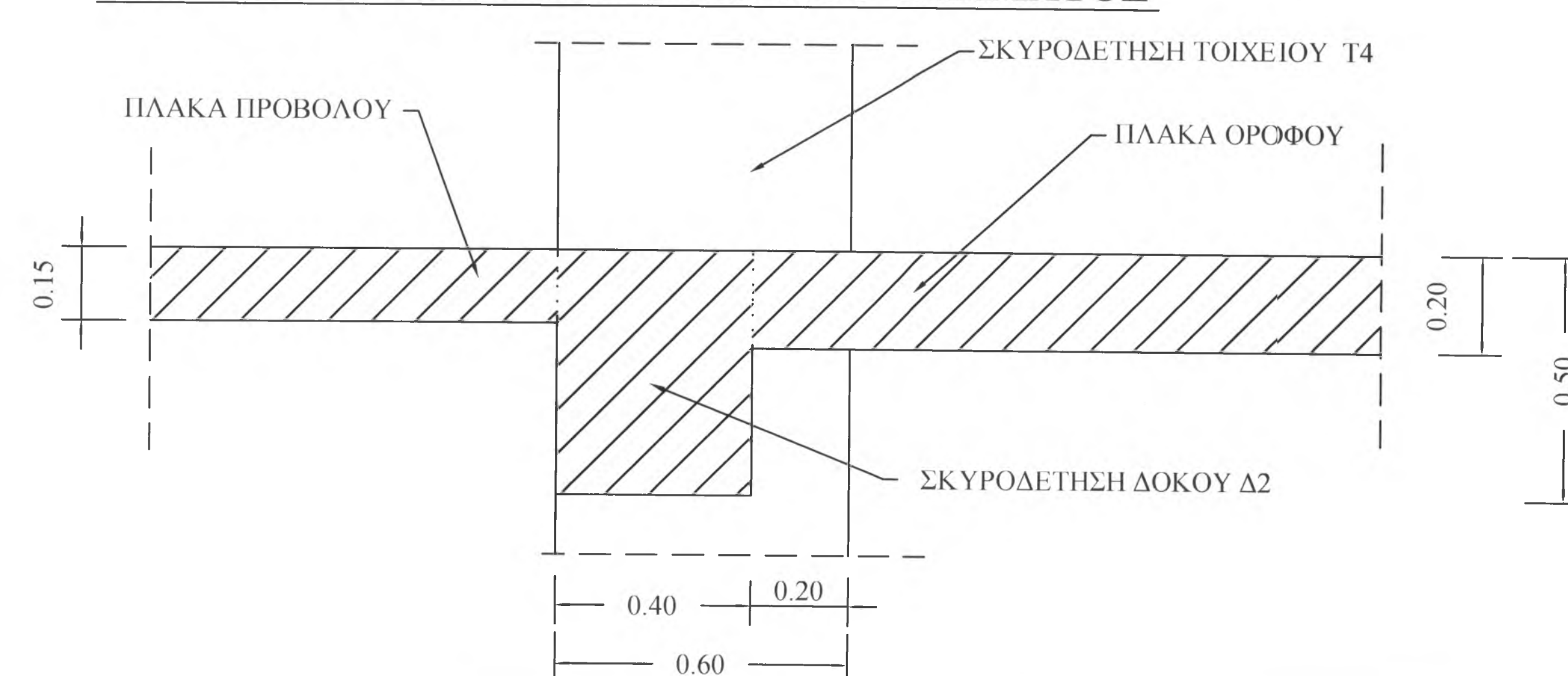
ΠΛΑΚΑ ΠΡΟΒΟΛΟΥ

0.15

0.40

0.20

A2.3 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ



ΔΙΑΝΟΙΓΜΕΝΑΙ ΟΠΙΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΓΚΥΡΩΣΗ
ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ
ΔΟΚΟΥ

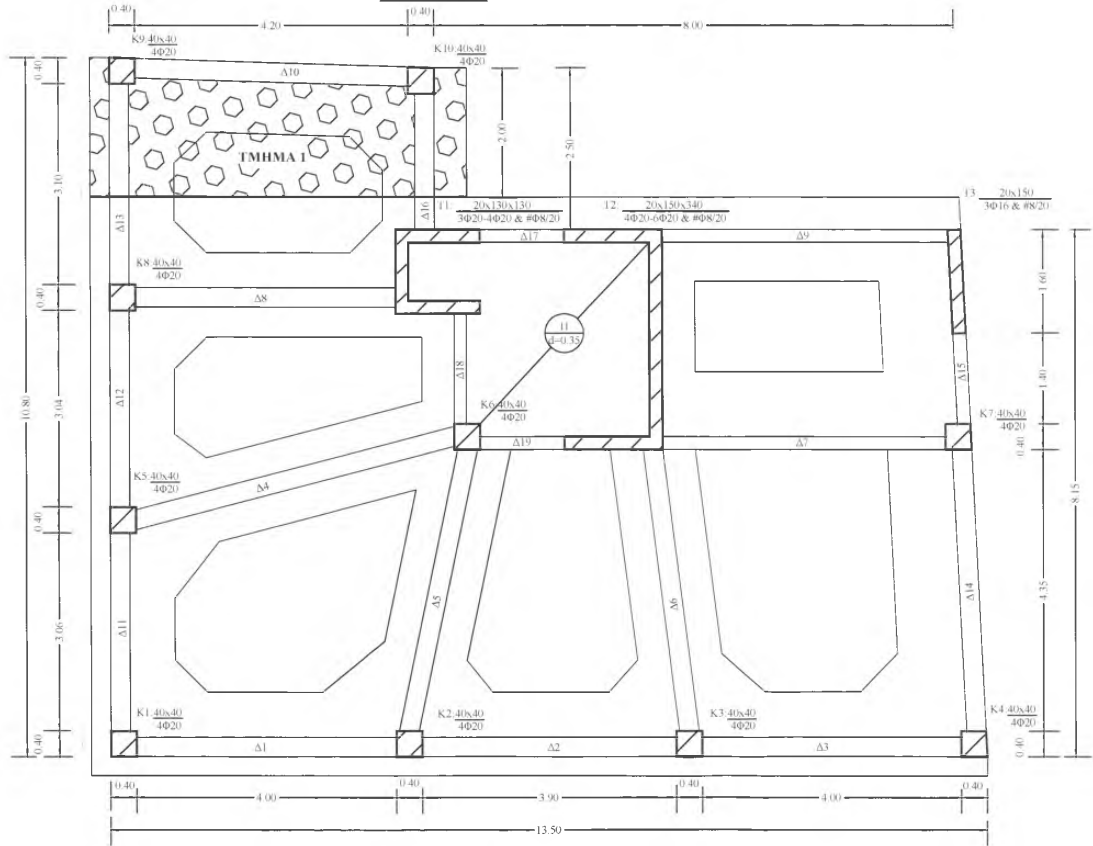
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΟΚΟΥ

0.90 0.10 0.40 0.10

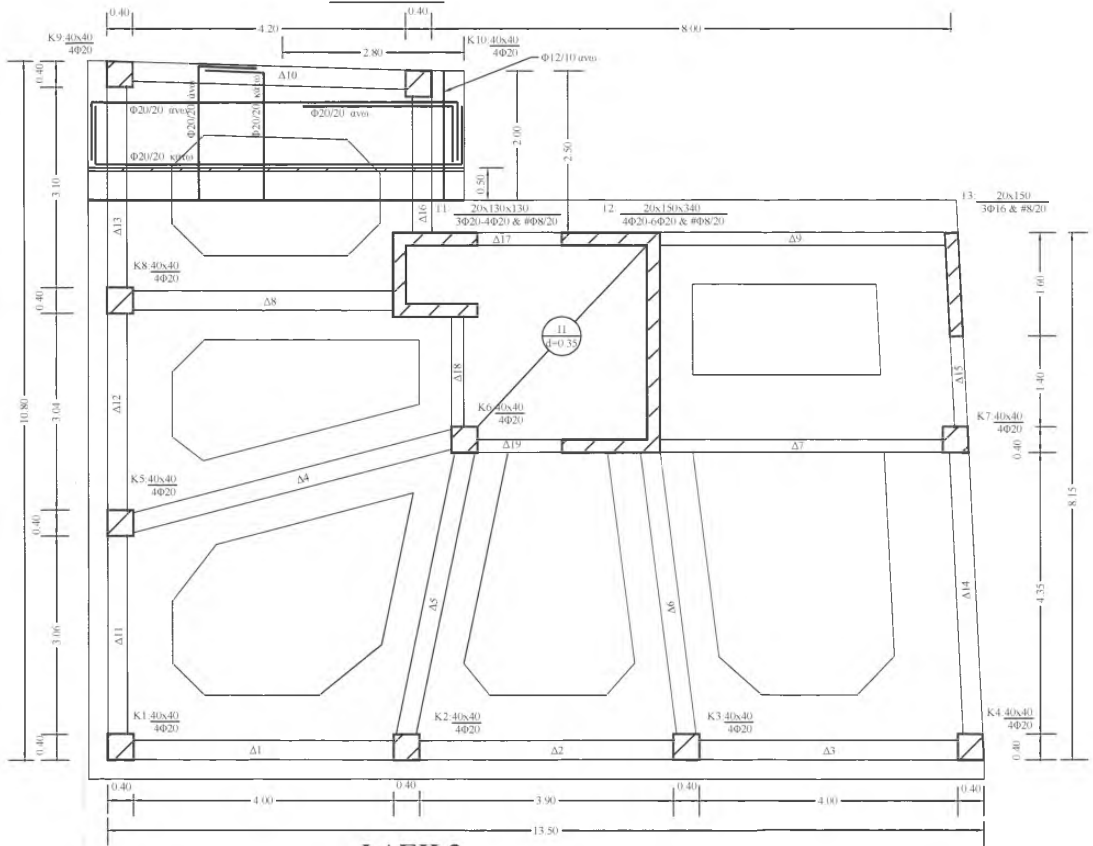
1.50

<p align="center">ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</p>		
<p>ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ</p>		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΤΟΙΧΕΙΑ Τ4, Τ5 & ΔΟΚΟ Δ2	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		10.3
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:10	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

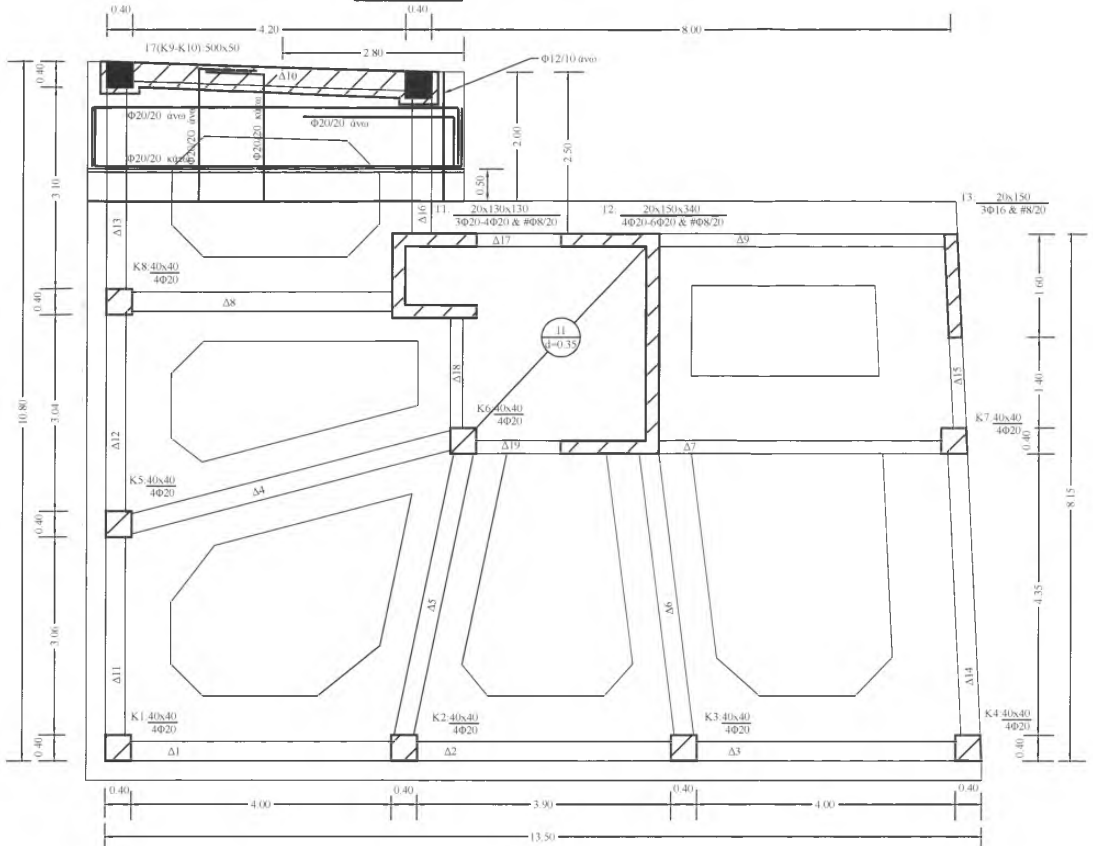
ΦΑΣΗ 1



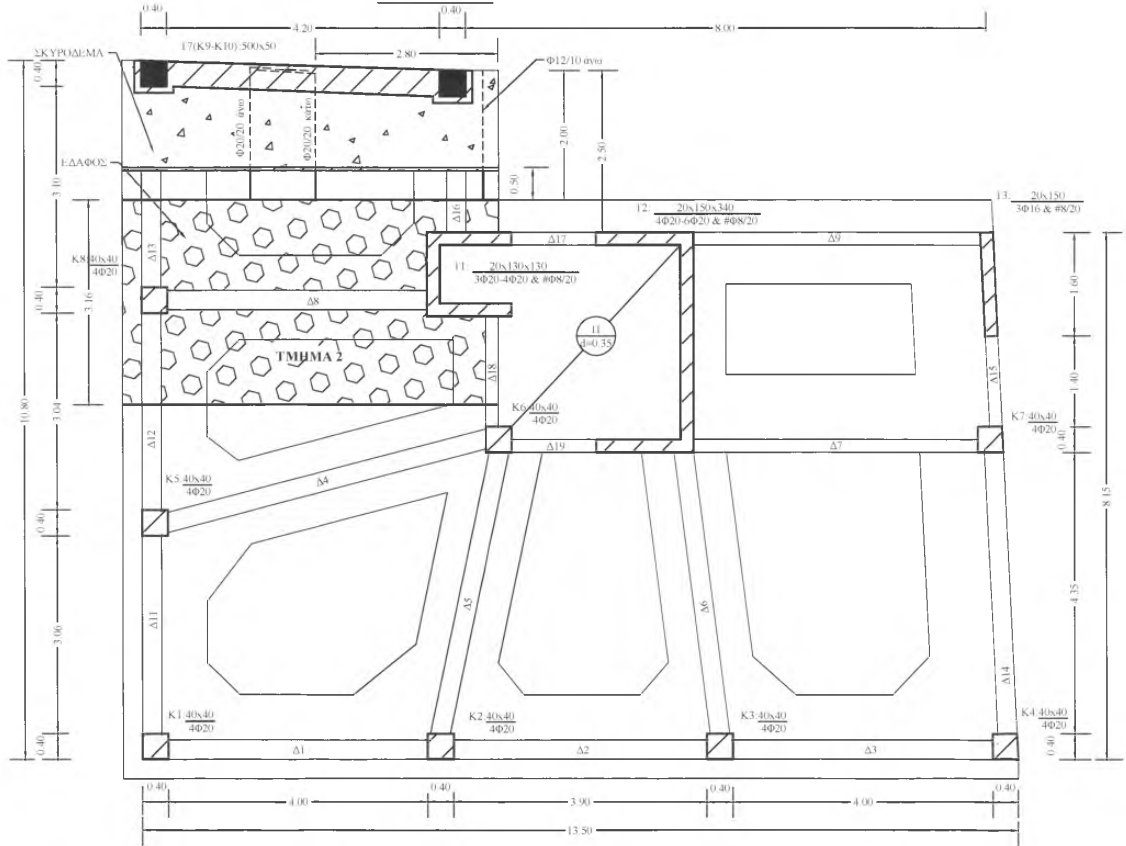
ΦΑΣΗ 2



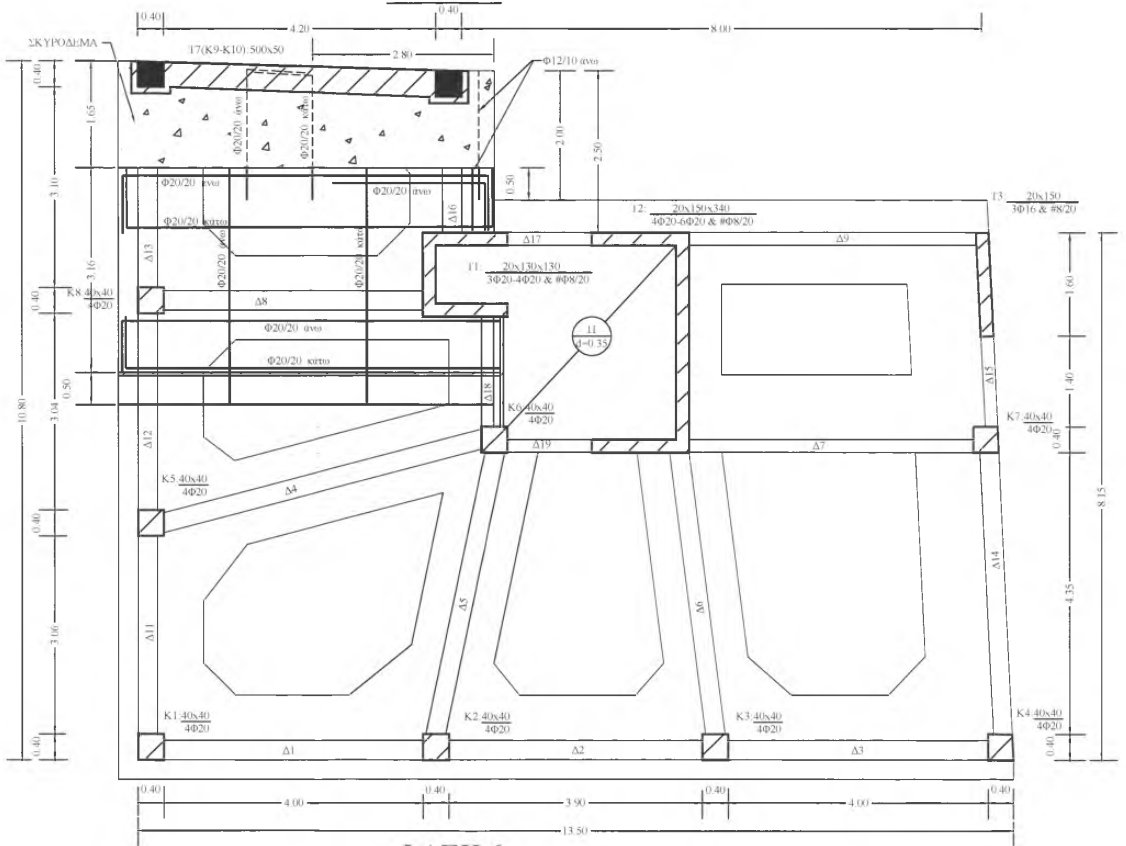
ΦΑΣΗ 3



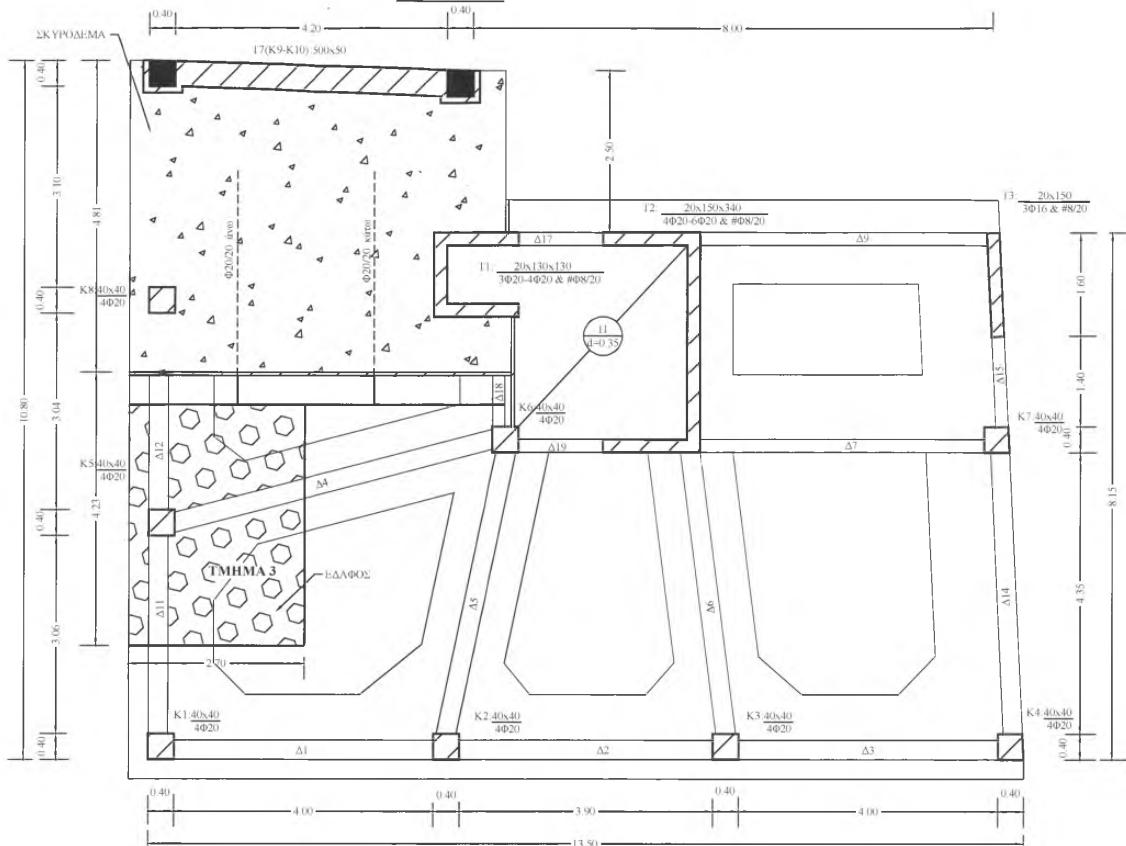
ΦΑΣΗ 4



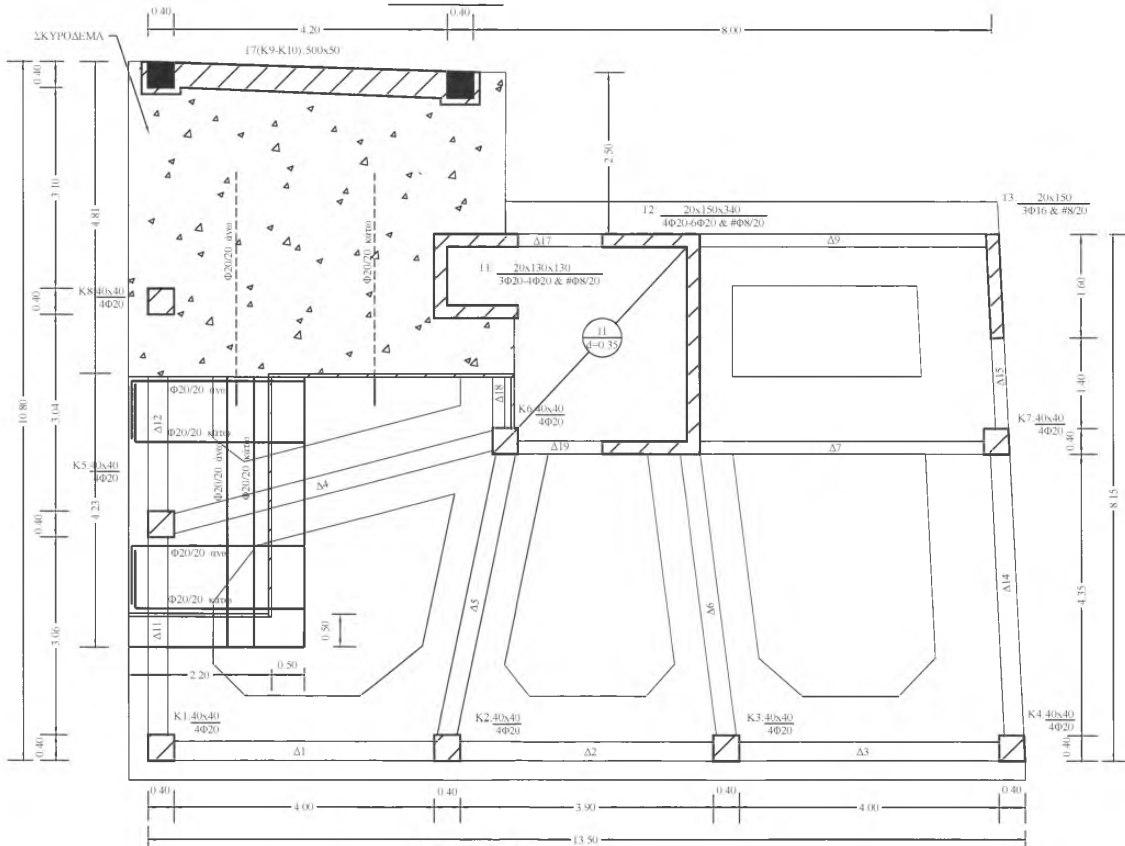
ΦΑΣΗ 5



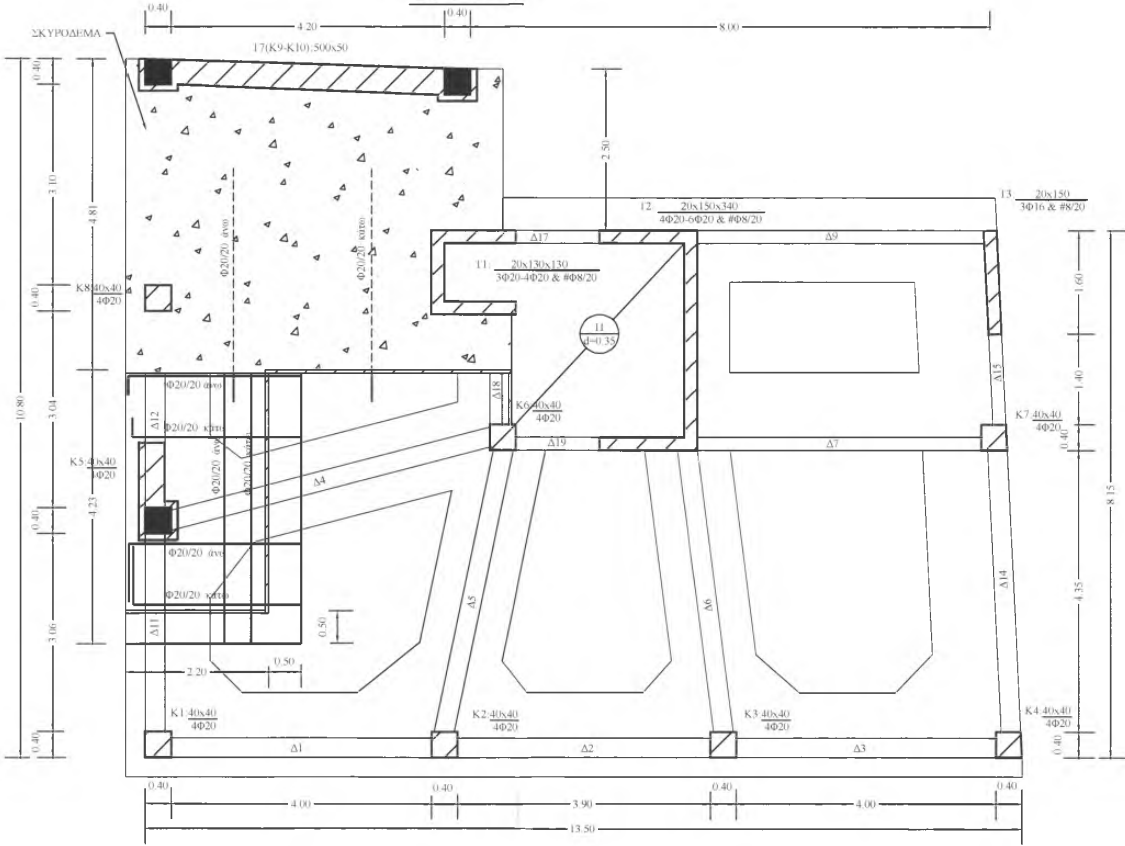
ΦΑΣΗ 6



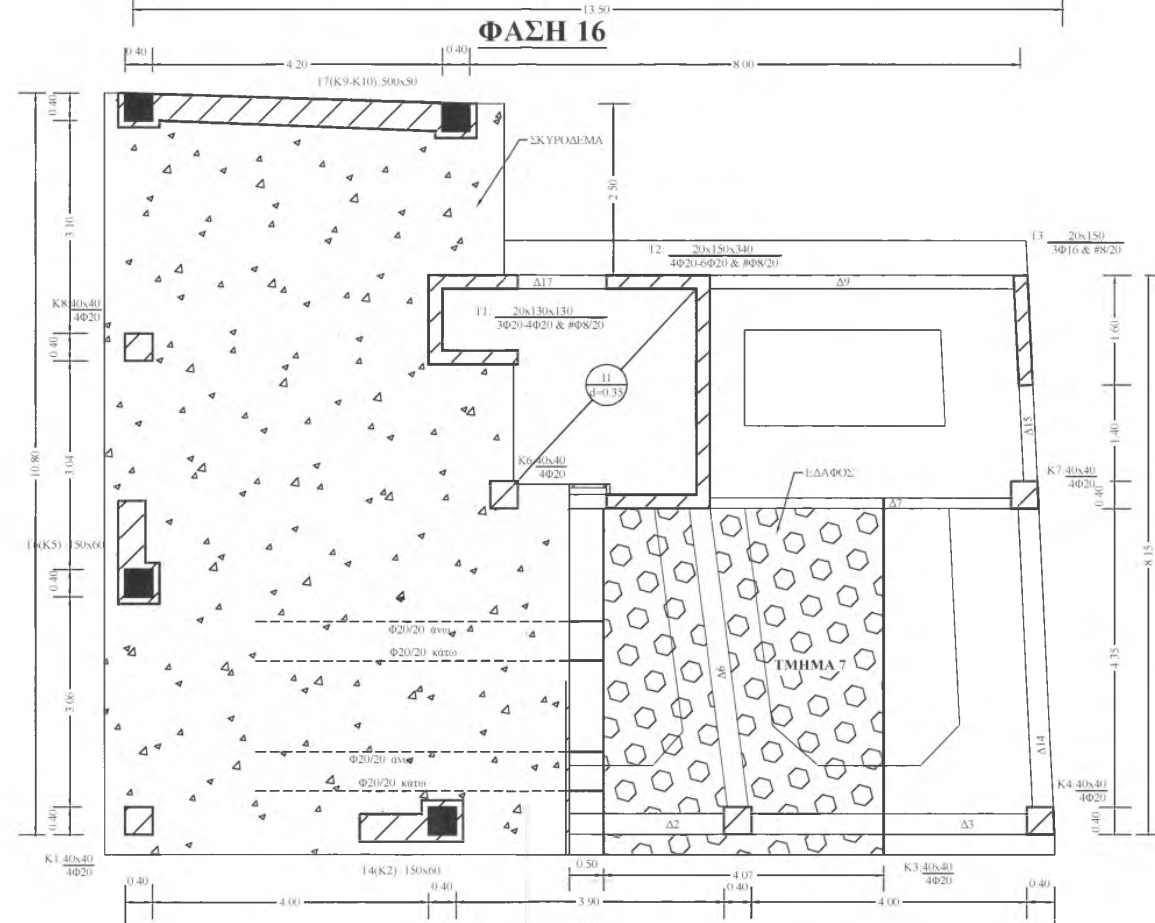
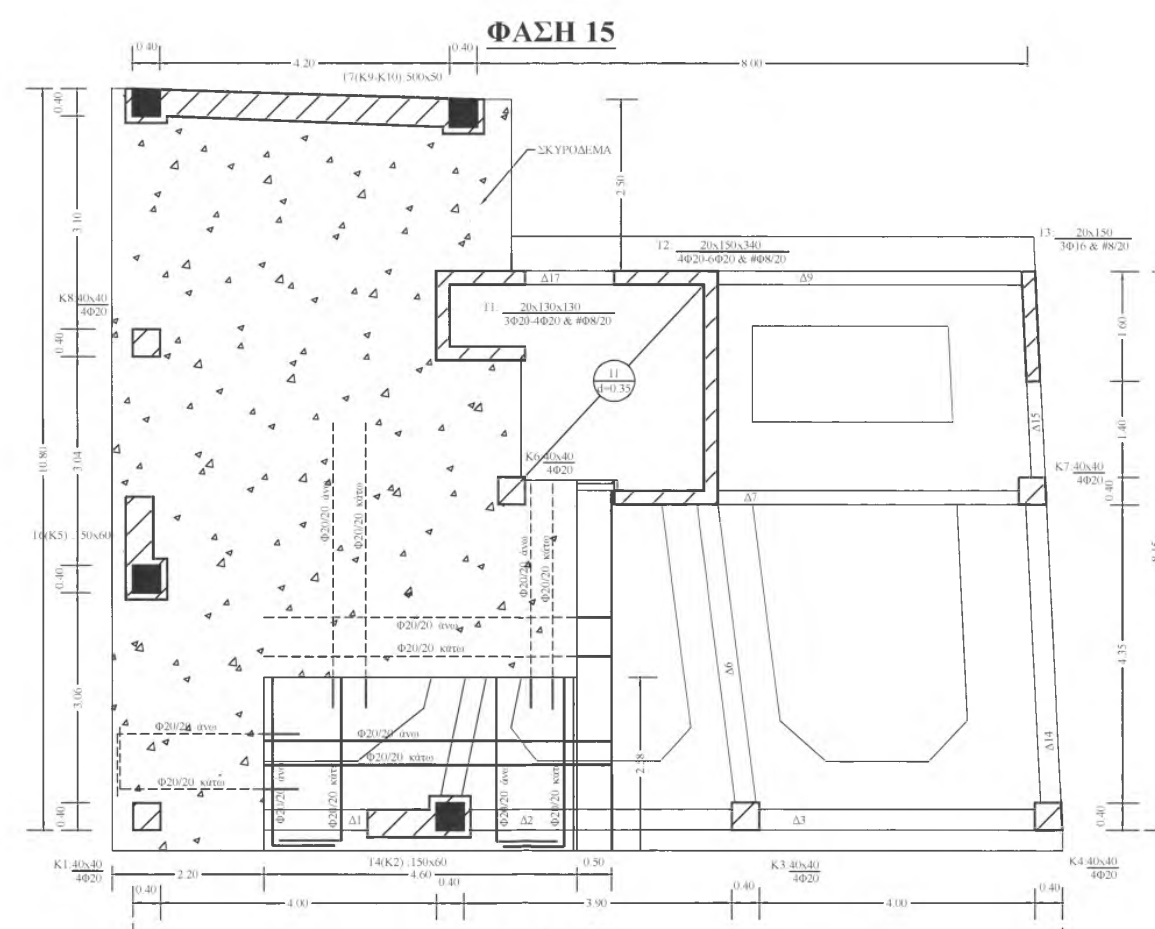
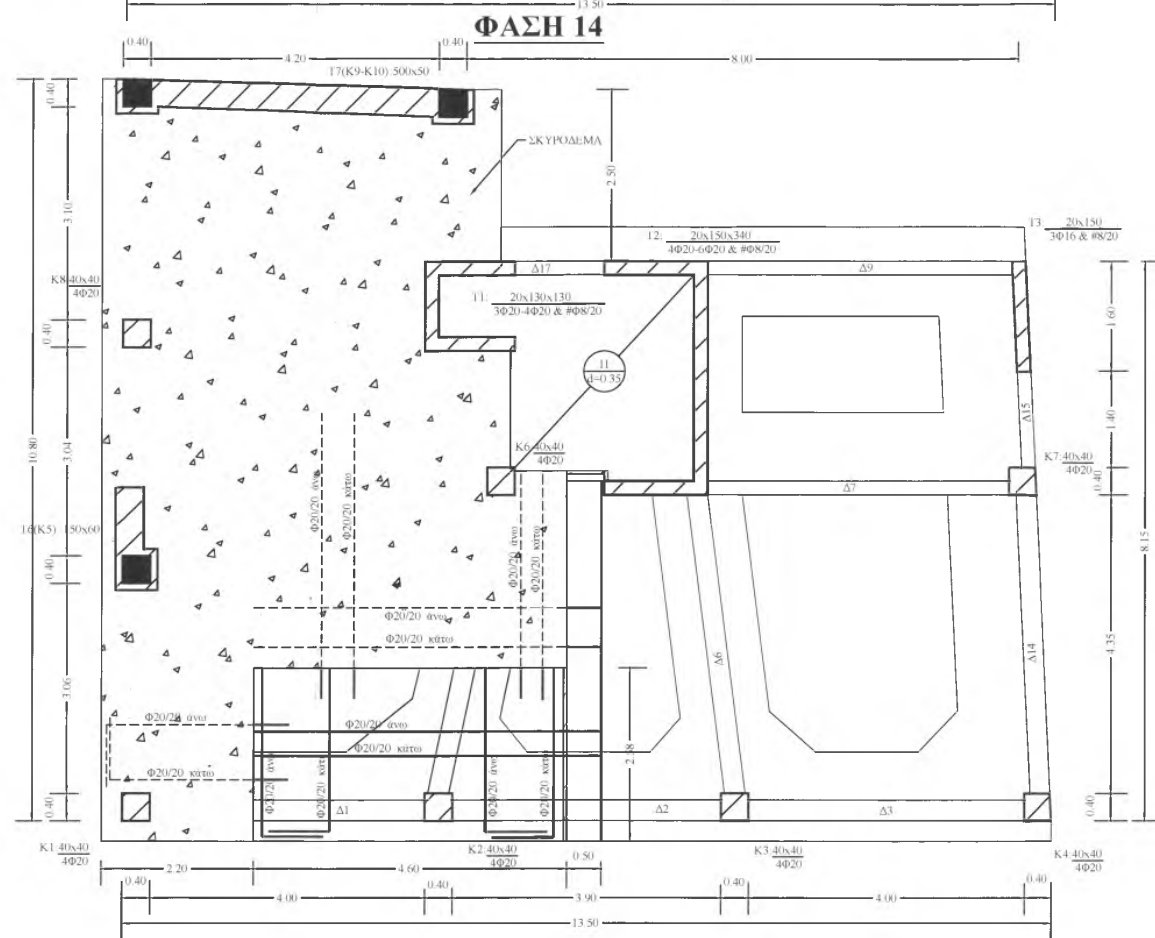
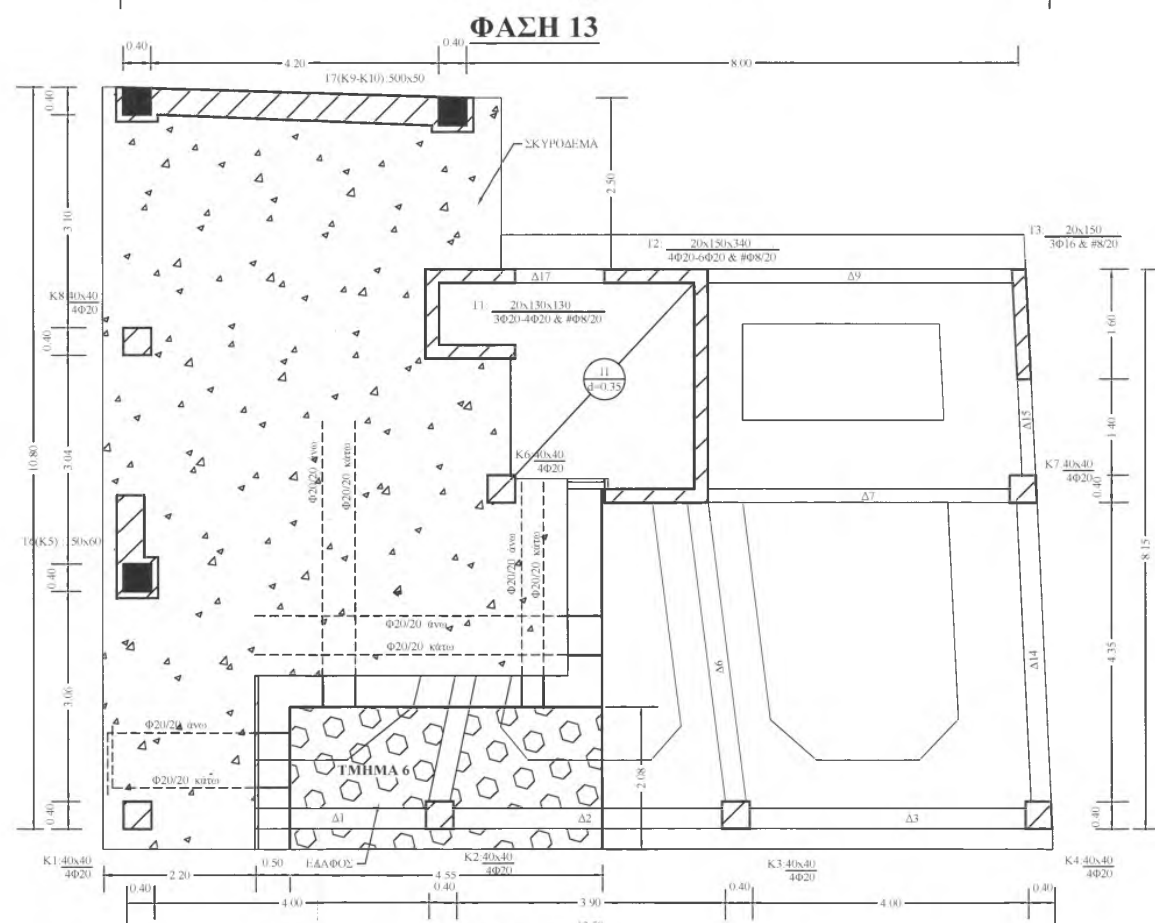
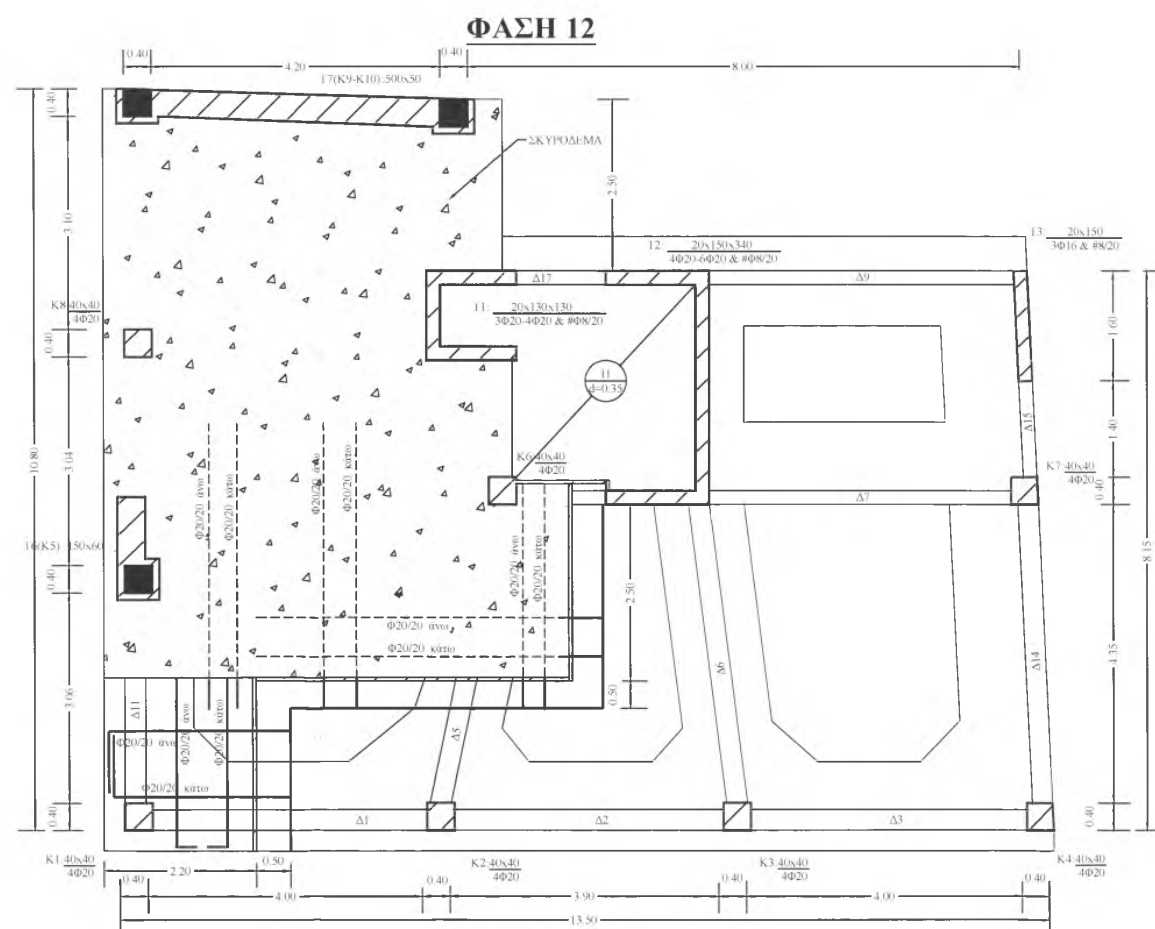
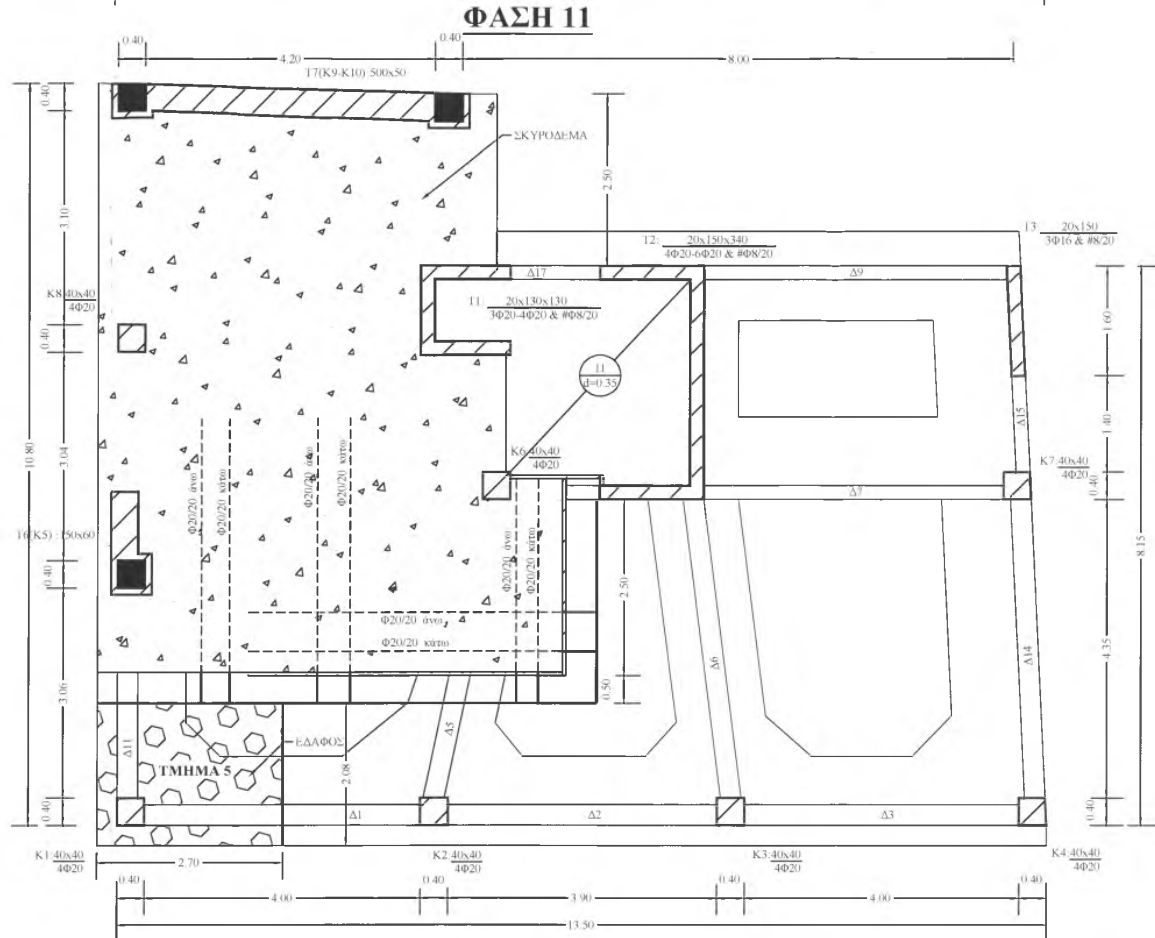
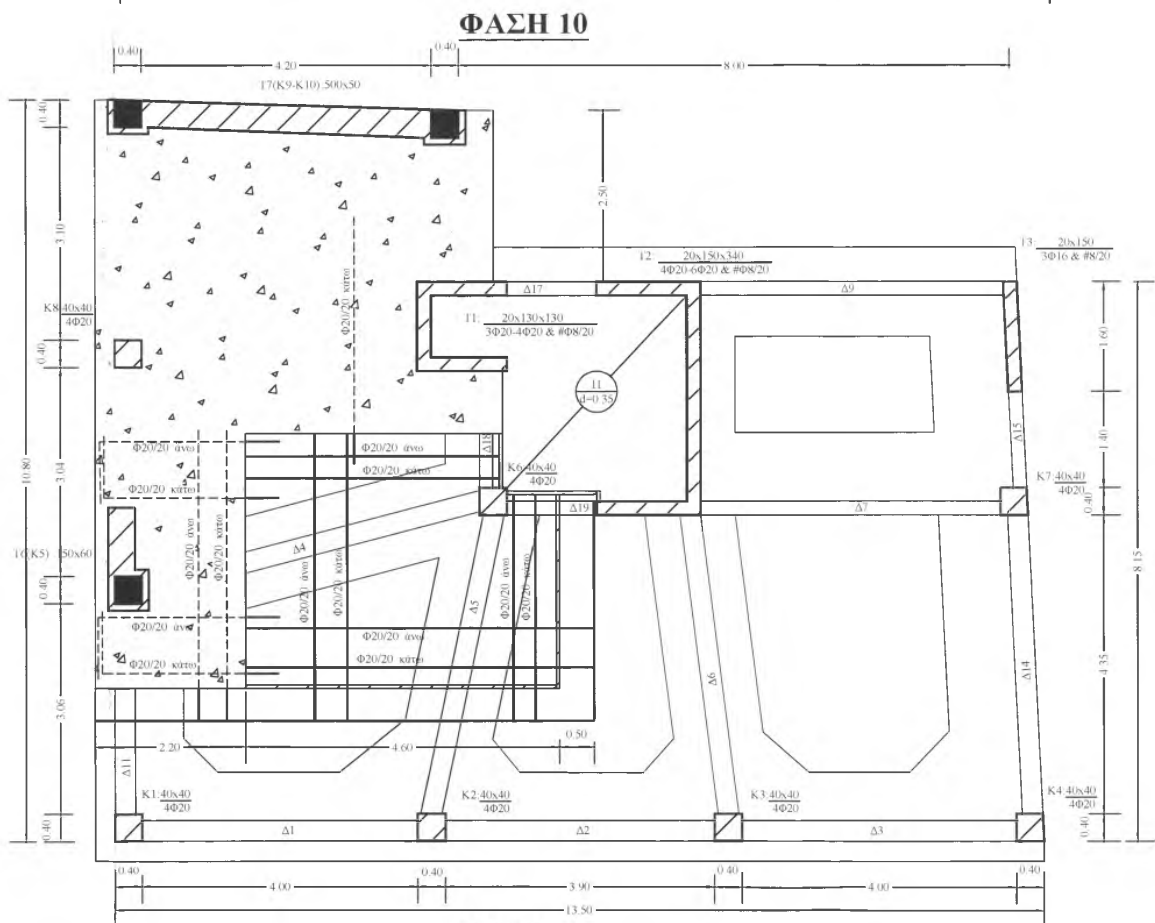
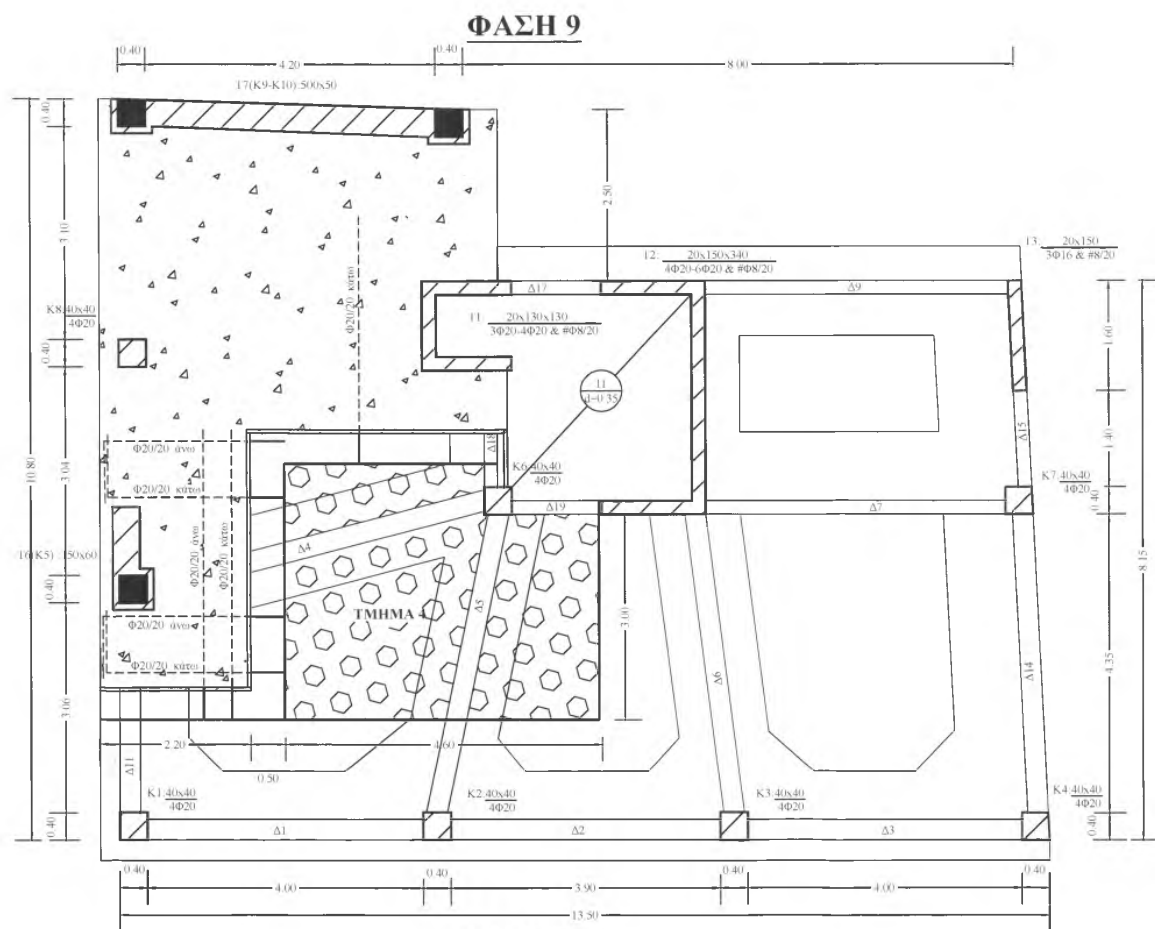
ΦΑΣΗ 7



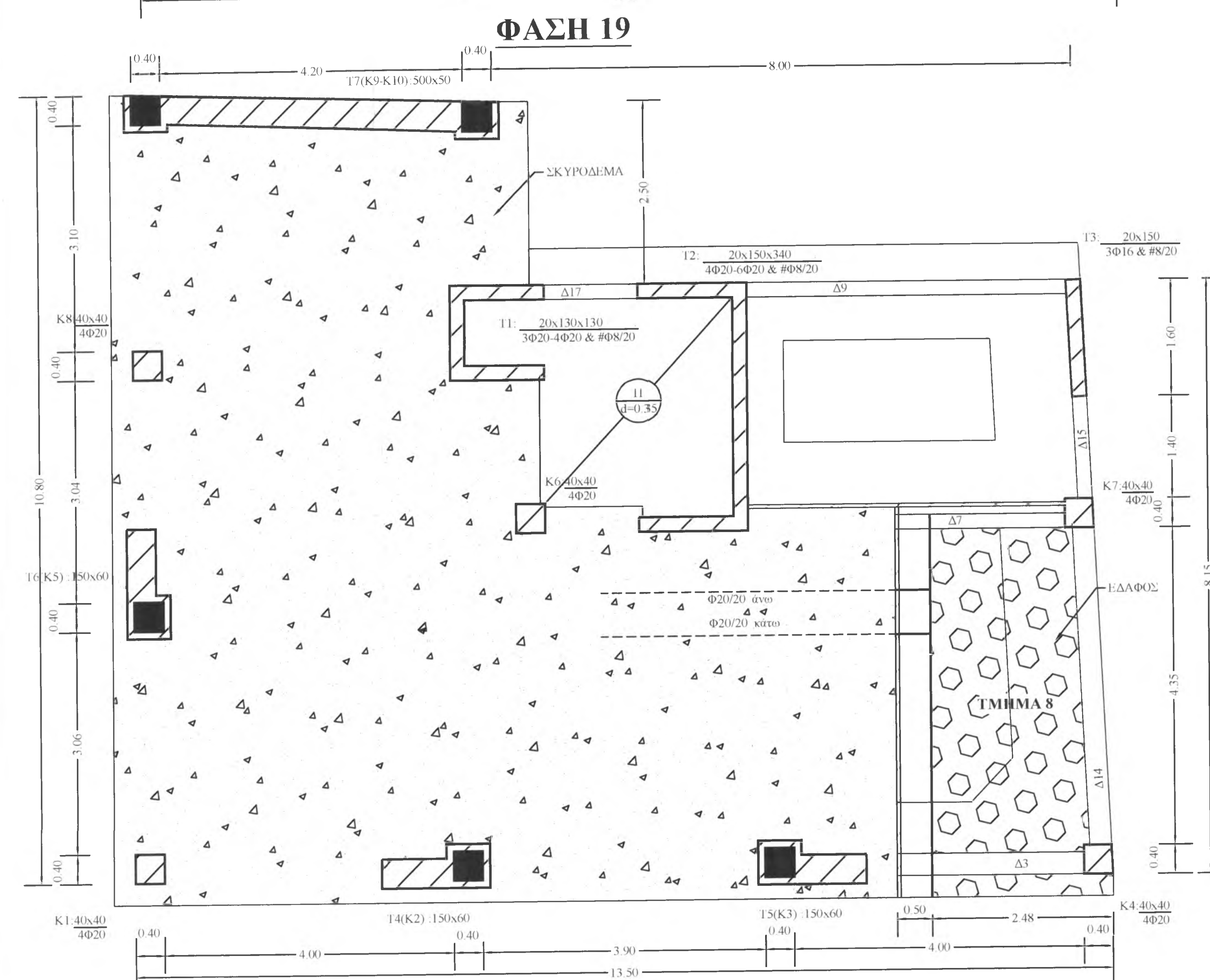
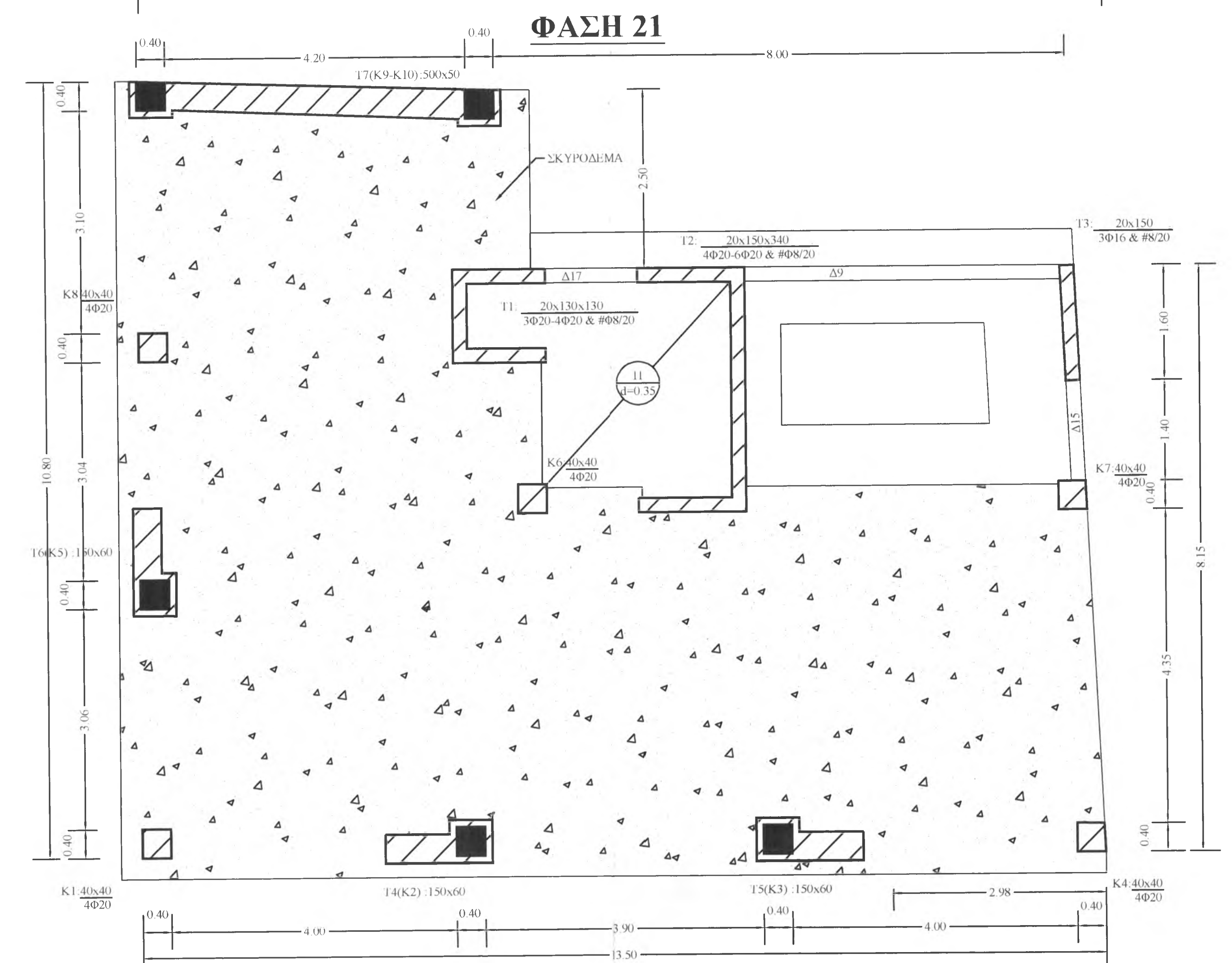
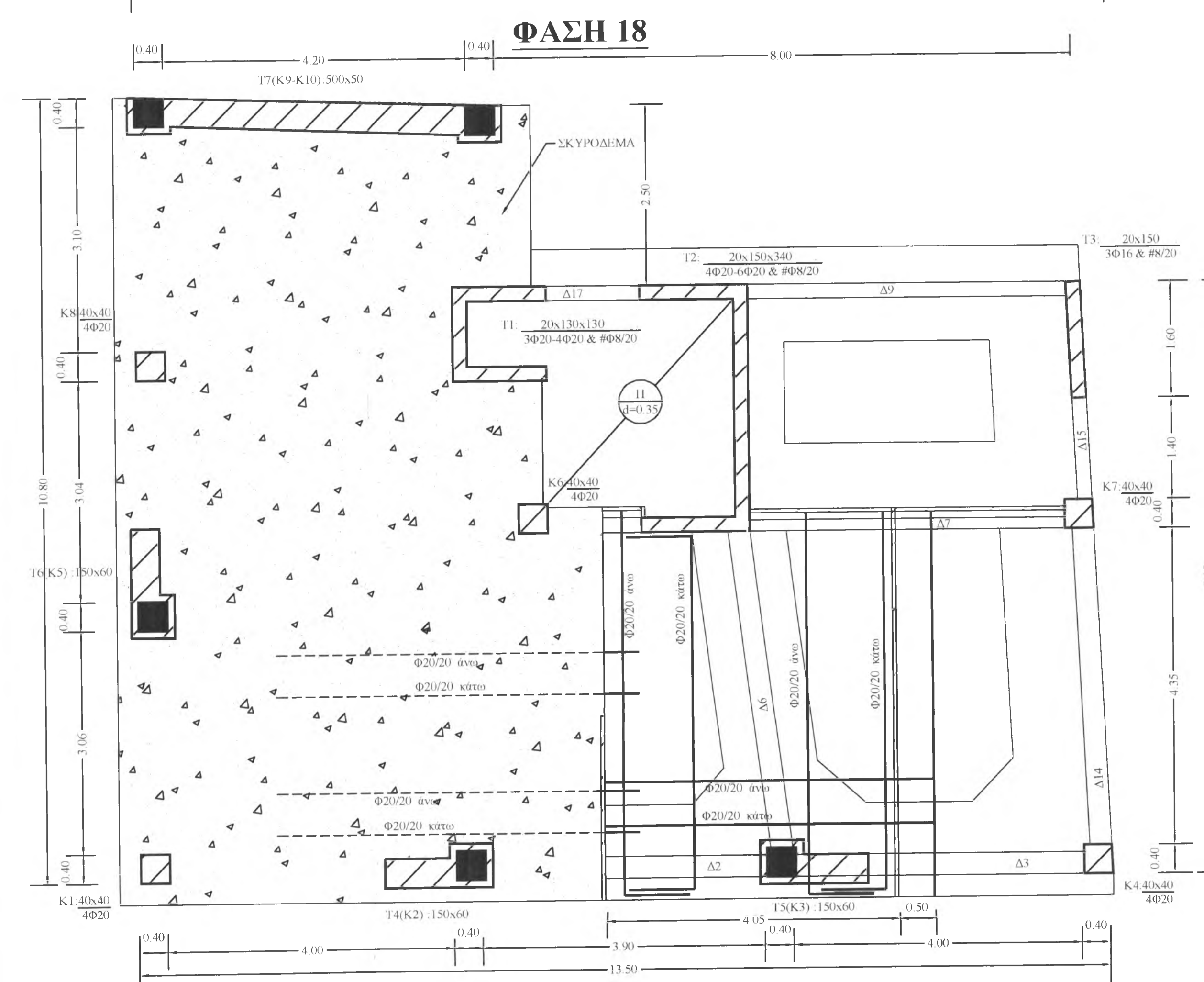
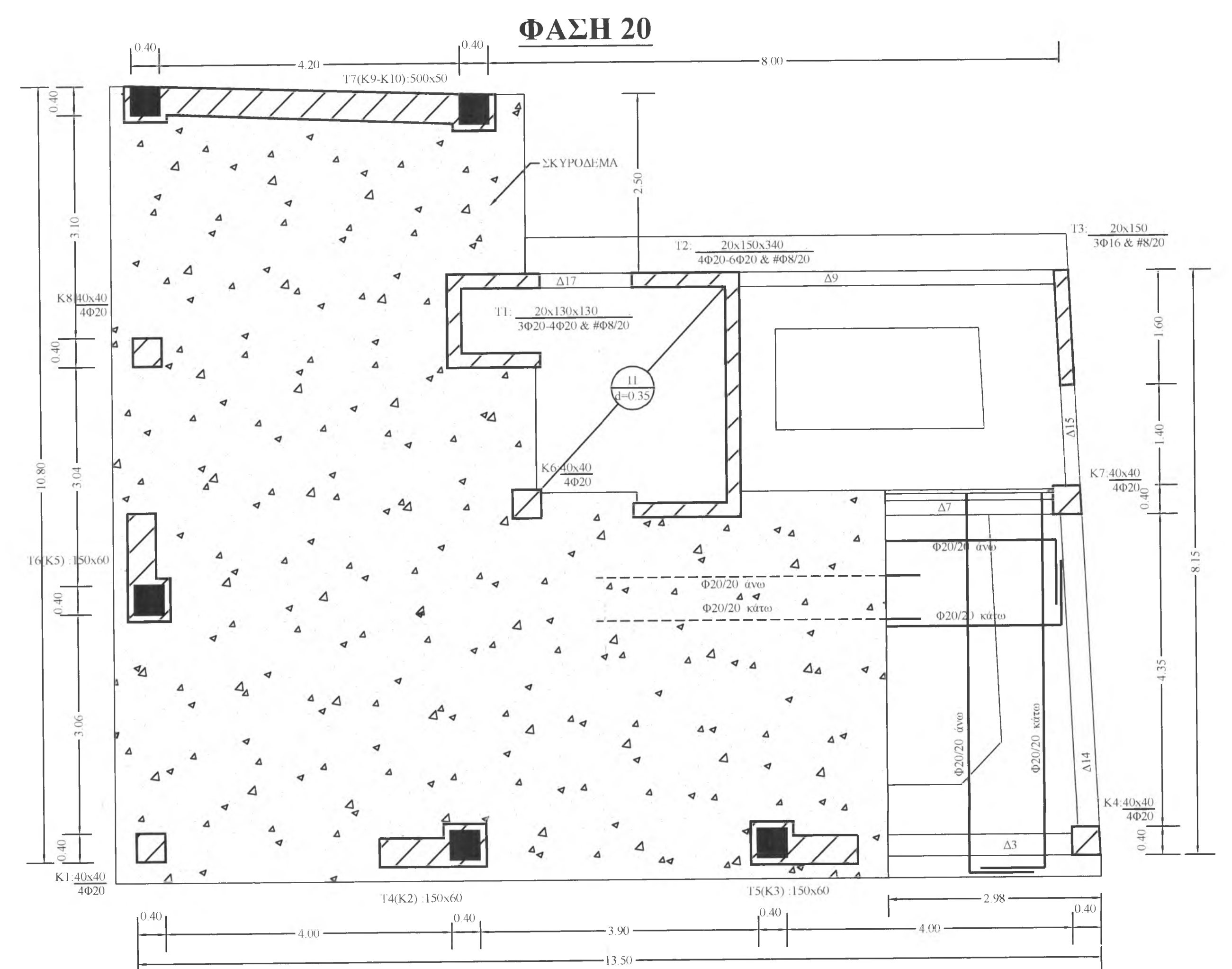
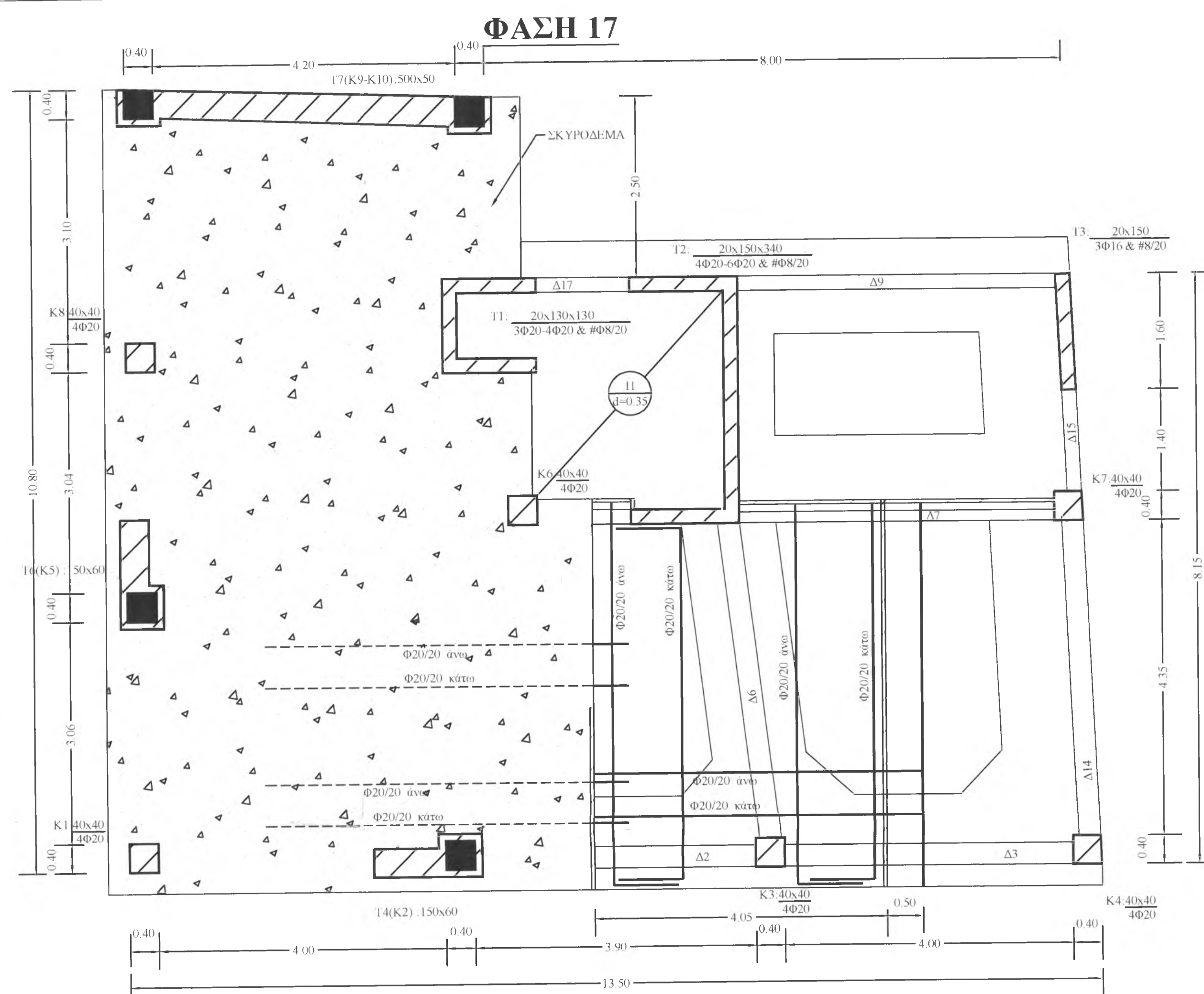
ΦΑΣΗ 8



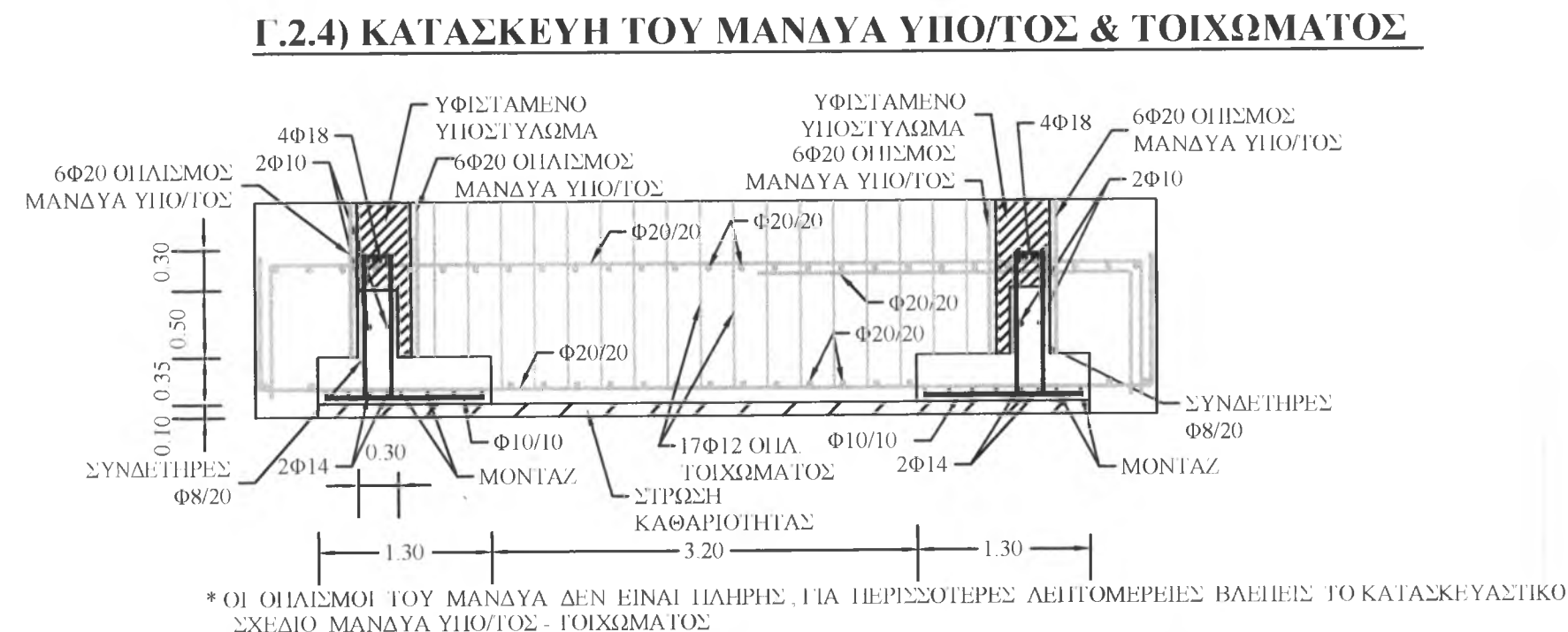
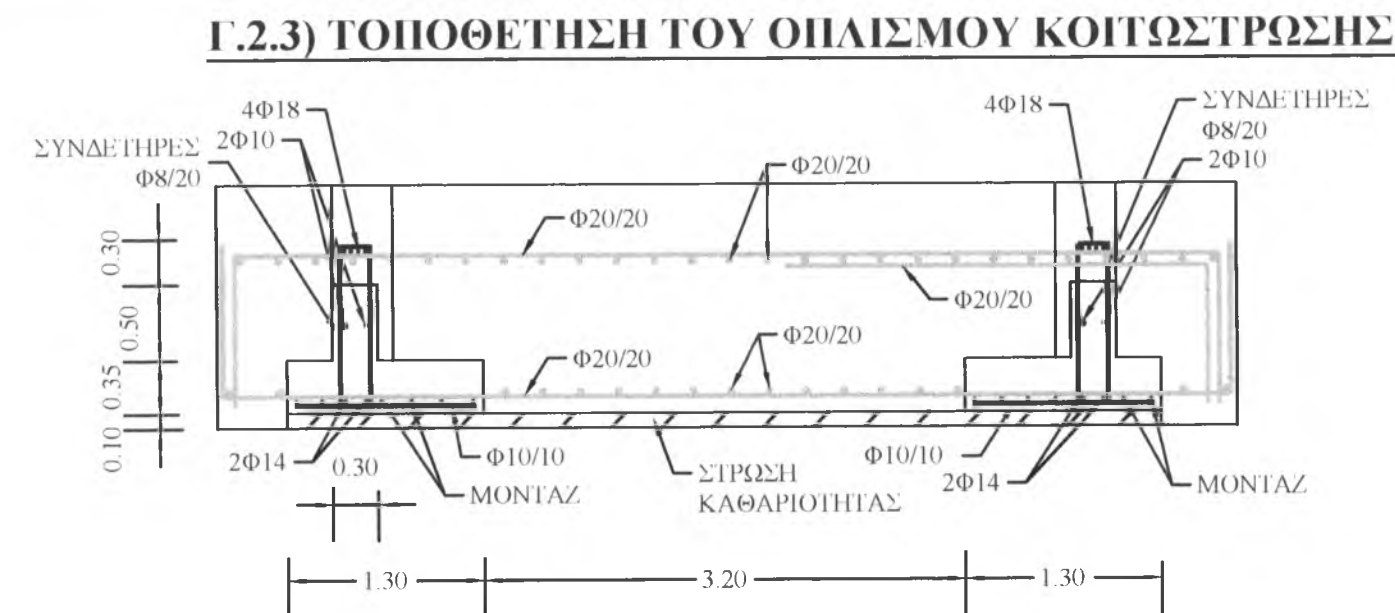
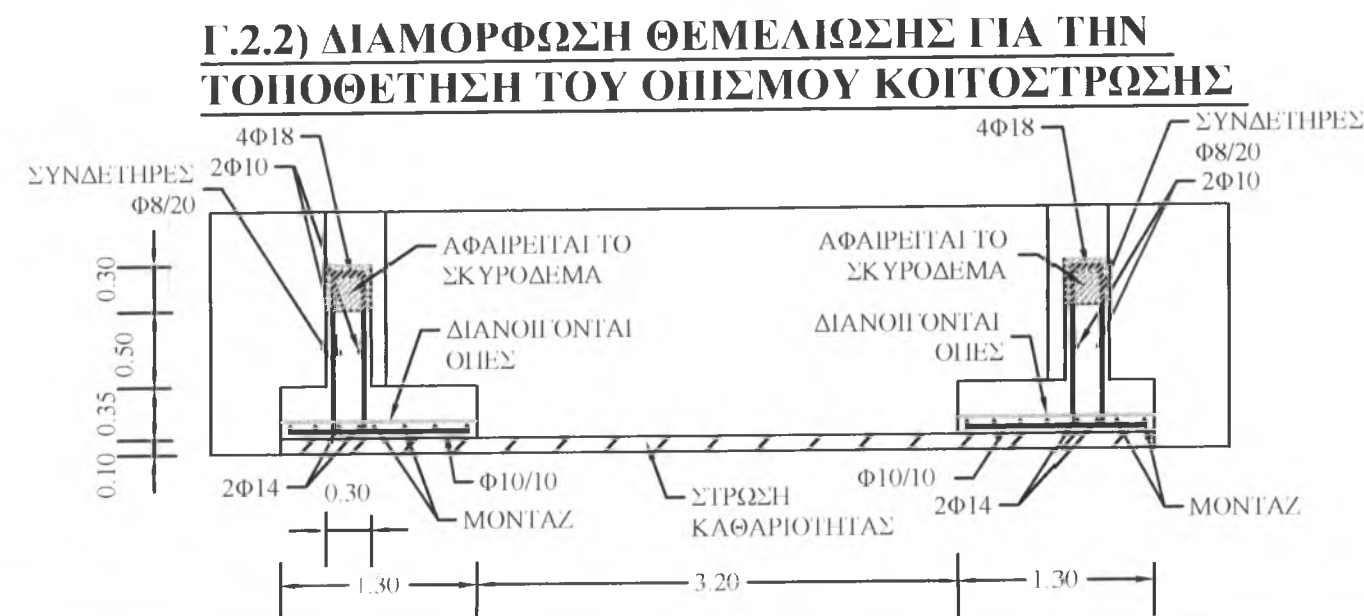
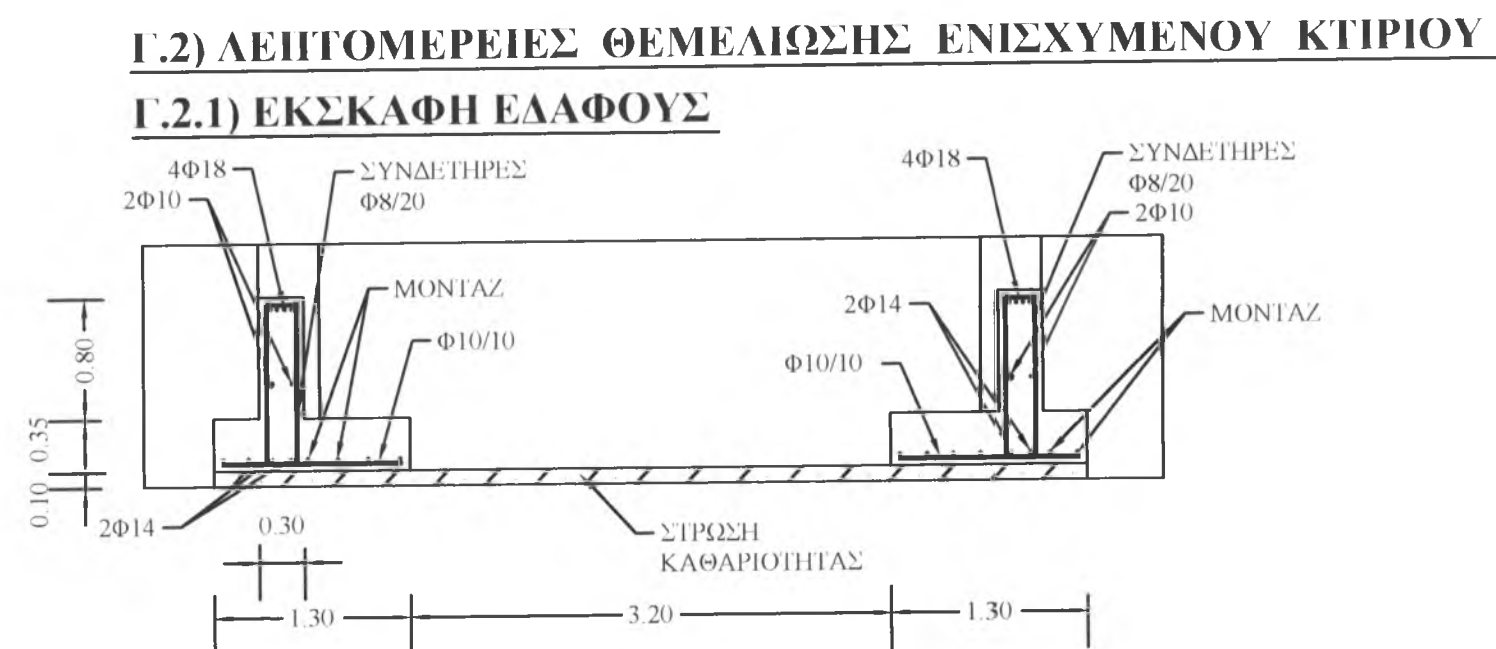
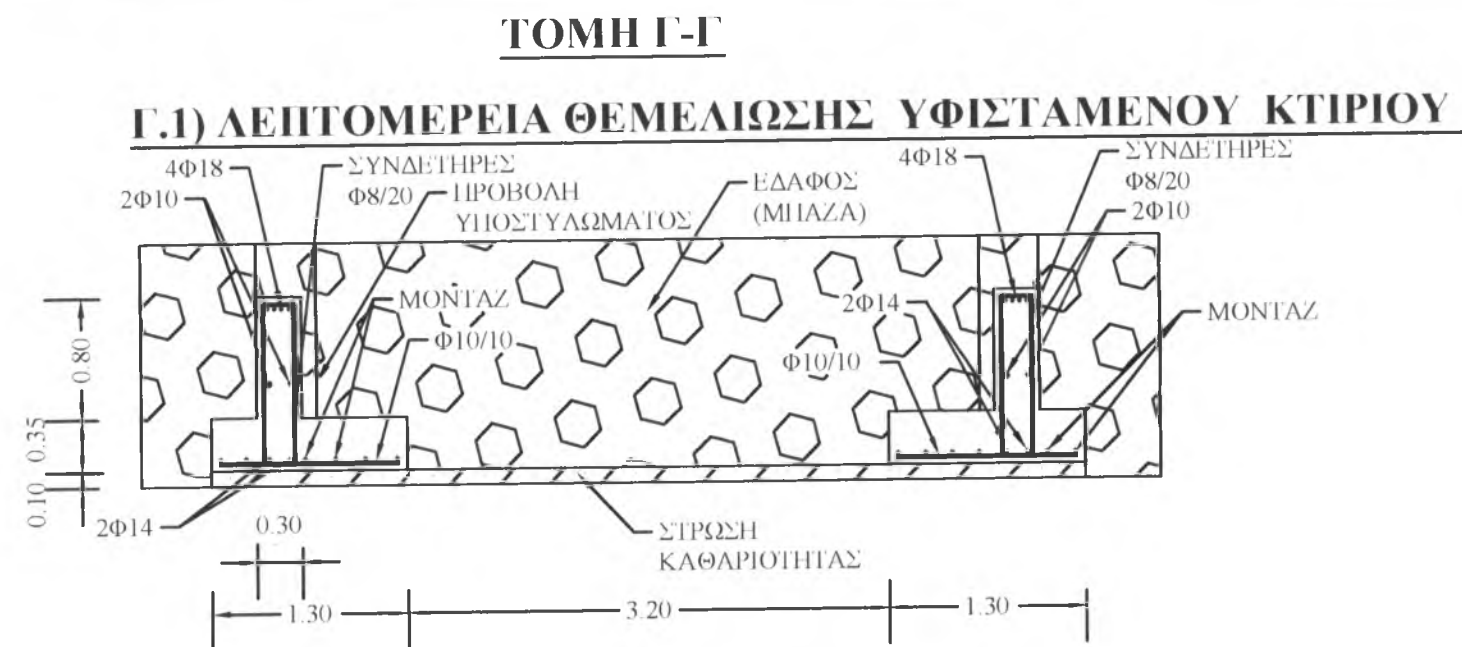
<p>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</p> <p>ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΥΠΙΑΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΑΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ</p>		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΕΥΛΟΓΥΠΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΦΑΣΕΙΣ 1-2- 3-4-5-6-7-8	ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ
		11.1
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΙΔΙΚΑΡΗΣ		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΦΑΣΕΙΣ 9-10- 11-12-13-14- 15-16	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		11.2
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

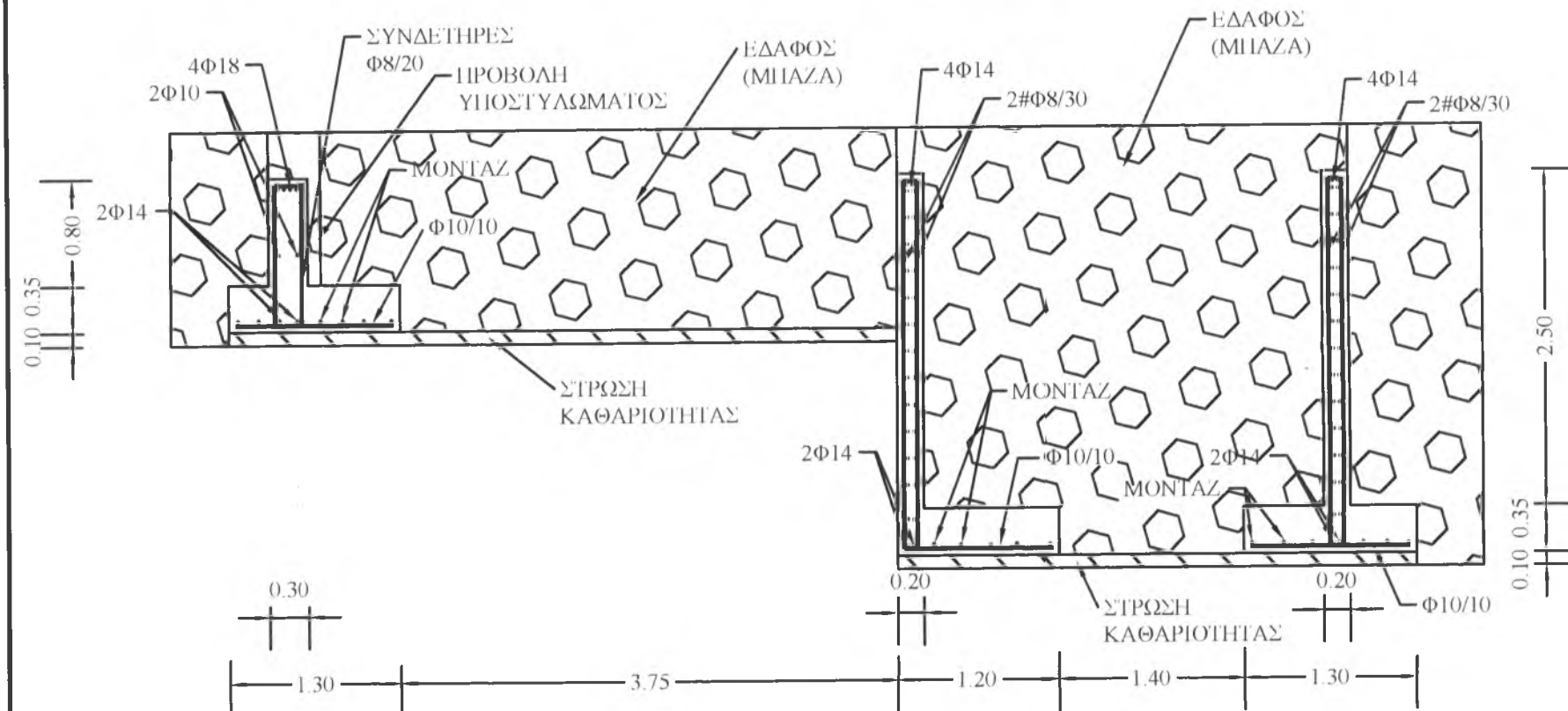


<p align="center">ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</p>		
<p>ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ</p>		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΦΑΣΕΙΣ 17-18 -19-20-21	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 11.3
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

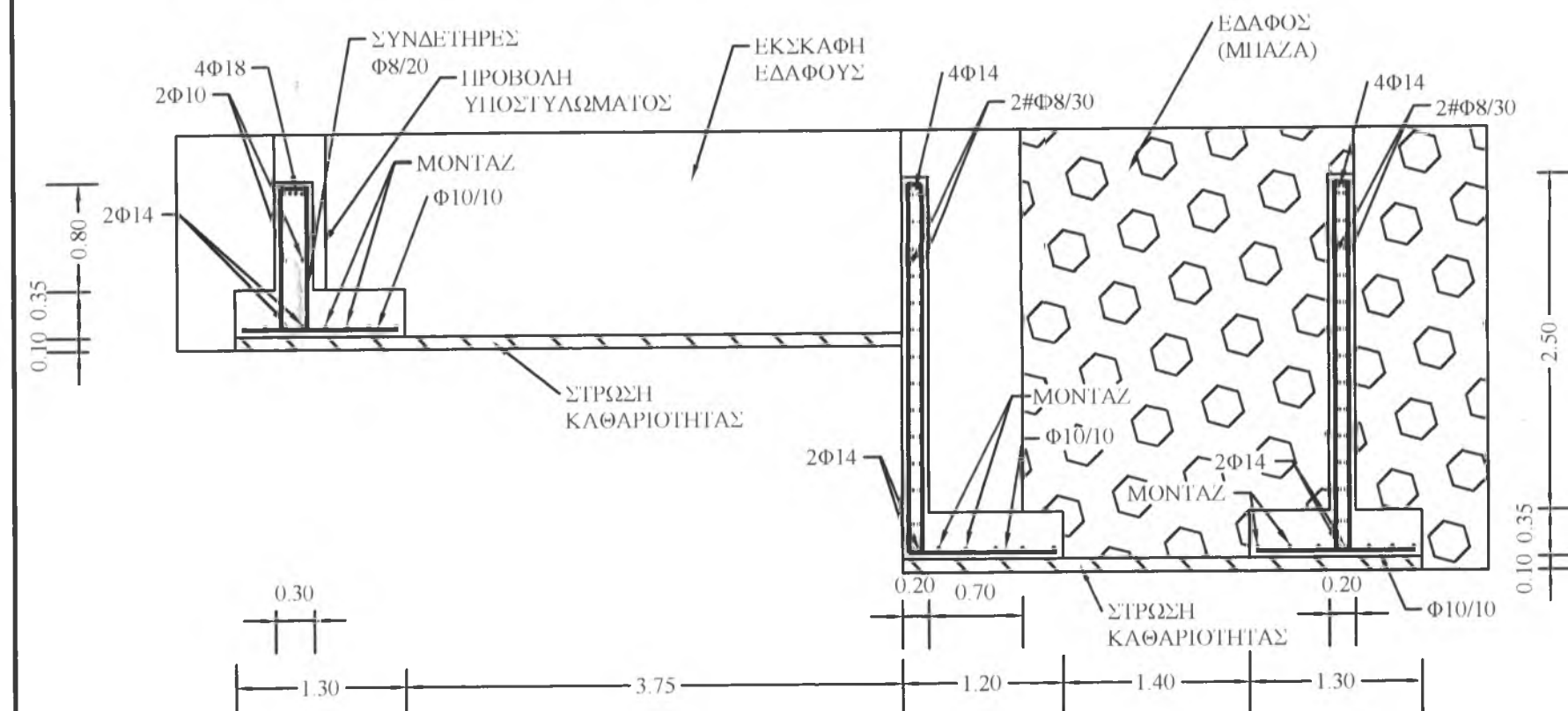


<p align="center">ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</p> <p>ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ</p>		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΜΗ Γ-Γ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
		12.1
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	

B.1) ΛΕΙΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



B.2.1) ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

[illegible]

0.10 0.35

0.30

1.30

3.75

1.20

1.40

1.30

0.20 0.35

0.20 0.70

0.20

2.50

ΣΚΥΡΩΣΗ ΠΕΤΕΙΝΗΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

ΕΛΛΑΦΟΣ (ΜΗΛ/Α)

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΑΡΙ

ΜΟΝΤΑΖ

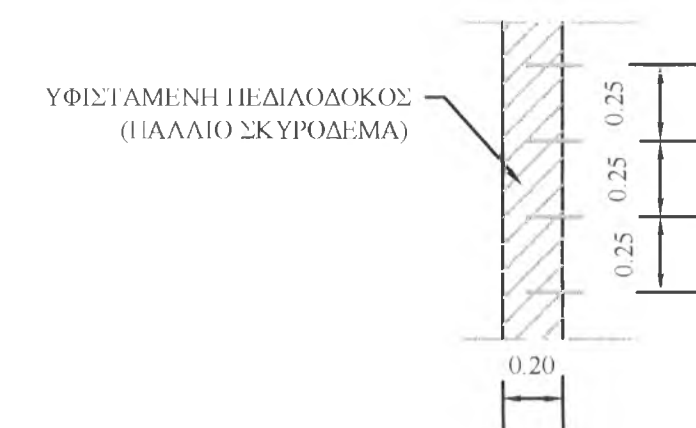
4Φ14

2#Φ8/30

2Φ14

Φ10/10

Διάμετρος και βάθος οπών βλήτρων, για τις συνδέσεις κατακόρυφων επιφανειών



Βλῆτρα Φ12/25 & μήκος = 19cm (τα βλῆτρα τοποθετούνται σε ὅλη
 Ὀπές Φ14 την ἐπιφάνεια ἀνα 25cm)

Οδηγίες τοποθέτησης βλήτηρων σε κατακόρυφες επιφάνειες:
Διανοίγονται οπές με διάμετρο 2 χιλιοστά μεγαλύτερες από τη
διάμετρο του βλήτηρου. Καθαρίζονται καλά με κομπρεσέρ αέρα
και στη συνέχεια γεμίζονται με πιστολι με επωξειδικό στόκο
Sikadur 30. Μετά εισάγεται το βλήτηρο με κρούση και
σπιντουλάρεται ο επωξειδικός στόκος γύρω από την οπή.

<p align="center">ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</p>		
<p>ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΜΥΣΤΑΚΙΔΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΕΡΔΙΚΑΡΗΣ</p>		
ΕΡΓΟ	ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ	
ΘΕΣΗ	ΒΟΛΟΣ	
ΜΕΛΕΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΗΝΑ ΣΕΛΑΝΙΚΗ ΑΡΤΕΜΙΣ	
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
	ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΜΗ Β-Β	12.2
ΚΛΙΜΑΚΑ	1 : 50	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	5 / 2003	