

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ
ΜΗΚΟΥΣ 112,45m ΑΠΟ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ, ΣΤΗΝ
ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΑΡΑΓΛΑΥΚΙΑ ΑΡΤΗΡΙΑ ΠΑΤΡΩΝ, ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ.**



ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ-ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:

Δρ. Διονυσία-Πηνελόπη Κοντονή

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

Αν. Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:

Αποστολόπουλος Δημήτριος

ΠΑΤΡΑ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ

Έχοντας ολοκληρώσει πλέον την Πτυχιακή Εργασία μου, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω την Εισηγήτρια και Επιβλέπουσα της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, Δρ. Διονυσία-Πηνελόπη Κοντονή, Δρ. Πολιτικό Μηχανικό και Αν. Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι. για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, τη συνεχή καθοδήγηση και την υπομονή της καθώς και τον κ. Σ. Μηλιτσόπουλο, Διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό Π.Ε. με Α βαθμό, επιβλέποντα μηχανικό του έργου του Ανισόπεδου Κόμβου, για την βοήθειά του στην παροχή στοιχείων σχετικά με τη μελέτη της Γέφυρας της παρούσας εργασίας.

Πάτρα, Απρίλιος 2017,

Αποστολόπουλος Δημήτριος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία περιλαμβάνει την πλήρη και αναλυτική μελέτη γέφυρας τεσσάρων ανοιγμάτων συνολικού μήκους 112,45m από προεντεταμένο και οπλισμένο σκυρόδεμα με ελαστομεταλλικά εφέδρανα, στην αριστερή Παραγλαυκία αρτηρία Πατρών, με τη χρήση Η/Υ. Η μελέτη έγινε σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN – Fachbericht 100, DIN – Fachbericht 101, DIN – Fachbericht 102, ΕΑΚ 2000. Οδηγίες για τη μελέτη των οδικών έργων. Οδηγίες για τη μελέτη γεφυρών με σεισμική μόνωση. Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών σε συνδυασμό με DIN-FB 102, 103, 104.

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή: Δηλώνω υπεύθυνα σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία μου. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά για την συγκεκριμένη εργασία. Υποβάλλω την εργασία μου σε ηλεκτρονική μορφή σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντα εκπαιδευτικού στην Βιβλιοθήκη του Τ.Ε.Ι. και συναινώ στον αυτόματο έλεγχο της εργασίας μου για λογοκλοπή και την επ' αόριστο καταχώρισή της σε βάση δεδομένων για το σκοπό αυτό. Γνωρίζω ότι η σκόπιμη χρήση μεθόδων απόκρυψης του κειμένου της εργασίας, - ώστε αυτό να μην αναγνωρίζεται από το σύστημα ελέγχου λογοκλοπής-, είναι πειθαρχικό παράπτωμα και τιμωρείται και αναλαμβάνω πλήρως τις συνέπειες εάν η εργασία αποδειχθεί ότι δεν μου ανήκει.

Ο σπουδαστής



Αποστολόπουλος Δημήτριος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	10
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	10
1.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΕΦΥΡΩΝ	10
1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΓΕΦΥΡΩΝ	12
1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ.....	15
1.4 ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	16
1.5 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	18
ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	18
2.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	18
2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΡΦΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.....	21
2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΕΦΥΡΩΝ	23
2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	23
2.4.1 Σεισμική μόνωση.....	23
2.4.2 Στοιχεία αντισεισμικής μελέτης.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	27
ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 112,45Μ ΑΠΟ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ ,ΣΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΑΡΑΓΛΑΥΚΙΑ ΑΡΤΗΡΙΑ ΠΑΤΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ.....	27
3.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	27
3.2 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	27
3.3 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ	30
3.3.1 Υλικά Κατασκευής.....	30
3.3.2 Φορτία.....	30
3.3.3 Σεισμική Φόρτιση	30
3.3.4 Έδαφος.....	31
3.3.5 Ονομαστικές επικαλύψεις οπλισμών.....	31

3.3.6 Κατηγορίες έκθεσης στοιχείων σκυροδέματος	31
3.3.7 Κανονισμοί	31
3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	32
3.4.1 Γενική περιγραφή ανωδομής	32
3.4.2 Περιγραφή μεσοβάθρων	32
3.4.3 Περιγραφή Ακροβάθρου	33
3.4.4 Περιγραφή Θεμελίωσης	33
3.4.5 Αρμοί.....	34
3.4.6 Εφέδρανα.....	35
3.4.7 Προένταση	35
3.4.8 Τελικές επεξεργασίες επιφανειών σκυροδέματος.....	36
3.4.9 Οδόστρωμα.....	36
3.10 Πεζοδρόμια -Στηθαία ασφαλείας.....	36
3.11 Φάσεις κατασκευής	36
3.5 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ -ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	37
3.5.1 Περιγραφή εδάφους – Στοιχεία γεωτρήσεων	37
3.5.2 Σεισμική διέγερση	37
3.5.3 Οριζόντιος και κατακόρυφος δείκτης εδάφους	37
3.5.4 Έλεγχος θεμελίωσης.....	37
3.6 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	38
3.6.1 Στατική ανάλυση	38
3.6.2 Σεισμική ανάλυση.....	38
3.6.3 Συνδυασμοί φορτίσεων	39
3.6.3.1 Έλεγχος σε Οριακή Κατάσταση Αστοχίας.....	40
3.6.3.2 Έλεγχος σε Οριακή Κατάσταση Αστοχίας – Σεισμός	40
3.6.3.3 Έλεγχος σε Οριακή Κατάσταση Αστοχίας – Τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού	40
3.6.3.4 Έλεγχος σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – Σπάνιος συνδυασμός.....	41
3.6.3.5 Έλεγχος σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – Συχνός συνδυασμός	42
3.6.3.6 Έλεγχος σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – Οιοειί -Μόνιμος συνδυασμός.....	42

3.7 ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	43
3.7.1 Έλεγχος θλιπτικών τάσεων στο σκυρόδεμα.....	43
3.7.2 Έλεγχος ρηγμάτωσης	43
3.7.3 Έλεγχος εφελκυστικών τάσεων στον χάλυβα χαλαρού οπλισμού.....	43
3.8 ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	43
3.8.1 Έλεγχος εφελκυστικών τάσεων στον χάλυβα χαλαρού οπλισμού.....	43
3.8.2 Έλεγχος εφελκυστικών τάσεων στον χάλυβα προέντασης	43
3.8.3 Έλεγχος θλιπτικών τάσεων στο σκυρόδεμα.....	44
3.8.4 Έλεγχος απόθλιψης σκυροδέματος	44
3.8.5 Έλεγχος ρηγμάτωσης	44
3.9 ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	44
3.10 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΟΡΕΑ ΑΝΩΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΒΑΘΡΩΝ.....	44
3.10.1 Προσομοίωμα	44
3.10.2 Βασικές φορτίσεις	46
3.10.2.1 Ίδιο Βάρος Φορέα, G0	46
3.10.2.2 Πρόσθετα Μόνιμα Φορτία, G1	46
3.10.2.3 Κινητά Φορτία, L	46
3.10.2.4 Προένταση, P.....	47
3.10.2.5 Ομοιόμορφη αύξηση θερμοκρασίας [ΔΤΝ].....	47
3.10.2.6 Ομοιόμορφη μείωση θερμοκρασίας [ΔΤΝ].....	47
3.10.2.7 Διαφορά θερμοκρασίας ανωδομής – άνω παρειά θερμότερη της κάτω [ΔΤΜ]	48
3.10.2.8 Διαφορά θερμοκρασίας ανωδομής – κάτω παρειά θερμότερη της άνω [ΔΤΜ]	48
3.10.2.9 Ομοιόμορφη αύξηση θερμοκρασίας για εφέδρανα και αρμούς [ΔΤΝ].	48
3.10.2.10 Ομοιόμορφη μείωση θερμοκρασίας για εφέδρανα και αρμούς, ΔΤΝ.	48
3.10.2.11 Συνδυασμός ομοιόμορφης μεταβολής θερμοκρασίας και διαφοράς θερμοκρασίας [Τ]	48

3.10.2.12 Διαφορικές υποχωρήσεις στηρίξεων [PS]	49
3.10.2.13 Φορτία από άνεμο [W]	49
3.10.2.14 Τροχοπέδηση [BR].....	49
3.10.2.15 Ερπυσμός και συστολή ξήρανσης [CS].....	49
3.11 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΟΥ	50
3.11.1 Σεισμός σχεδιασμού (EQ).....	50
3.12 Υπολογιζόμενες φορτίσεις	50
3.13 ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΟΜΩΝ.....	52
3.14 ΑΝΑΛΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ.....	52
3.14.1 Προσομοίωμα	52
3.14.2 Βασικές φορτίσεις	53
3.14.2.1 Ίδιο βάρος (LC 1).....	53
3.14.2.2 Ίδιο βάρος επίχωσης (LC 1).....	53
3.14.2.3 Αδρανειακή δύναμη κεφαλόδεσμου (LCs 11, 12 και 13).....	53
3.14.2.4 Αδρανειακή δύναμη επίχωσης (LCs 21, 22 και 23).....	54
3.14.2.5 Φορτία από την ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – οιονεί μόνιμος συνδυασμός (LC 101~112).....	54
3.14.2.6 Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – χαρακτηριστικός συνδυασμός (LC 401~412).....	54
3.14.2.7 Φορτία από την ανωδομή για την οριακή κατάσταση αστοχίας (LC 201~212).....	54
3.14.2.8 Φορτία από την ανωδομή για τον σεισμικό συνδυασμό με $q=1.0$ (LC 301~312).....	54
3.14.2.9 Φορτία από την ανωδομή για τον σεισμικό συνδυασμό με $q=1.5$ (LC 501~512).....	55
3.15 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ.....	55
3.16 ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΟΜΩΝ.....	56
3.17 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΚΡΟΒΑΘΡΩΝ.....	56
3.17.1 Προσομοίωμα	56
3.17.2 Βασικές φορτίσεις	57
3.17.2.1 Ίδιο βάρος ακροβάθρου (LC 1).....	57

3.17.2.2	Ίδιο βάρος γαιών (LC 2).....	57
3.17.2.3	Οριζόντιες ωθήσεις (LC 5 ~ LC 8).....	57
3.17.2.4	Κινητό στο επίχωμα (LC 41 ~ LC 53).....	58
3.17.2.5	Όχημα στο θωράκιο (LC 61 ~ LC 63).....	58
3.17.2.6	Πρόσκρουση στο στήθαίο ασφαλείας (LCs 81,91).....	58
3.17.2.7	Αδρανειακή για διεύθυνση X (LC 101,102)	58
3.17.2.8	Πρόσθετες ωθήσεις για διεύθυνση X (LC 105,106).....	59
3.17.2.9	Αδρανειακή για διεύθυνση Y (LCs 111, 112).....	59
3.17.2.10	Πρόσθετες ωθήσεις για διεύθυνση Y (LCs 117, 118, 127, 128).....	60
3.17.2.11	Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – χαρακτηριστικός συνδυασμός (LC 201~212).....	60
3.17.2.12	Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – οιονειμόνιμος συνδυασμός (LC 301~312).....	61
3.17.2.13	Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση αστοχίας (LC 401~412).....	61
3.17.2.14	Φορτία από ανωδομή για τον σεισμικό συνδυασμό (LC 501~512) ...	61
3.18	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ.....	61
3.19	ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΟΜΩΝ.....	62
3.20	ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	62
3.21	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ.....	63
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	73
	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ Τ10 ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΑΡΑΓΛΑΥΚΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΤΟΝ ΝΕΟ ΛΙΜΕΝΑ ΠΑΤΡΩΝ.....	73
4.1	ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	73
4.1.1.	Γενικές πληροφορίες - Γεωτρήσεις στην περιοχή των τεχνικών	73
4.1.2.	Στρωματογραφία.....	74
4.1.3.	Ελεγχοι ρευστοποίησης.....	75
4.1.4.	Χαρακτηριστικά στρώσεων – στατιστική επεξεργασία – τυπική τομή.....	76
4.2	ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ.....	77
4.2.1.	Θεωρήσεις και Μέθοδος Θεμελίωσης.....	77

4.2.2. Φέρουσα ικανότητα πασσάλων σε κατακόρυφα φορτία	78
4.2.3. Καθίζηση πασσάλου και πασσαλο-ομάδων.....	80
4.2.4. Αντίσταση του πασσάλου σε οριζόντια φόρτιση	81
4.2.5 Επιχώματα πρόσβασης	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	88
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ-ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ	88
5.1 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΝΩΔΟΜΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.....	88
5.2 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.....	193
5.3 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ14.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.....	297
5.4 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ15.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.....	323
5.5 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ16.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.....	347
5.6 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ17.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.....	371
5.7 Τεχνικά Σχέδια	393
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	395
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ	395
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	406
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	406
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	408
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	410
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	474
Τεχνικά Σχέδια	474

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΦΥΡΩΝ

1.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΕΦΥΡΩΝ

Η αρχιτεκτονική των γεφυρών είναι η υψηλότερη μορφή κατασκευαστικής τέχνης. Παράλληλα με τη συμβολική τους αξία, ο σχεδιασμός και η κατασκευή τους αποτελούν ένα πεδίο ερευνών για νέες τεχνολογίες και υλικά. Οι γέφυρες έχουν με σαφήνεια χαρακτηρίσει διαφορετικές ιστορικές εποχές και έχουν αναγερθεί ακόμα και ως εμβλήματα πολιτισμού (οι ρωμαϊκές γέφυρες για παράδειγμα ήταν το προϊόν μιας αρχιτεκτονικής σχολής), χαρακτηρίζοντας μάλιστα εκείνους που έχουν δώσει βάση στην πρακτικότητα και στην κοινωνική ωφέλεια των μεγάλων κατασκευαστικών επιτευγμάτων. Είναι επίσης έξοχα έργα τέχνης που επιβάλλονται με ισχύ και κομψότητα σε ένα τοπίο (για παράδειγμα η επιβλητική γέφυρα Ρίου – Αντιρρίου). Καθώς αποτελούν ένα τρόπο έκφρασης της τεχνολογίας και της τεχνογνωσίας, ακόμα και τα πιο θεαματικά πρόσφατα κατασκευάσματα είναι απλώς παραδείγματα σε μία ατέρμονη διαδικασία εξέλιξης. Οι γέφυρες έχουν την ίδια ηλικία με τον άνθρωπο ή και ακόμα μεγαλύτερη. Ένας πεσμένος κορμός δέντρου επάνω από ένα ποτάμι, μια κληματίδα που έχει φυτρώσει ανάμεσα σε δύο δέντρα στις όχθες ενός ποταμού, μια σειρά βράχων μέσα σε έναν ποταμό χωρίς να εμποδίζουν τη ροή του ή μια καμάρα σε έναν βράχο που σχηματίστηκε από τη διάβρωση που προκάλεσαν τα στοιχεία της φύσης, θα μπορούσαν όλα να είναι γέφυρες που δημιουργήθηκαν από τη φύση.

Κάθε γέφυρα αποτελεί απάντηση σε μια πρόκληση που μας έθεσε η φύση. Καθώς προόδευε σταδιακά η μελέτη των νόμων της φυσικής, η τόλμη του κατασκευαστή αύξανε διαρκώς μέχρι και σήμερα, υπερνικώντας ακόμα και τις μεγαλύτερες δυσκολίες, οδηγώντας στην κατασκευή γεφυρών που κάποτε θεωρούνταν ακατόρθωτες. Μόλις τελειώσει η κατασκευή της, μια γέφυρα είναι μια νέα παρουσία επιβλητική και ογκώδης. Μπορεί είτε να φαίνεται ξένη σε σχέση με την περιβάλλουσα ύπαιθρο και να μεταβάλλει το χαρακτηριστικό περίγραμμα του τοπίου είτε να ταιριάζει αρμονικά με το τοπίο και να μετατραπεί σε στοιχείο της γενικής εικόνας. Εκτός του ότι αποτελούν μια παρουσία στο χώρο, αντιπροσωπεύουν επίσης μια παρουσία στον χρόνο. Η ιστορία τις χρησιμοποιεί: ιστορικά γεγονότα, όπως μάχες, θριαμβικές είσοδοι και συμβολικές συναντήσεις

ταυτίζονται χρονικά μαζί τους.

Εν κατακλείδι, είναι μοναδικά μνημεία που τα χρησιμοποιούμε και τα θαυμάζουμε. Είναι μνημεία που κατασκευάστηκαν για να παρέχουν μια υπηρεσία σε όλους και, σε ορισμένο βαθμό, χρησιμοποιούνται από όλους. Η ιστορία των γεφυρών μπορεί να ξεκινήσει από το εάν τα πλακοειδή καλύμματα, ακόμα και στην πιο υποτυπώδη μορφή τους, προηγούνται χρονικώς ή όχι των προϊστορικών ξύλινων γεφυρών. Βεβαίως σήμερα δεν υπάρχει, λόγω του υλικού κατασκευής τους, κανένα ίχνος ξύλινων γεφυρών από την εποχή αυτή. Ένα άλμα στην ποιότητα πραγματοποιήθηκε με την εφεύρεση της ασφάλτου, η οποία ήταν γνωστή στη Μέση Ανατολή και στην Αίγυπτο την προρωμαϊκή εποχή. Εν τούτοις, οι Ρωμαίοι ήταν αυτοί που υιοθέτησαν αυτή την τεχνική, την τελειοποίησαν και μετά την εφάρμοσαν σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι ρωμαϊκές γέφυρες είχαν τα ίδια χαρακτηριστικά: στρογγυλές ασφάλτες, τεράστιες ορθογώνιες πέτρινες πλάκες, τελειότητα, συμμετρία. Πολλές από τις γέφυρες αυτές χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα χάρη στα έργα ανασύλωσης που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των αιώνων.

Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα χτίστηκαν λίγες λιθόδομητες γέφυρες στην Ευρώπη. Κάποιες κατασκευάστηκαν μιμούμενες τις ρωμαϊκές γέφυρες και άλλες σχεδιάστηκαν με αιχμηρές ασφάλτες. Προς το τέλος του 18ου αιώνα, η γαλλική κυβέρνηση συνειδητοποίησε ότι οι μηχανικοί της χώρας χρειάζονταν καλύτερη θεωρητική εκπαίδευση, με αποτέλεσμα να ιδρυθούν, σχεδόν ταυτοχρόνως, στη Σχολή Γεφυρών και Φραγμάτων στο Παρίσι τα τμήματα Υδρογράφησης, Μεταλλειολόγων και Μηχανικών. Από το τέλος του 18ου αιώνα η τεχνική έγινε εφαρμοσμένη επιστήμη: τέθηκαν νόμοι και διαδικασίες για την κοπή της πέτρας. Η κατασκευή του θόλου από πρακτικό πρόβλημα έγινε επιστημονικό ερώτημα.

Η Βιομηχανική Επανάσταση οδήγησε στη χρήση σιδηρών υλικών και επέκτεινε τη χρήση τους σε δημόσιες και βιομηχανικές κατασκευές. Στα τέλη του 18ου αιώνα κατασκευάστηκαν και οι πρώτες γέφυρες χυτοσιδήρου. Ο 19ος αιώνας, ειδικότερα το δεύτερο ήμισυ με την ανάπτυξη των σιδηροδρόμων, αποτέλεσε μια ενδιαφέρουσα εποχή για τις γέφυρες. Οι τέχνες και οι επιστήμες κατασκευής ήταν συγκεντρωμένες στις γέφυρες των σιδηροδρόμων: έγινε ένα πεδίο πειραμάτων για τη δομική θεωρία και ήταν η πιο αποτελεσματική μορφή εφαρμογής. Στα τέλη του 19ου αιώνα και μετά την εφεύρεση του οπλισμένου σκυροδέματος ξεκίνησε μια νέα φάση στην κατασκευή γεφυρών, στην οποία τα υλικά του οπλισμένου σκυροδέματος και του χυτοσιδήρου ανταγωνίζονταν το ένα το άλλο στην κατασκευή των γεφυρών. Εκείνη την εποχή, τα

σχέδια των κατασκευών με οπλισμένο σκυρόδεμα καθοδηγούνταν περισσότερο από τη διαίσθηση και την πείρα παρά από τους υπολογισμούς. Όπως και σε άλλους επιστημονικούς κλάδους, οι εφαρμογές στο πεδίο των κατασκευών προηγήθηκαν της ορθολογιστικής ανάπτυξης της θεωρίας. Κατά τη διάρκεια των πρώτων δεκαετιών του 20ου αιώνα πειράματα που έγιναν για τη συμπεριφορά του νέου υλικού επέτρεψαν την ανάπτυξη αληθοφανών υποθέσεων στις οποίες μπορούσαν να βασιστούν ορθοί υπολογισμοί.

Περί τα μέσα του 20ου αιώνα, η εφεύρεση του προεντεταμένου σκυροδέματος αποτέλεσε ορόσημο στην κατασκευή δομημάτων από σκυρόδεμα. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων πενήντα ετών υπήρξε μια φρενήρης αλληλουχία κατασκευών με ολοένα και περισσότερες απαιτήσεις. Έχουν επιστρέψει στο προσκήνιο παλαιότεροι τύποι, όπως οι κρεμαστές και οι καλωδιωτές γέφυρες, έχοντας πάρει νέα πνοή ζωής από τις πιο προηγμένες τεχνολογίες και συνεχίζοντας να αυξάνουν το μέγεθος τους. Σε ολόκληρο τον κόσμο κατασκευάζονται μεγάλες γέφυρες για να ενώσουν νησιά, πολιτείες, ακόμα και ηπείρους.

1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΓΕΦΥΡΩΝ

Ανάλογα με τον εκάστοτε εξεταζόμενο παράγοντα, οι γέφυρες μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες, ανεξάρτητες μεταξύ τους, οι κυριότερες από τις οποίες είναι οι ακόλουθες:

- Προορισμός (οδικές, σιδηροδρομικές, μικτές, πεζογέφυρες, γέφυρες αγωγών, γερανογέφυρες, γέφυρες ταινιοδρόμων).
- Υλικό κατασκευής (από οπλισμένο σκυρόδεμα, από προεντεταμένο σκυρόδεμα, χαλύβδινες, σύμμικτες).
- Μέθοδος κατασκευής (συμβατική, προωθούμενοι-αυτοφερόμενοι δοκοί, προβολοδόμηση, σταδιακή προώθηση, προκατασκευασμένοι δοκοί).
- Φορέας (πλακογέφυρες, μορφής πλακοδοκού, κιβωτοειδούς διατομής, πλαισιωτές, τοξωτές, κρεμαστές, καλωδιωτές).
- Λειτουργική θέση (άνω ή κάτω διάβαση) • Λοξότητα (ορθές, λοξές).
- Γεωμετρική χάραξη άξονα (ευθύγραμμες ή καμπύλες, οριζόντιες ή κεκλιμένες).
- Διάρκεια χρήσης (μόνιμες, προσωρινές, λυόμενες).
- Κινητικότητα (σταθερές και κινητές, π.χ. κυλιόμενες, κατακόρυφα ανυψούμενες, περιστρεφόμενες περί κατακόρυφο ή οριζόντιο άξονα, βυθιζόμενες).

Κρεμαστή γέφυρα

Σε αυτόν τον τύπο γέφυρας είναι τα καλώδια που σηκώνουν το βάρος του καταστρώματος κάθετα ως προς το κατάστρωμα. Οι πρώτες γέφυρες έγιναν από σχοινιά ή κλαδιά από μπαμπού. Στις σύγχρονες γέφυρες, τα καλώδια κρέμονται από τους πύργους που είναι συνημμένα σε κιβώτια ή φρεάτια. Τα κιβώτια ή φρεάτια εμφυτεύονται βαθιά στο πάτωμα μιας λίμνης ή ποταμού. Γέφυρα αυτού του τύπου χρησιμοποιείται περισσότερο για τη διάβαση υδάτινων ροών. Η μεγαλύτερη κρεμαστή γέφυρα στον κόσμο είναι 3.909m, η Akashi Kaikyo Bridge στην Ιαπωνία. Τέλος, η πιο γνωστή κρεμαστή γέφυρα αυτού του τύπου είναι η Γέφυρα της Χρυσής Πύλης στο Σαν Φρανσίσκο.

Καλωδιωτή γέφυρα

Τα καλώδια σε αυτό τον τύπο γέφυρας είναι λοξά ως προς το κατάστρωμα. Αυτές οι γέφυρες αποδείχτηκαν ιδανικές για μεγαλύτερες αποστάσεις, τόσο τεχνικά όσο και οικονομικά. Σε μια καλωδιωτή γέφυρα, απαιτείται λιγότερο καλώδιο και οι πύργοι που κατέχουν τα καλώδια είναι αναλογικά μικρότεροι. Η πρώτη γνωστή καλωδιωτή γέφυρα σχεδιάστηκε το 1784 από C.T. Loesch. Η μακρύτερη καλωδιωτή γέφυρα είναι η γέφυρα Sutong πάνω από το ποταμό Γιανγκτσέ στην Κίνα. Η απόσταση των πυλώνων είναι μεταξύ 200 και 1000 μέτρων. Μια από τις πιο γνωστές αυτού του τύπου που βρίσκεται στην Ελλάδα είναι η γέφυρα Ρίου - Αντιρρίου που έχει 4 πυλώνες και η απόσταση μεταξύ των πυλώνων είναι 560 μέτρα και είναι η δεύτερη μεγαλύτερη γέφυρα αυτού του τύπου στο κόσμο.

Γέφυρα σε δοκούς

Ο τύπος αυτός είναι ο πιο συνήθης για το λόγο ότι η κατασκευή είναι σχετικά απλή. Αποτελείται από οριζόντιους αμφιαρθρωτές δοκούς που υποστηρίζονται στα άκρα τους με στηρίξεις. Όταν τα ανοίγματα είναι περισσότερα από ένα οι ενδιάμεσες υποστυλώσεις είναι γνωστές ως πυλώνες. Οι πρώτες γέφυρες σε δοκούς ήταν απλές κατασκευές που διαπερνούσαν ρέματα και ποτάμια. Στη σύγχρονη εποχή, οι γέφυρες σε δοκούς είναι μεγάλες γέφυρες από δοκούς χάλυβα και χαλύβδινα κιβώτια. Το βάρος ασκείται στο πάνω μέρος της δοκού και μεταφέρεται κατευθείαν προς τα άκρα και ωθεί προς τα κάτω τα βάθρα της γέφυρας. Τα ανοίγματα αυτών των γεφυρών δεν υπερβαίνουν συνήθως τα 70 μέτρα, ωστόσο το άνοιγμα της Rio - Niteroi Bridge, μιας γέφυρας με κιβωτοειδή

διατομή, είναι 300 μέτρα. Η μεγαλύτερη γέφυρα σε δοκούς του κόσμου είναι η Lake Pontchartrain Causeway στη νότια Λουιζιάνα στις Ηνωμένες Πολιτείες, μήκους 38.35 χιλιόμετρα, με επιμέρους ανοίγματα 17 μέτρων. Αυτός ο τύπος γεφυρών είναι πολύ διαδεδομένος στο σιδηροδρομικό δίκτυο της Ελλάδας.

Αμφιπροέχουσα γέφυρα

Οι αμφιπροέχουσες γέφυρες κατασκευάζονται από προβόλους - οριζόντιες δοκούς που στηρίζονται σε ένα μόνο τέλος. Οι περισσότερες αμφιπροέχουσες γέφυρες αποτελούνται από ένα ζευγάρι συνεχών ανοιγμάτων που εκτείνονται από τις αντίθετες πλευρές των προβλητών ώστε να συναντηθούν στο κέντρο του εμποδίου που η γέφυρα διασχίζει.

Οι αμφιπροέχουσες γέφυρες κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας τα ίδια υλικά και τεχνικές, όπως στις γέφυρες σε δοκούς. Η διαφορά έρχεται στη δράση των δυνάμεων μέσα από τη γέφυρα. Η μεγαλύτερη αρθρωτή γέφυρα είναι η 549 μέτρων "Γέφυρα Κεμπέκ" στο Κεμπέκ του Καναδά.

Τοξωτή Γέφυρα

Οι τοξωτές γέφυρες έχουν στηρίγματα σε κάθε άκρο. Το βάρος της γέφυρας μεταφέρεται και ωθεί τα βάθρα σε κάθε πλευρά. Τα πρώτα γνωστά τοξωτά γεφύρια χτίστηκαν στη χώρα μας με πιο γνωστό το Αρκαδικό. Με μήκος 220 μέτρα, η Solkan Bridge πάνω από τον ποταμό Soča Solkan στη Σλοβενία είναι η δεύτερη μεγαλύτερη πέτρινη γέφυρα στον κόσμο και η μεγαλύτερη πέτρινη σιδηροδρομική γέφυρα. Ολοκληρώθηκε το 1905. Η καμάρα της, η οποία κατασκευάστηκε με πάνω από 5.000 τόνους ογκόλιθους σε μόλις 18 ημέρες, είναι η δεύτερη μεγαλύτερη πέτρινη αψίδα του κόσμου. Η αψίδα του Friedensbrücke (Syratal Viadukt) στο Plauen της Γερμανίας, που χτίστηκε την ίδια χρονιά, έχει εύρος 90 μέτρων και διασχίζει την κοιλάδα του ποταμού Syrabach. Η διαφορά μεταξύ των δύο είναι ότι η Solkan Bridge χτίστηκε από ογκόλιθους, ενώ η Friedensbrücke χτίστηκε από ένα μίγμα από λιθοτρίμματα και τσιμεντοκονίαμα.

Κινητή γέφυρα

Οι γέφυρες αυτές σχεδιάστηκαν για να διευκολύνουν τη κυκλοφορία των πλοίων που υπό άλλες συνθήκες δεν θα χωρούσαν κάτω από τη γέφυρα λόγω του μεγάλου ύψους τους. Οι κινητές γέφυρες κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια και χρησιμοποιούνται και από τον στρατό.

1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Οι μέθοδοι κατασκευής των φορέων γεφυρών είναι οι εξής:

1. Συμβατική κατασκευή: πραγματοποιείται επί ικριωμάτων εδραζομένων στο φυσικό έδαφος ή και σε προσωρινό επίχωμα κατάλληλα συμπυκνωμένο. Η μέθοδος έχει δύο παραλλαγές: στην πρώτη κατασκευάζεται το σύνολο του καταστρώματος σε μία φάση, ενώ στην δεύτερη γίνεται η κατασκευή του καταστρώματος κατά φατνώματα.
2. Μέθοδος προωθούμενων-αυτοφερόμενων δοκών: κατά τη μέθοδο αυτή η κατασκευή προχωρεί σε τμήματα μήκους ίσου προς το (τυπικό) άνοιγμα και σε πλήρες πλάτος (άνοιγμα- άνοιγμα). Κύριο χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ο αυτοπροωθούμενος σχηματισμός επί του οποίου στηρίζεται το καλούπι του φορέα της ανωδομής και μεταφέρεται από τη μια θέση στην άλλη.
3. Μέθοδος προβολοδόμησης: η αρχή της μεθόδου βασίζεται στην τεχνική που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Dyckerhoff & Widmann και η οποία είναι γνωστή σαν μέθοδος προβολοδόμησης (κλασική μέθοδος). Με τη μέθοδο αυτή γίνεται δυνατή η σταδιακή κατασκευή φορέων γεφυρών σε σπονδύλους μήκους της τάξεως 3m-5m σε πρόβολο από την προηγούμενη φάση. Συνήθως η κατασκευή γίνεται συμμετρικά ως προς το μεσόβαθρο είτε με επιτόπια σκυροδέτηση των σπονδύλων είτε με την προκατασκευή των σπονδύλων.
4. Μέθοδος σταδιακής προώθησης: πρόκειται για μέθοδο αναπτυχθείσα από τους W.Baur και F.Leonhardt στις αρχές της δεκαετίας 1960 και καταχωρηθείσα με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας μέχρι και το 1982. Η μέθοδος συνίσταται στην προοδευτική κατασκευή του φορέα κατά σπονδύλους μήκους 15m-30m και την εν συνεχεία προώθησή τους συνήθως από το ένα ακρόβαθρο.
5. Μέθοδος προκατασκευασμένων δοκών: είναι μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται στην Ευρώπη από την προ του Β΄ παγκοσμίου πολέμου εποχή. Η επικρατούσα πρακτική συνίσταται στην προκατασκευή των δοκών στο εργοτάξιο και στην κατασκευή της πλάκας κυκλοφορίας με χρήση προπλακών. Οι τέσσερις τελευταίες μέθοδοι κατασκευής γεφυρών (πλην της συμβατικής μεθόδου κατασκευής δηλαδή) είναι γνωστές και σαν μηχανοποιημένες μέθοδοι κατασκευής λόγω της εισαγωγής στην όλη κατασκευαστική διαδικασία ειδικού εξοπλισμού.

Οι σύγχρονες ανάγκες συγκοινωνιακών έργων συχνά απαιτούν κατασκευές γεφυρών σε περιοχές δύσβατες ή πάνω από άκαμπτα εμπόδια (π.χ. σιδηροδρομικοί σταθμοί σε λειτουργία, θαλάσσιοι δίαυλοι κλπ).

Παράλληλα, υπάρχει η απαίτηση για συντόμευση του χρόνου κατασκευής στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Οι παραπάνω απαιτήσεις, ξεχωριστά ή συνδυασμένες, έχουν σαν αποτέλεσμα να καθιστούν τις συμβατικές μεθόδους κατασκευής των γεφυρών ασύμφορες ή και αδύνατες.

Η προσπάθεια για την ικανοποίηση των αναγκών αυτών, λαμβάνοντας υπόψη και το ειδικό γεγονός της κατασκευής στην Ελλάδα μεγάλων οδικών αξόνων και της υποχρέωσης απορρόφησης εντός τακτού χρονικού διαστήματος των κονδυλίων που διατίθενται από τα Κοινοτικά Πλαίσια Στήριξης, καθιστά τη διευρυμένη εφαρμογή των μηχανοποιημένων μεθόδων κατασκευής επιβεβλημένη. Τονίζεται ότι οι μέθοδοι αυτοί δεν αποτελούν κάτι το καινούργιο για τη χώρα μας, αφού μερικές τουλάχιστον έχουν εφαρμοσθεί, σποραδικά όμως, ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Πρέπει να σημειωθεί ότι η διευρυμένη ορθολογική εφαρμογή τέτοιων μεθόδων προϋποθέτει βεβαίως και έργα κατάλληλης κλίμακας. Τονίζεται ότι η εφαρμογή των μεθόδων αυτών απαιτεί, πολύ περισσότερο από τις κλασσικές μεθόδους κατασκευής, τη συνεργασία μελετητή και κατασκευαστή αλλά και τον σωστό προγραμματισμό των έργων, προ και μετα-δημοπρασιακό.

1.4 ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Κοινά χαρακτηριστικά όλων (σχεδόν) των μεθόδων είναι τα εξής:

α) Κατασκευή των βάρων σε προηγούμενη φάση.

β) Κατασκευή του καταστρώματος κατά τμήματα των οποίων το μέγεθος σε σχέση με το τελικό μέγεθος εμφανίζει τις εξής ποικιλίες:

- Τμήματα πλήρους μήκους (τυπικού ανοίγματος) και μέρους του πλάτους (μέθοδος προκατασκευασμένων δοκών).
- Τμήματα πλήρους πλάτους και μέρους του μήκους (προβολοδόμηση, μέθοδος σταδιακής προώθησης).
- Τμήματα πλήρους πλάτους και πλήρους μήκους (μέθοδος προωθούμενων-αυτοφερόμενων δοκών).

γ) Με εξαίρεση την προβολοδότηση, η οποία αναπτύσσεται συμμετρικά περί τον άξονα του εκάστοτε μεσοβάθρου, όλες οι άλλες μέθοδοι προχωρούν (γενικώς γιατί υπάρχουν και εξαιρέσεις) από το ένα ακρόβαθρο προς το άλλο χωρίς παλινδρόμηση.

δ) Ο απαιτούμενος εξοπλισμός έχει συνήθως ειδική χρήση, υπάρχουν όμως περιπτώσεις συνδυασμού (π.χ. μέθοδος προωθούμενων-αυτοφερόμενων δοκών με προβολοδότηση).

1.5 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ

Όπως είναι ευνόητο, η επιλογή της συμφερότερης κατά περίπτωση μεθόδου εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες όπως:

- Μήκος επιμέρους ανοίγματος και συνολικό μήκος γεφύρωσης.
- Γεωμετρία της χάραξης κατά μήκος και οριζοντιογραφικά. Διαχείριση της κατασκευής προκατασκευασμένων γεφυρών. Για την κάθε μέθοδο η πράξη έχει καθορίσει μια βέλτιστη περιοχή ανοιγμάτων εφαρμογής. Επειδή οι περιοχές αυτές των ανοιγμάτων παρουσιάζουν αλληλοκάλυψη, η επιλογή της μεθόδου βασίζεται τελικώς και σε άλλα κριτήρια, τα οποία όμως είναι δυνατόν να διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή όπως:
- Κόστος ή διαθεσιμότητα εξοπλισμού.
- Προηγούμενη εμπειρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΦΥΡΩΝ

2.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΦΥΡΩΝ

Γέφυρα είναι κάθε τεχνικό έργο με οποιαδήποτε διάταξη ανοιγμάτων που φέρει μια οδό πάνω από οποιουδήποτε τύπου εμπόδιο με απόσταση άνω των 6m. Οι γέφυρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη γεφύρωση ξηρών ή υγρών κωλυμάτων, για τη δημιουργία άνω και κάτω διαβάσεων σιδηροδρομικών γραμμών, τροχιόδρομων και οδών κάθε κατηγορίας και χρήσης. Στις γέφυρες το φέρον σύστημα συμπίπτει εξολοκλήρου με το σύνολο του έργου. Το φέρον σύστημα συντίθεται από την ανωδομή και την υποδομή. Η ανωδομή και η υποδομή είναι διαμορφωμένα και υπολογισμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να παραλάβουν με ασφάλεια τα κατακόρυφα φορτία (ίδιο βάρος – κυκλοφορούντα φορτία) και τα οριζόντια (τροχοπεδήσεις, άνεμο, σεισμό). Πιο συγκεκριμένα, τα φορτία της ανωδομής μεταφέρονται στις στηρίξεις της γέφυρας και μέσω αυτών στη θεμελίωση .

Τα δομικά στοιχεία, λοιπόν, της υποδομής των γεφυρών είναι τα ακόλουθα:

- Ακρόβαθρο: Οι ακραίες στηρίξεις της γέφυρας χωρίς άκαμπτη σύνδεση με το κατάστρωμα που απομονώνουν το επίχωμα από το άνοιγμα της γέφυρας.
- Μεσόβαθρο: Ενδιάμεση στήριξη της γέφυρας κάτω από το κατάστρωμα που μεταφέρει τις κατακόρυφες και οριζόντιες δυνάμεις στη θεμελίωση . Η μορφή των μεσόβαθρων ποικίλει και μπορεί να είναι: κυκλική, ορθογωνική, πολυγωνική ή τοιχοειδής.
- Τοίχοι αντιστήριξης στα ακρόβαθρα: εφόσον υπάρχουν.
- Έργα μετάβασης στην οδό: πλάκες πρόσβασης κ.α.
- Θεμελίωση: επιφανειακή θεμελίωση, πασσαλοκολώνες, πάσσαλοι με κεφαλόδεσμο, φρέατα.

Η ανωδομή από την άλλη πλευρά αποτελείται από τα εξής:

- Φορέα καταστρώματος: Το κύριο σύστημα παραλαβής των φορτίων που αναλαμβάνει τη μεταφορά τους με ασφάλεια στα βάθρα.
- Κατάστρωμα κυκλοφορίας

- Εφέδρανα: Κατασκευαστική διάταξη ανάμεσα στο κατάστρωμα και στο ακρόβαθρο ή στο μεσόβαθρο της γέφυρας η οποία μεταφέρει φορτία από το κατάστρωμα στο ακρόβαθρο ή στο μεσόβαθρο και όπου χρειάζεται επιτρέπει μετακινήσεις. Ανάλογα με το αν επιτρέπουν την κατά μήκος ή εγκάρσια μετακίνηση της ανωδομής χαρακτηρίζονται ως κινητά ή σταθερά εφέδρανα.

Υπάρχει και η λεγόμενη επιδομή της γέφυρας η οποία περιλαμβάνει κυρίως στοιχεία χωρίς δομικό ρόλο, όπως πεζοδρόμια, κιγκλιδώματα, στηθαία ασφαλείας στα πεζοδρόμια, οδόστρωμα, μόνωση του φορέα καταστρώματος, αρμούς στα πεζοδρόμια, οδόστρωμα, μόνωση του φορέα καταστρώματος, αρμούς διαστολής, αποχετεύσεις όμβριων, στύλους φωτισμού κ.ο.κ. Σε αστικές περιοχές τα πεζοδρόμια έχουν πλάτος 2-2,5m και εκτός αστικών περιοχών 0,5-1m. Αν το κράσπεδο που τα χωρίζει από το οδόστρωμα είναι χαμηλό (λιγότερο από 0,15- 0,2m), χρειάζεται να τοποθετηθεί χαμηλό στηθαίο ασφαλείας.

Όσον αφορά το οδόστρωμα, αποτελείται από σχετικά λεπτό ασφαλτοτάπητα και φύλλο μόνωσης. Αν η πάνω επιφάνεια του οδοστρώματος δεν έχει κλίση εγκάρσια ή κατά μήκος λόγω της χάραξης, η πάνω επιφάνεια της πλάκας καταστρώματος διαμορφώνεται με εγκάρσιες κλίσεις προς τα πεζοδρόμια για την απορροή των όμβριων. Τέλος οι αγωγοί για τη διέλευση καλωδίων ή νερού εγκιβωτίζονται συνήθως στα πεζοδρόμια ή στην περίπτωση μεγαλύτερης διαμέτρου τοποθετούνται κάτω από τον φορέα καταστρώματος.

Οι γέφυρες απαιτούν έναν ιδιαίτερο σχεδιασμό καθώς πρέπει ταυτόχρονα να ανταποκρίνονται στις λειτουργικές και στις αντισεισμικές απαιτήσεις, ιδιαίτερα στις χώρες που χαρακτηρίζονται από έντονη σεισμική δραστηριότητα. Αξίζει να σημειωθεί πως συστήματα γεφυρών, προκειμένου να μην αντιμετωπίζουν προβλήματα λόγω λειτουργικών καταναγκασμών προερχόμενων από την ετήσια μεταβολή της θερμοκρασίας, τον ερπυσμό και τη συστολή ξήρανσης, διαστασιολογήθηκαν σε πολύ διασπασμένα στατικά συστήματα με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν αβεβαιότητες στη σεισμική απόκριση. Τα τελευταία χρόνια επικρατεί η κατασκευή συστημάτων γεφυρών με την τοποθέτηση εφεδράνων μεταξύ καταστρώματος και μεσόβαθρων.

Υπάρχουν ουσιαστικά δύο είδη σύνδεσης καταστρώματος – βάθρων, των οποίων η συνδυασμένη εφαρμογή είναι συνήθης σε μεγάλες γέφυρες.

- Μονολιθική σύνδεση.
- Με παρεμβολή εφεδράνων.

Στη μονολιθική σύνδεση φορέα βάθρων, ο οπλισμός των βάθρων επεκτείνεται μέσα στο φορέα. Στις θέσεις αυτές, είναι πιθανή η δημιουργία πλαστικών αρθρώσεων στα βάρθρα, γι' αυτό και εφαρμόζονται οι αυστηρές κατασκευαστικές διατάξεις που απαιτούνται για την εξασφάλιση επαρκούς πλάστιμης συμπεριφοράς.

Η μονολιθική σύνδεση φορέα – βάθρων παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα από αντισεισμική άποψη, όπως:

- Αύξηση της υπερστατικότητας του συστήματος και επομένως καλύτερη συμπεριφορά μετά τη διαρροή των βάθρων.
- Μείωση των σεισμικών ροπών του βάρθρου, λόγω σχεδόν αμφίπακτης συμπεριφοράς. Μικρές σεισμικές μετακινήσεις, λόγω αύξησης της δυσκαμψίας της κατασκευής.
- Οδηγεί σε οικονομικότερες λύσεις, αφού επιτρέπεται η χρήση συντελεστή μετελαστικής συμπεριφοράς $q > 1.5$.

Παρουσιάζει, όμως, και αρκετά μειονεκτήματα, όπως:

- Πρόσθετες ροπές στο φορέα, ίσες συνολικά με τη ροπή στην κεφαλή του βάρθρου.
- Σημαντική καταπόνηση των βάθρων από θερμοκρασιακές μεταβολές, συρρίκνωση του φορέα, προένταση και ερπυσμό. Η καταπόνηση αυτή είναι μεγαλύτερη στα ακραία βάρθρα. Σε γέφυρες μεγάλου μήκους, οι φορτίσεις αυτές μπορεί να οδηγήσουν σε μεγαλύτερη ένταση απ' ό,τι η σεισμική φόρτιση.
- Σε φορείς μικρού ύψους μπορεί η αγκύρωση του οπλισμού του βάρθρου να είναι ανεπαρκής.
- Για μονόστυλα βάρθρα, η σεισμική ροπή στη διαμήκη διεύθυνση, όπου το βάρθρο συμπεριφέρεται πρακτικά ως αμφίπακτο, μπορεί να είναι σημαντικά μικρότερη απ' ό,τι στην εγκάρσια διεύθυνση, όπου το βάρθρο συμπεριφέρεται σχεδόν ως μονόπακτο.
- Σε κυκλικά βάρθρα, στα οποία η αντοχή είναι ίδια στις δύο διευθύνσεις, προκύπτει μεγάλη ροπή αντοχής στη διαμήκη διεύθυνση, που μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στον ικανοτικό σχεδιασμό (π.χ. στο σχεδιασμό της θεμελίωσης ουσιαστικά αναιρείται το πλεονέκτημα της μικρότερης ροπής λόγω αμφίπακτης συμπεριφοράς). Από αυτή την άποψη, είναι προτιμότερο τα βάρθρα να έχουν ορθογωνική διατομή, με μεγαλύτερο πλάτος στην εγκάρσια διεύθυνση.

Στην περίπτωση των εφεδράνων υπάρχει ελευθερία στροφής της κορυφής του βάρθρου και, ανάλογα με το είδος του εφεδράνου, μπορεί να υπάρχει σχετική κίνηση του

φορέα ως προς το βάθος, η οποία εξαρτάται από τις ελαστικές ιδιότητες του εφεδράνου (στην περίπτωση των ελαστομεταλλικών εφεδράνων), το συντελεστή τριβής (στην περίπτωση εφεδράνων ολίσθησης) και γενικότερα τα χαρακτηριστικά του εφεδράνου. Σε αρκετές περιπτώσεις, τα εφέδρανα διαθέτουν και στοιχεία απορρόφησης ενέργειας και έτσι λειτουργούν και ως αποσβεστήρες.

Ανάλογα με τη γεωμετρική τους διαμόρφωση, οι γέφυρες διακρίνονται σε ορθές ή λοξές και σε ευθύγραμμες ή καμπύλες.

Ορθή λέγεται μία γέφυρα, στην οποία οι γωνίες μεταξύ του διαμήκους άξονα του φορέα και των αξόνων των βάθρων είναι 90° . Διαφορετικά, η γέφυρα θεωρείται λοξή.

Ευθύγραμμη λέγεται μία γέφυρα όταν είναι ευθύγραμμη σε κάτοψη. Μία γέφυρα μπορεί να είναι καμπύλη και ταυτόχρονα να είναι ορθή.

2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΡΦΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Σε μικρού και μεσαίου ανοίγματος γέφυρες, βασικότερος παράγοντας για την επιλογή της μορφής μιας γέφυρας είναι ο τρόπος κατασκευής. Εξίσου, όμως, σημαντικοί παράγοντες για τον σχεδιασμό μιας γέφυρας αποτελούν :

Το συνολικό κόστος του έργου.

Η λειτουργικότητα.

Η ασφάλεια.

Η αισθητική.

Υπάρχουν πολλών ειδών γέφυρες, ανάλογα με το εξεταζόμενο κριτήριο. Αρχικά, οι γέφυρες διακρίνονται ανάλογα με τη χρήση τους σε:

- Πεζογέφυρες.
- Οδικές.
- Σιδηροδρομικές.
- Υδρογέφυρες.
- Ειδικές γέφυρες.

Ενώ ανάλογα με το υλικό κατασκευής διακρίνονται σε:

- Ξύλινες.
- Λίθινες.
- Από σκυρόδεμα (άοπλο, οπλισμένο, προεντεταμένο).
- Μεταλλικές.
- Σύμμικτες (συνδυάζουν υλικά, όπως μέταλλο και σκυρόδεμα κ.ο.κ.)

Με κριτήριο το ελεύθερο άνοιγμα των γεφυρών διακρίνονται οι εξής κατηγορίες:

- Μικρών ανοιγμάτων, έως 40m μήκους ανοίγματος.
- Μεσαίων ανοιγμάτων, από 40m έως 150m μήκους ανοίγματος.
- Μεγάλων ανοιγμάτων, άνω των 150m μήκους ανοίγματος

Ανάλογα με τη δυνατότητα μετακίνησης, οι γέφυρες διακρίνονται σε:

- Σταθερές.
- Κινητές (οριζόντια περιστρεφόμενες, περιστροφικά ανυψούμενες, κατακόρυφα ανυψούμενες, κυλιόμενες).

Με κριτήριο τη μορφή σε κάτοψη οι γέφυρες διακρίνονται σε:

- Ορθές.
- Λοξές.

Τέλος, η πιο σημαντική διάκριση αφορά τη στατική λειτουργία του φορέα και βάσει αυτής οι γέφυρες ταξινομούνται σε:

Γέφυρες επιφανειακών φορέων (πλάκες, εσχάρες, πολυκυψελωτές διατομές).

Πλαισιωτές γέφυρες (με κατακόρυφα ή κεκλιμένα βάρθρα).

- Γέφυρες φορέων μορφής δοκού (πλακοδοκοί, κιβωτιοειδείς, σκαφοειδείς).
- Τοξωτές γέφυρες.
- Καλωδιωτές γέφυρες.
- Κρεμαστές γέφυρες.

Οι παράγοντες που πρέπει να εξεταστούν, λοιπόν, προκειμένου να επιλεγεί το καταλληλότερο φέρον σύστημα για μία γέφυρα είναι οι εξής :

- Το τοπογραφικό ανάγλυφο.
- Τα γεωλογικά και εδαφομηχανικά στοιχεία.
- Η μέθοδος κατασκευής.
- Τα διατιθέμενα υλικά και η τεχνογνωσία.

Η εξέλιξη των υλικών (υψηλότερες αντοχές σκυροδέματος και χάλυβα, νέα υλικά κ.ο.κ.)

Με βάση όλα τα παραπάνω θα καθοριστούν τα ακόλουθα :

- Το μήκος της γέφυρας.
- Ο αριθμός και το ύψος των μεσόβαθρων.
- Το ύψος του φορέα.

2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΕΦΥΡΩΝ

Ο τρόπος κατασκευής μιας γέφυρας καθορίζεται από :

- Τεχνικούς παράγοντες σχετικούς με την τοπογραφία της θέσης, τη φύση του εμποδίου που γεφυρώνεται και το ύψος της γέφυρας από το φυσικό έδαφος.
- Τον διατιθέμενο ειδικό εξοπλισμό και το κόστος απόκτησης νέου.

Μη λαμβάνοντας υπόψη τις καλωδιωτές και κρεμαστές γέφυρες, διακρίνονται οι εξής τρόποι κατασκευής :

- Προκατασκευή του φορέα σε τμήματα κατά πλάτος.
- Σκυροδέτηση σε ξυλότυπο επί σταθερών ικριωμάτων που στηρίζονται στο έδαφος. Σκυροδέτηση σε ξυλότυπο επί κινητών ικριωμάτων που στηρίζονται συνήθως στα βάθρα.
- Σταδιακή δόμηση σε πρόβολο με επιτόπου σκυροδέτηση σε ξυλότυπο επί κινητού ικριώματος που στηρίζεται στο τμήμα του φορέα που έχει ήδη κατασκευαστεί. Προκατασκευή σπονδύλων κατά μήκος.
- Κατασκευή της γέφυρας στο ακρόβαθρο και σταδιακή προώθηση της από εκεί στην τελική της θέση επάνω στα μεσόβαθρα.

Οι τελευταίες μέθοδοι κατασκευής γεφυρών είναι γνωστές και σαν μηχανοποιημένες μέθοδοι κατασκευής λόγω της εισαγωγής στην όλη κατασκευαστική διαδικασία ειδικού εξοπλισμού. Οι σύγχρονες ανάγκες συγκοινωνιακών έργων συχνά απαιτούν κατασκευές γεφυρών σε περιοχές δύσβατες ή πάνω από άκαμπτα εμπόδια (π.χ. σιδηροδρομικοί σταθμοί σε λειτουργία, θαλάσσιοι δίαυλοι κλπ). Παράλληλα υπάρχει η απαίτηση για μείωση του χρόνου κατασκευής στον μέγιστο δυνατό βαθμό. Οι παραπάνω απαιτήσεις καθιστούν τις συμβατικές μεθόδους κατασκευής γεφυρών ασύμφορες ή και αδύνατες.

2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

2.4.1 Σεισμική μόνωση

Σεισμική μόνωση, με χρήση διαφόρων μηχανισμών, κυρίως στις θέσεις σύνδεσης φορέα βάθρων, εφαρμόζεται αρκετά συχνά σε γέφυρες. Σκοπός της είναι η μείωση των σεισμικών δυνάμεων και μετακινήσεων της κατασκευής. Η μείωση αυτή επιτυγχάνεται

είτε με αύξηση της ιδιοπεριόδου του συστήματος, είτε με αύξηση της απόσβεσης της κατασκευής είτε με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Η πρώτη μέθοδος έχει το μειονέκτημα ότι οδηγεί σε μεγάλες μετακινήσεις, ενώ με τη δεύτερη επιτυγχάνεται ταυτόχρονα μείωση των δυνάμεων και των μετακινήσεων. Επειδή η αύξηση της απόσβεσης επιτυγχάνεται με χρήση ειδικών εφεδράνων μεγάλης απόσβεσης ή με ειδικούς μηχανισμούς πρόσθετης απόσβεσης, απαιτείται συνεχής έλεγχος και συντήρηση, ώστε να εξασφαλισθεί ότι οι μηχανισμοί απόσβεσης θα λειτουργήσουν κατά τη διάρκεια του σεισμού. Εάν οι μηχανισμοί αυτοί δεν λειτουργήσουν, η κατασκευή θα δεχθεί πολύ μεγαλύτερες δυνάμεις από αυτές για τις οποίες έχει σχεδιαστεί με μεγάλη πιθανότητα σοβαρών ζημιών. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι ότι οι μηχανισμοί απόσβεσης μπορούν να υποστούν βλάβες κατά τη διάρκεια ισχυρού σεισμού, γι' αυτό απαιτείται έλεγχος και πιθανή αντικατάστασή τους αμέσως μετά το σεισμό, ώστε να μπορέσουν να λειτουργήσουν κατά τη διάρκεια των μετασεισμών.

2.4.2 Στοιχεία αντισεισμικής μελέτης

Ένα σημαντικό στοιχείο της αντισεισμικής μελέτης μιας γέφυρας είναι η επιλογή της μορφής του φορέα. Οι συνήθεις επιλογές που έχει να κάνει ο μηχανικός είναι:

Συνεχής φορέας σε πολλά ανοίγματα

Ανοίγματα με αμφιέριστους φορείς

Δοκοί Gerber

Παρακάτω δίνονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε μορφής φορέα, ιδιαίτερα σε ότι αφορά τη σεισμική συμπεριφορά της γέφυρας, και αναφέρονται οι περιπτώσεις που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν.

Οι συνεχείς φορείς γεφυρών έχουν γενικώς καλύτερη στατική συμπεριφορά από τους αμφιέριστους φορείς, επειδή οι ροπές που αναπτύσσονται από τα κατακόρυφα φορτία είναι μικρότερες και κατανέμονται καλύτερα μεταξύ των στηρίξεων και των ανοιγμάτων απ' ό,τι στους αμφιέριστους φορείς. Από αντισεισμική άποψη έχουν επίσης καλή συμπεριφορά, επειδή η δυναμική τους απόκριση είναι σαφής, αφού η ανωδομή συμπεριφέρεται πρακτικά ως ένα ενιαίο σώμα (διάφραγμα) και η κατανομή των σεισμικών φορτίων στα βάρθρα μπορεί να υπολογιστεί με αρκετή ακρίβεια. Επιπρόσθετα, ο κίνδυνος πτώσης του φορέα περιορίζεται μόνο στα ακρόβαθρα. Ο κίνδυνος αυτός είναι πρακτικά ανύπαρκτος για μονολιθικά συνδεδεμένα μεσόβαθρα, επειδή οι σεισμικές μετακινήσεις είναι γενικώς μικρές.

Είναι προφανές από τα παραπάνω, ότι οι συνεχείς φορείς είναι γενικώς προτιμητέοι. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που δεν συνιστάται η εφαρμογή τους, επειδή παρουσιάζουν και μειονεκτήματα, τα οποία μπορούν να καταστούν κρίσιμα. Ένα τέτοιο μειονέκτημα είναι η μεγάλη τους ευαισθησία σε διαφορικές καθιζήσεις των βάθρων και τεκτονικές κινήσεις. Σε σχετικά άκαμπτους φορείς, οι φορτίσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες εντάσεις που να καθιστούν την εφαρμογή του συνεχούς φορέα απαγορευτική. Σε περιπτώσεις εύκαμπτων φορέων και μεγάλων ανοιγμάτων, οι επιπτώσεις των διαφορικών καθιζήσεων είναι λιγότερο σημαντικές, όμως, σε αυτή την περίπτωση μπορούν να αναπτυχθούν σημαντικές ταλαντώσεις στην εγκάρσια διεύθυνση κατά τη διάρκεια του σεισμού, με δυσμενή επίπτωση στα βάθρα.

Σε γέφυρες με αμφιέριστους φορείς, κάθε τμήμα του καταστρώματος μεταξύ γειτονικών βάθρων χωρίζεται με το δίπλανό του με αρμό και λειτουργεί στατικά ανεξάρτητα. Εάν δεν υπάρχουν ειδικοί λόγοι επιλογής αμφιέριστων φορέων, όπως αυτοί που αναφέρονται παρακάτω, τέτοιοι φορείς γενικώς αποφεύγονται επειδή οδηγούν σε ακριβή λύση λόγω των μεγάλων ροπών που αναπτύσσονται στα ανοίγματα από στατικά κατακόρυφα φορτία και της σημαντικής καταπόνηση των βάθρων από σεισμικά φορτία.

Αμφιέριστοι φορείς προτιμώνται στις παρακάτω περιπτώσεις:

Σε περιπτώσεις μεγάλων διαφορικών καθιζήσεων και/ή σημαντικών τεκτονικών κινήσεων, τις οποίες μπορούν να παραλάβουν με πολύ μικρότερη ένταση της κατασκευής απ' ότι οι συνεχείς φορείς.

Σε περιπτώσεις προκατασκευής, όπου το όφελος της προκατασκευής υπερισχύει της επιβάρυνσης λόγω των μεγάλων ροπών ανοιγμάτων.

Από άποψη σεισμικής συμπεριφοράς, η απόκριση γεφυρών με αμφιέριστους φορείς είναι περισσότερο πολύπλοκη απ' ότι στους συνεχείς φορείς, γιατί τα επιμέρους τμήματα του φορέα μπορούν να κινούνται ανεξάρτητα. Είναι προφανές ότι, κατά τη διάρκεια του σεισμού, η σεισμική δύναμη που μεταφέρεται στα βάθρα εξαρτάται από τη διαφορά φάσης, με την οποία ταλαντώνονται οι δύο φορείς που εδράζονται σε αυτά: για κίνηση σε φάση η δύναμη μεγιστοποιείται, ενώ για κίνηση εκτός φάσης ελαχιστοποιείται. Πρόβλημα μπορεί να υπάρξει και με τη σεισμική ανάλυση τέτοιων γεφυρών, συγκεκριμένα τη φασματική ανάλυση. Επειδή η σύνδεση του φορέα με τα βάθρα γίνεται συνήθως μέσω εύκαμπτων εφεδράνων, υπάρχει περίπτωση η ταλάντωση κάθε αμφιέριστου τμήματος να αντιστοιχεί σε ξεχωριστή (πρακτικά) ιδιόμορφη. Συνήθως, η διαφορά των ιδιοπεριόδων αυτών των ιδιομορφών είναι μικρή, οπότε δύο ή

περισσότερες ιδιομορφές μπορεί να διεγείρονται σχεδόν ταυτόχρονα (συντονισμός) και η κίνηση γειτονικών φορέων να γίνεται σχεδόν σε φάση. Σε τέτοιες περιπτώσεις συντονισμού, η δυναμική επίλυση του συστήματος με τη φασματική μέθοδο μπορεί να οδηγήσει σε υποεκτίμηση των φορτίων των βάθρων, αφού οι συμμετοχές των ιδιομορφικών αποκρίσεων επαλληλίζονται με τη μέθοδο της τετραγωνικής ρίζας του αθροίσματος των τετραγώνων, ενώ θα έπρεπε να προστίθενται. Για τη μείωση των παραπάνω επιπτώσεων στη δυναμική συμπεριφορά της γέφυρας, τις περισσότερες φορές οι αμφιέριστοι φορείς συνδέονται μεταξύ τους με “πλάκες συνέχειας”, δηλαδή πλάκες μικρού πάχους στη στάθμη του καταστρώματος που συνδέουν τα αμφιέριστα ανοίγματα. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η ενιαία κίνηση όλων των ανοιγμάτων και δυναμικά η γέφυρα συμπεριφέρεται ως να είχε συνεχή φορέα. Οι πλάκες συνέχειας, λόγω του μικρού πάχους τους (περίπου 0.20 m) δεν μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες πάκτωσης των φορέων στα μεσόβαθρα, επομένως υπολογιστικά λαμβάνονται υπόψη με αρθρώσεις στα άκρα τους. Μπορούν όμως να μεταφέρουν οριζόντια φορτία και να εξασφαλίσουν έτσι την ενιαία κίνηση όλων των ανοιγμάτων.

Σε γέφυρες με αμφιέριστους φορείς, ο κίνδυνος πτώσης τμημάτων του φορέα κατά τη διάρκεια ισχυρών σεισμών είναι μεγάλος, ιδιαίτερα εάν δεν προβλέπονται πλάκες συνέχειας. Γι' αυτό, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην εξασφάλιση επαρκούς μήκους έδρασης των φορέων πάνω στα βάθρα. Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος για εύκαμπτα μεσόβαθρα, αφού η ταλάντωσή τους δημιουργεί πρόσθετες μετακινήσεις, οι οποίες μεγιστοποιούνται εάν δύο γειτονικά βάθρα κινηθούν εκτός φάσης. Αυξημένος είναι και ο κίνδυνος κρούσης μεταξύ γειτονικών φορέων, αφού η συνήθης στήριξη μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων οδηγεί σε μεγάλες μετακινήσεις κατά τη διάρκεια ισχυρών σεισμών. Η κρούση μπορεί να προκαλέσει ζημιές στους φορείς. Σημειώνεται όμως ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, η κρούση μπορεί να είναι ευεργετική, γιατί εμποδίζει τη δημιουργία συντονισμού σε ανεξάρτητα ταλαντούμενα τμήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 112,45Μ ΑΠΟ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ ,ΣΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΑΡΑΓΛΑΥΚΙΑ ΑΡΤΗΡΙΑ ΠΑΤΡΩΝ, ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ.

3.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα μελέτη αναφέρεται στην **ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ** του **ΤΕΧΝΙΚΟΥ Τ10**, που βρίσκεται από **Χ.Θ. 0+589.82** έως **Χ.Θ. 0+701.07** της Αριστερής Παραγλαύκιας Αρτηρίας και εντάσσεται στο έργο «**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΑΡΑΓΛΑΥΚΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΛΙΜΑΝΙ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΚΒΟΛΗΣ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+001,50 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+050,00**».

Η μελέτη εκπονήθηκε από τον Τηλέμαχο Παναγιωτάκο, Δρ. Πολιτικό Μηχανικό της εταιρείας «**DENCO Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.**» στα πλαίσια της υπ. αριθμό πρωτοκόλλου **ΤΠ / ΦΚ 06 / ΜΕ1 / ΟΙΚ2281 / 14 - 10 - 2011** εντολής ανάθεσης του Υπουργείου **ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ / Γ.Γ.Δ.Ε. / Ε.Υ.Δ.Ε. – Μ.Ε.Δ.Ε.**

3.2 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

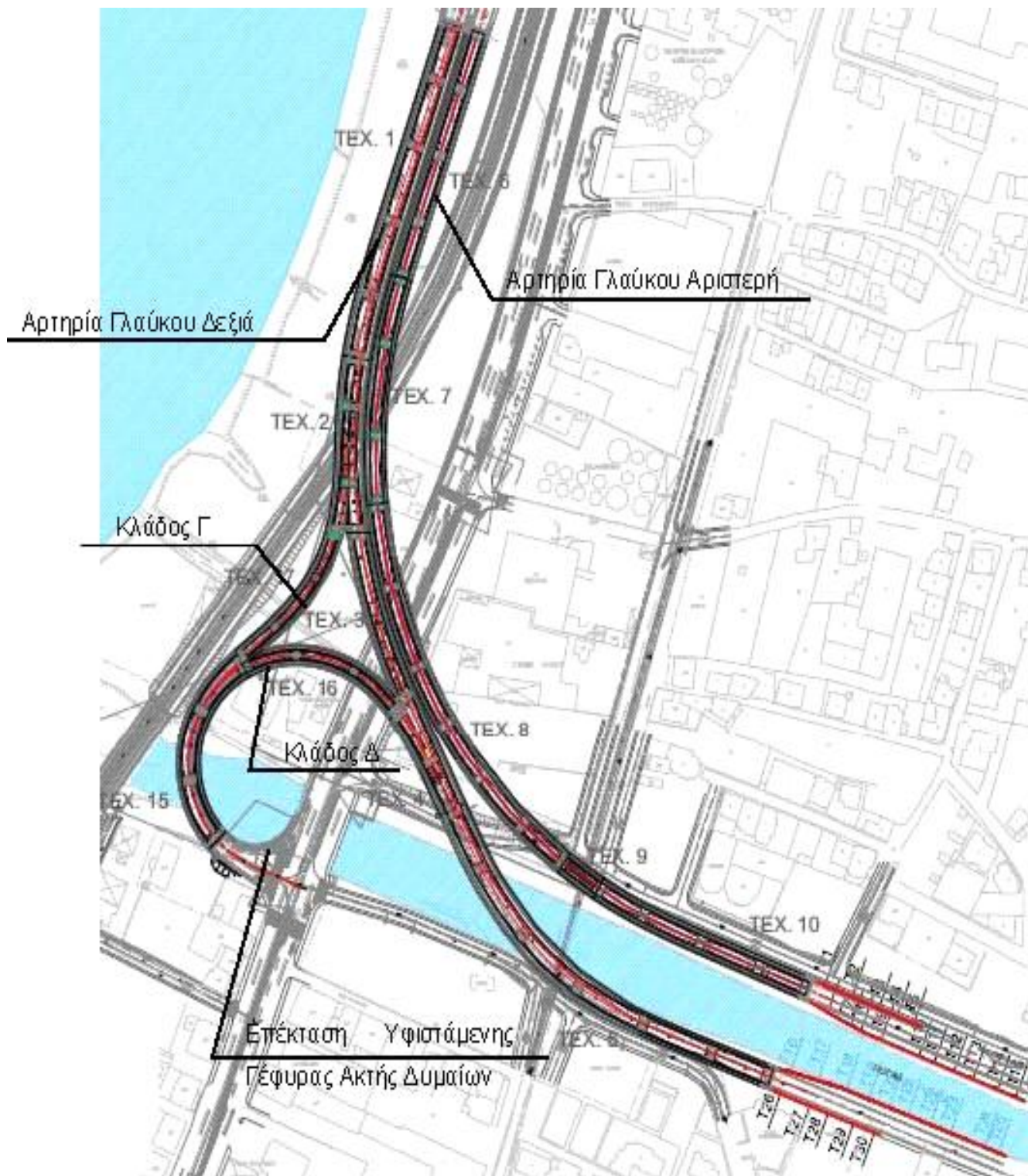
Η σύνδεση των Παραγλαύκιας Αρτηριών με το Λιμάνι πραγματοποιείται με επέκταση των υφιστάμενων αρτηριών οι οποίες ανυψώνονται για να γεφυρώσουν ανισόπεδα την υφιστάμενη σιδηροδρομική Γραμμή Πάτρας – Πύργου, στη συνέχεια κινούνται δεξιόστροφα αρχίζοντας να συγκλίνουν και καταλήγουν να κινούνται παράλληλα άνωθεν της οδού Ακτής Δυμαίων και της μελλοντικής διπλής σιδηροδρομικής γραμμής. Η ερυθρά μειώνεται σταδιακά μέχρι το ύψος του φυσικού εδάφους οπότε και συνδέεται με το οδικό δίκτυο του λιμανιού (Σχήμα 1).

Ο Κλάδος Γ εξυπηρετεί την κίνηση από το Νέο Λιμάνι προς Πύργο ή Πάτρα. Ο Κλάδος Δ εξυπηρετεί την κίνηση από Πάτρα ή Πύργο προς την Ευρεία Παράκαμψη

Πατρών. Οι κινήσεις που εξυπηρετούσαν οι κλάδοι Α και Β θα πραγματοποιούνται μέσω του ισόπεδου κόμβου «Πειραιϊκής – Πατραϊκής». Ο Ανισόπεδος Κόμβος που δημιουργείται για την σύνδεση των Παραγλαύκιων Αρτηριών με το λιμάνι και την παραλιακή λεωφόρο της Ακτής Δυμαίων είναι τύπου σταυρού και μορφής μισού τριφυλλιού.

Το έργο αποτελείται από τα παρακάτω τεχνικά έργα τα οποία διαχωρίζονται μεταξύ τους με αρμούς:

- (i) Γέφυρα Δεξιάς Παραγλαύκιας Αρτηρίας (τεχνικά T1, T2, T3, T4, T5)
- (ii) Γέφυρα Αριστερής Παραγλαύκιας Αρτηρίας (τεχνικά T6, T7, T8, T9, T10)
- (iii) Γέφυρα Κλάδου Γ (τεχνικό T17)
- (iv) Γέφυρα Κλάδου Δ (τεχνικά T15, T16)
- (v) Επέκταση Υφιστάμενης Γέφυρας Ακτής Δυμαίων
- (vi) Τοίχοι Αντιστήριξης



Σχήμα 3.1 Διάταξη τεχνικών.

3.3 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

3.3.1 Υλικά Κατασκευής

-Προεντεταμένο σκυρόδεμα:	Φορέας ανωδομής	C40/50
-Οπλισμένο σκυρόδεμα:	Μεσόβαθρα	C30/37
	Ακρόβαθρα, Κεφαλόδεσμοι	C20/25
	Πάσσαλοι	C20/25
	Πλάκες πρόσβασης	C20/25
	Τοίχοι αντιστήριξης, πτερυγότοιχοι	C20/25
	Πεζοδρόμια	C40/50
-Άοπλο σκυρόδεμα:	Ρύσεων, προστασίας μόνωσης	C12/15
	Εξομάλυνσης	C12/15
-Χάλυβας οπλισμού γενικά:		Bst 500s
-Χάλυβας προέντασης:		Y1860S71600/1860

3.3.2 Φορτία

-Ίδιο βάρος οπλισμένου σκυροδέματος	25.0 kN/m ³
-Ίδιο βάρος άοπλου σκυροδέματος	24.0 kN/m ³
-Ίδιο βάρος ασφαλτικών	24.0 kN/m ³
-Ίδιο βάρος γαιών	20.0 kN/m ³
-Κινητά φορτία κατά	DIN-FB 101
-Ομοιόμορφη μεταβολή θερμοκρασίας	+30.0°C / -23.0°C
-Διαφορά θερμοκρασίας (tu-to)	+10.0°C / -5.0°C

3.3.3 Σεισμική Φόρτιση

-Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	II (A=0.24g)
-Κατηγορία εδάφους	Γ (T ₁ =0.2s, T ₂ =0.8s)
-Συντελεστής σπουδαιότητας	γ=1.00
-Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς	Διαμήκης q _x =1.50
	Εγκάρσιος q _y =1.50
	Κατακόρυφος q _z =1.0

3.3.4 Έδαφος

- Γωνία εσωτερικής τριβής υλικών μεταβατικού επιχώματος $\varphi=30^{\circ}$
- Συνοχή υλικού μεταβατικού επιχώματος $c=0$
- Γωνία τριβής γαιών – τοιχώματος από σκυρόδεμα $\delta=0^{\circ}$
- Λοιπές παράμετροι εδάφους: Σύμφωνα με την γεωτεχνική έκθεση.

3.3.5 Ονομαστικές επικαλύψεις οπλισμών

- Γενικά 45mm
- Επιφάνειες σκυροδετούμενες επί εδάφους 55mm
- Πάσσαλοι 100mm

3.3.6 Κατηγορίες έκθεσης στοιχείων σκυροδέματος

- Φορέας καταστρώματος από προεντεταμένο σκυρόδεμα C
- Φορέας καταστρώματος από οπλισμένο σκυρόδεμα D
- Μεσόβαθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα D
- Στοιχεία θεμελίωσης από οπλισμένο σκυρόδεμα E

3.3.7 Κανονισμοί

- DIN – Fachbericht 100: Σκυρόδεμα (συμπληρωματικά ως προς τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος)
- DIN – Fachbericht 101: Δράσεις σε γέφυρες
- DIN – Fachbericht 102: Γέφυρες από σκυρόδεμα
- Οδηγίες για την εφαρμογή των κανονισμών DIN-Fachberichte στην Ελλάδα (ΥΠΕΧΩΔΕ Ιούνιος 2007)
- Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών σε συνδυασμό με DIN-FB 102, 103 104 (ΥΠΕΧΩΔΕ Ιούνιος 2007)
- ΕΑΚ 2000. Ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός (Ε.Α.Κ. 2000, Υπ. Απόφαση Δ17α/141/3/ΦΝ 2184Β'/20-12-1999&Φ.Ε.Κ 781/18-06-2003),όπως επίσης και το ΦΕΚ/ Β' 1154/12-8-2003 – Δ17α/115/9/ΦΝ 275
- Οδηγίες για τη μελέτη των οδικών έργων – (ΟΜΟΕ- Τεχνικών Έργων Οδοποιίας (Έργα Πολιτικού Μηχανικού), 2003)
- Οδηγίες για τη μελέτη γεφυρών με σεισμική μόνωση (Ιούνιος 2007)

3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

3.4.1 Γενική περιγραφή ανωδομής

Το τεχνικό T10 βρίσκεται στην Αριστερή Παραγλαύκια Αρτηρία, μεταξύ της Χ.Θ. 0+589.82 και Χ.Θ. 0+701.07 και έχει συνολικό μήκος 112.45m από αρμό σε αρμό. Το τεχνικό T10 διέρχεται πάνω από την Υφιστάμενη Σιδηροδρομική Γραμμή. Ο φορέας του Τεχνικού T10 χωρίζεται από το τεχνικό T9 με αρμό διαστολής στην θέση του μεσόβαθρου M14.A. Πρόκειται για γέφυρα με φορέα κιβωτοειδούς διατομής από προεντεταμένο σκυρόδεμα τεσσάρων ανοιγμάτων 25.24m+30.69m+30.51m+24.76m, συνολικού πλάτους από 10.66m από το οποίο 1.03m καταλαμβάνονται από το αριστερό πεζοδρόμιο, 1.63m από το δεξιό πεζοδρόμιο, και το υπόλοιπο πλάτος από την επιφάνεια κυκλοφορίας με πλάτος 8.00m. Οριζοντιογραφικά η χάραξη της οδού αρχικά ακολουθεί αριστερόστροφη καμπύλη με ακτίνα καμπυλότητας $R=230m$, στην συνέχεια μπαίνει σε κλωθοειδή ($A=110$, $L=52.61$) και καταλήγει σε ευθυγραμμία. Μηκοτομικά η οδός ακολουθεί παραβολική χάραξη με μεταβλητή κλίση από καθοδική 0.5% έως καθοδική 5. % περίπου.

Ο φορέας του καταστρώματος αποτελείται από μονοκύπελο κιβώτιο ύψους 2.5m από προεντεταμένο σκυρόδεμα C40/50. Το πλάτος της άνω πλάκας είναι σταθερό και ίσο με το πλάτος της οδού. Το πλάτος της κάτω πλάκας είναι σταθερό 7.0m. Το πάχος της άνω πλάκας είναι 0.30m ενώ στην σύνδεση της με τους κορμούς μορφώνεται πάχυνση με μεταβλητό πάχος έως 0.60m. Το πάχος της κάτω πλάκας είναι 0.25m ενώ στην σύνδεση της με τους κορμούς μορφώνεται πάχυνση με μεταβλητό πάχος έως 0.45m. Οι κορμοί έχουν ελάχιστο πάχος 0.50m ενώ κοντά στις στηρίξεις μορφώνονται παχύνσεις μέχρι πάχους 1.0m.

Ο φορέας του καταστρώματος στηρίζεται μέσω εφεδράνων στις εξής θέσεις αξόνων στήριξης: μεσόβαθρο M14.A Χ.Θ. 0+591.07 (2 εφέδρανα), μεσόβαθρο M15.A Χ.Θ. 0+615.09 (3 εφέδρανα), μεσόβαθρο M16.A Χ.Θ. 0+645.79 (3 εφέδρανα), μεσόβαθρο M17.A Χ.Θ. 0+676.31 (3 εφέδρανα) και ακρόβαθρο A2.A Χ.Θ. 0+701.07 (3 εφέδρανα).

3.4.2 Περιγραφή μεσόβαθρων

Τα μεσόβαθρα αποτελούνται από ένα στύλο και κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37. Τα μεσόβαθρα M16.A και M17.A έχουν ορθογωνική διατομή

διαστάσεων 5.5m x 2.5m. Τα μεσόβαθρα M14.A και M15.A έχουν κυκλική διατομή διαμέτρου 2.5m.

Στην κορυφή των μεσοβάθρων M14.A και M15.A διαμορφώνεται κεφαλή για την έδραση του φορέα μέσω των εφεδράνων με μεταβλητό ύψος από 1.0m έως 2.0m. Το πλάτος της κεφαλής κατά την εγκάρσια διεύθυνση είναι 5.5m. Το μήκος της κεφαλής κατά την διαμήκη διεύθυνση είναι 4.40m για το μεσόβαθρο M14.A και 2.50m για το μεσόβαθρο από M15.A. Στα μεσόβαθρα M16.A και M17.A η έδραση των εφεδράνων πραγματοποιείται απ' ευθείας στον κορμό ορθογωνικής διατομής. Η κεφαλή του μεσόβαθρου M14.A είναι κοινή, πάνω στην οποία εδράζονται το Τεχνικό 9 και το Τεχνικό 510. Τα μεσόβαθρα έχουν συνολικό ύψος 5.90m για το M14.A, 5.00m για το M15.A, 4.00m για το M16.A, και 2.90m για το M17A.

3.4.3 Περιγραφή Ακροβάθρου

Το ακρόβαθρο A2.A είναι τοιχοειδές στοιχείο από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25, πλάτους 9.60m, πάχους 3.6m, και συνολικού ύψους 4.57m στον άξονα της γέφυρας. Το θωράκιο έχει πάχος 0.60m και ύψος περίπου 3.45m. Ανάμεσα στο θωράκιο και το ακρόβαθρο διαμορφώνεται χώρος επιθεώρησης πλάτους 0.90m. Πίσω από το θωράκιο κατασκευάζονται πλάκες πρόσβασης από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 οι οποίες εδράζονται πάνω στο θωράκιο μέσω κατάλληλου προβόλου. Σε κάθε ακρόβαθρο κατασκευάζονται 3 πλάκες πρόσβασης πάχους 0.25m και διαστάσεων κάτοψης 4.00m x 2.80m που διαχωρίζονται μεταξύ τους με αρμό πάχους 0.02m. Κάθετα στο θωράκιο κατασκευάζονται πτερυγότοιχοι για την συγκράτηση του επιχώματος της οδοποιίας πάχους 0.60m και μήκους 2.20m. Η συγκράτηση του επιχώματος πίσω από το ακρόβαθρο πραγματοποιείται με τεχνικά αντιστήριξης σε συνέχεια των πτερυγοτοιχών. Για την διαμόρφωση των τεχνικών αντιστήριξης και της θεμελίωσης τους πίσω από το ακρόβαθρο A2.A βλέπε σχετική μελέτη.

3.4.4 Περιγραφή Θεμελίωσης

Η θεμελίωση του τεχνικού στις θέσεις των μεσοβάθρων M14.A, M15.A, M16.A, M17.A και του ακροβάθρου A2.A πραγματοποιείται μέσω καννάβου πασσάλων Φ1.20 από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 οι οποίοι ενώνονται στην κεφαλή τους με κεφαλόδεσμους πάχους 2.0m από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25. Η διάταξη των πασσάλων, το μήκος των πασσάλων και οι διαστάσεις κάτοψης των κεφαλοδεσμών σε κάθε θέση θεμελίωσης βάρου έχουν ως εξής:

Πίνακας 1. Στοιχεία θεμελίωσης μεσοβάθρων

Μεσόβαθρο	Διάταξη πασσάλων (πλήθος διαμήκως x πλήθος εγκάρσιως)	Μήκος πασσάλων	Διαστάσεις κάτοψης κεφαλόδεσμου (μήκος διαμήκως x πλάτος εγκάρσιως)
M14.A	3 x 4	32.5m	9.6m x 13.2m
M15.A	3 x 4	35.5m	9.6m x 13.2m
M.16.A	3 x 4	34.5m	9.6m x 13.2m
M17.A	3 x 4	33.5m	9.6m x 13.2m
A2.A	3 x 3	33.5m	9.6m x 9.6m

Η θεμελίωση του βάθρου M14.A είναι κοινή με το Τεχνικό T9. Οι παραπάνω ποσότητες αναφέρονται συνολικά για την κοινή θεμελίωση των τεχνικών.

Για την αποφυγή του φαινομένου της ρευστοποίησης του εδάφους θεμελίωσης γύρω από τους πασσάλους των βάθρων M15.A, M16.A, M17.A και του ακροβάθρου A2.A προβλέπεται σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη η κατασκευή καννάβου χαλικοπασσάλων Φ100 κατάλληλου μήκους από κατάλληλο χονδρόκοκκο υλικό που επιτρέπει την στράγγιση. Κάτω από την επιφάνεια έδρασης των κεφαλοδεσμών των βάθρων προβλέπεται η διάστρωση στρώσης χαλικών πάχους 0.30m, ίδιων ιδιοτήτων με το υλικό των χαλικοπασσάλων, για την πραγματοποίηση της στράγγισης. Στην επιφάνεια μεταξύ στρώσης στράγγισης και επίχωσης προβλέπεται η τοποθέτηση γεωυφάσματος διαχωρισμού.

3.4.5 Αρμοί

Στα άκρα του καταστρώματος τοποθετούνται αρμοί συστολοδιαστολής: στο ακρόβαθρο A2.A αρμός τύπου ALGAFLEX T200AS ή ανάλογος, με ικανότητα μετακίνησης ±100mm, χωρίς προρύθμιση και στο μεσόβαθρο M14.A αρμός τύπου ALGAFLEX T250AS ή ανάλογου τύπου, με ικανότητα μετακίνησης ±125mm, χωρίς προρύθμιση. Για τις προδιαγραφές τους βλέπε σχέδιο λεπτομερειών της μελέτης.

3.4.6 Εφέδρανα

Για την έδραση του φορέα σε κάθε βάθρο και στο ακρόβαθρο χρησιμοποιούνται απλά αγκυρούμενα ελαστομεταλλικά ορθογωνικά εφέδρανα τύπου ALGABLOC NB4 1100x1100/354(234) ή ανάλογου τύπου. Συνολικά τοποθετούνται 14 εφέδρανα. Για τις προδιαγραφές τους βλέπε σχέδιο λεπτομερειών της μελέτης.

3.4.7 Προένταση

Η προένταση του φορέα της ανωδομής πραγματοποιείται μονόπλευρα και σύμφωνα με τις φάσεις κατασκευής με δώδεκα (12) τένοντες, έξι ανά κορμό, από χάλυβα προέντασης 1600/1860 (κατά EN 10138). Το σύστημα προέντασης που χρησιμοποιήθηκε κατά την μελέτη είναι BBV SYSTEMS ή ανάλογο και συγκεκριμένα τένοντες τύπου BBV L22 (22 κλώνοι) και BBV L27 (27 κλώνοι). Χαρακτηριστικά συστήματος προέντασης (με σειρά L22/ L27):

- Συντελεστής τριβής: 0.20/0.20
- Συντελεστής αθέλητης κλίσης: 0.30/0.30deg/m
- Ολίσθηση σφήνας κατά την αγκύρωση: 5mm
- Διάμετρος σωλήνα περιβλήματος: 117/125mm
- Ελάχιστο ευθύγραμμο μήκος στην αγκύρωση: 1.20/1.20m
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας: 8.60/10.10m
- Ελάχιστη επικάλυψη καλωδίων: 106/110mm
- Ελάχιστη αξονική απόσταση μεταξύ τενόντων: 210/220mm
- Ονομαστική διάμετρος κλώνου τένοντα: 0.6" = 15.2mm
- Επιφάνεια κλώνου: 150mm²
- Βασική δύναμη προέντασης κλώνου: $F_p = 0.65 \times (1860 \times 150) = 0.65 \times 265.5 \text{ kN}$
 $= 181.35 \text{ kN}$
- Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα προέντασης: 195GPa

Η εφαρμογή της προέντασης προβλέπεται να γίνει όταν το σκυρόδεμα αποκτήσει αντοχή κυλίνδρου $f_{cm,0,cyl}$ τουλάχιστον 38MPa όπως ορίζεται από τις προδιαγραφές του συστήματος προέντασης. Η τσιμεντένεση των σωλήνων περιβολής των τενόντων προβλέπεται να γίνει το ταχύτερο δυνατό μέσα στο επόμενο 24ωρο. Οι περιοχές αγκύρωσης (φωλιές) πληρώνονται με σκυρόδεμα κατηγορίας τουλάχιστον C25/30

3.4.8 Τελικές επεξεργασίες επιφανειών σκυροδέματος

Τελικές επεξεργασίες επιφανειών σκυροδέματος:

- Όλες οι ορατές επιφάνειες (φορείς ανωδομής, βάθρα) διαμορφώνονται με επιφανειακό τελείωμα ΤΥΠΟΥ Γ.
- Όλες οι αφανείς επιφάνειες (θεμελιώσεις) και οι επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με γαίες, διαμορφώνονται με επιφανειακό τελείωμα ΤΥΠΟΥ Α και μονώνονται με διπλή ασφαλική επάλειψη.
- Σε όλες τις ορατές επιφάνειες των μεσοβάθρων και ακροβάθρων τοποθετείται αντιρρυπαντική επάλειψη.

3.4.9 Οδόστρωμα

Προβλέπονται τρεις στρώσεις ασφαλικών η ανώτερη εκ των οποίων αντιολισθηρή, πάχους 4cm. Κάτω από τις στρώσεις ασφαλικών γίνεται στεγάνωση με ειδική στεγανωτική μεμβράνη. Το συνολικό πάχος των ασφαλικών είναι ίσο με 14cm.

3.10 Πεζοδρόμια -Στηθαία ασφαλείας

Τα πεζοδρόμια του φορέα κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα C40/50. Το εσωτερικό (δεξιό) πεζοδρόμιο έχει πλάτος 1.03m και κατά μήκος έχει τοποθετημένο στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-9. Το εξωτερικό πεζοδρόμιο (αριστερό) έχει πλάτος 1.63m και κατά μήκος έχει τοποθετημένο στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-9. Κατά μήκος των πεζοδρομίων διαμορφώνονται αρμοί ανά περίπου 7.00m, με εύρος 0.02m.

3.11 Φάσεις κατασκευής

Οι φάσεις κατασκευής του τεχνικού περιλαμβάνουν εν γένει τις παρακάτω φάσεις:

1. Γενική εκσκαφή στην περιοχή του τεχνικού μέχρι την στάθμη εργασίας.
2. Κατασκευή χαλικοπασσάλων.
3. Κατασκευή των φρεατοπασσάλων.
4. Κατασκευή στρώσης στράγγισης και γεφυφάσματος διαχωρισμού.
5. Κατασκευή των κεφαλοδεσμών θεμελίωσης.
6. Κατασκευή των μεσοβάθρων και της κεφαλής τους.
7. Κατασκευή του ακροβάθρου. Η κατασκευή του θωρακίου και των πτερυγοτόιχων το ακροβάθρου προβλέπεται να ολοκληρωθεί μετά την προένταση του φορέα.

8. Επανεπίχωση κεφαλοδεσμών
9. Κατασκευή του φορέα της ανωδομής σε φάσεις εδραζόμενου επί των τελικών εφεδράνων. Η κατασκευή του φορέα γίνεται από το μεσόβαθρο M14.A προς το ακρόβαθρο A2.A σε φάσεις του ενός ανοίγματος. Σε κάθε φάση γίνεται τάνυση των αντίστοιχων τενόντων σύμφωνα με το σχέδιο προέντασης. Οι τένοντες του επόμενου ανοίγματος συνδέονται με τους τένοντες του κατασκευασμένου τμήματος μέσω κατάλληλων συνδέσμων.
10. Κατασκευή των τεχνικών αντιστήριξης πίσω από το ακρόβαθρο και κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος μέχρι την βάση του θωρακίου.
11. Σκυροδέτηση του υπόλοιπου τμήματος των ακροβάθρων (θωράκιο και πτερυγότοιχοι).
12. Κατασκευή του υπόλοιπου τμήματος του μεταβατικού επιχώματος. - Κατασκευή των πλακών πρόσβασης.
13. Κατασκευή των πεζοδρομίων και των στηθαίων ασφαλείας.
14. Κατασκευή του οδοστρώματος.

Φάσεις κατασκευής οι οποίες δεν αλληλεπιδρούν η μία με την άλλη μπορούν να υλοποιούνται με διαφορετική σειρά από την αναγραφόμενη.

3.5 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ -ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

3.5.1 Περιγραφή εδάφους – Στοιχεία γεωτρήσεων

Βλέπε γεωτεχνική έκθεση του τεχνικού.

3.5.2 Σεισμική διέγερση

Το έδαφος στην περιοχή του τεχνικού είναι κατηγορίας Γ σύμφωνα με την γεωτεχνική έκθεση.

3.5.3 Οριζόντιος και κατακόρυφος δείκτης εδάφους

Βλέπε γεωτεχνική έκθεση του τεχνικού.

3.5.4 Έλεγχος θεμελίωσης

Βλέπε γεωτεχνική έκθεση του τεχνικού.

3.6 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.6.1 Στατική ανάλυση

Η ανάλυση και διαστασιολόγηση του φορέα της ανωδομής, των ακροβάθρων και της θεμελίωσης γίνεται με κατάλληλα χωρικά προσομοιώματα πεπερασμένων στοιχείων τα οποία αποδίδουν με ικανοποιητική προσέγγιση την κατανομή των δυσκαμψιών, των μαζών και των συνθηκών στήριξης.

Ο φορέας της ανωδομής και τα μεσόβαθρα προσομοιώνονται με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία δοκού με κατάλληλη διακριτοποίηση. Στις θέσεις των στηρίξεων του καταστρώματος στα μεσόβαθρα και το ακρόβαθρο εισάγονται ελατήρια κατάλληλης δυσκαμψίας τα οποία προσομοιώνουν τα προβλεπόμενα εφέδρανα.

Η θεμελίωση των μεσόβαθρων αναλύονται με ανεξάρτητα προσομοιώματα όπου εισάγονται ως φορτίσεις οι αντιδράσεις των κορμών των μεσόβαθρων. Οι κεφαλόδεσμοι των θεμελίωσεων προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία κελύφους. Οι πάσσαλοι της θεμελίωσης προσομοιώνονται με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία δοκού εδραζόμενα επί συνεχούς ελαστικής στήριξης η οποία αποδίδει την συνδεσιμότητα του εδάφους σε συμφωνία με την γεωτεχνική αξιολόγηση.

Το ακρόβαθρο αναλύεται με ανεξάρτητο προσομοίωμα όπου εισάγονται ως φορτίσεις οι αντιδράσεις της ανωδομής. Ο κορμός και ο κεφαλόδεσμος της θεμελίωσης του ακροβάθρου προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία κελύφους. Οι πάσσαλοι της θεμελίωσης προσομοιώνονται με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία δοκού εδραζόμενα επί συνεχούς ελαστικής στήριξης η οποία αποδίδει την συνδεσιμότητα του εδάφους.

Η στατική ανάλυση γίνεται γενικά με τη πλήρη δυσκαμψία των στοιχείων (δυσκαμψία σταδίου I). Για την στατική ανάλυση χρησιμοποιείται το πρόγραμμα SOFISTIK.

3.6.2 Σεισμική ανάλυση

Η σεισμική ανάλυση της ανωδομής (κατάστρωμα και βάθρα) πραγματοποιείται στο παραπάνω προσομοίωμα σύμφωνα την μέθοδο της δυναμικής φασματικής ανάλυσης με χρήση του φάσματος σχεδιασμού που προβλέπει ο ΕΑΚ 2003 και οι «Οδηγίες για μελέτη γεφυρών με σεισμική μόνωση» για την περιοχή του έργου.

Η διαστασιολόγηση των βάθρων σε κάμψη γίνεται με θεώρηση συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς $q=1.5$, ενώ για την διαστασιολόγηση των βάθρων σε τέμνουσα καθώς και

του φορέα καταστρώματος γίνεται θεώρηση συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς $q=1.0$, σύμφωνα με τις §6.3(2) και §6.3(4) των «Οδηγιών για μελέτη γεφυρών με σεισμική μόνωση». Η ανάλυση για σεισμικές φορτίσεις γίνεται γενικά με τη πλήρη δυσκαμψία των στοιχείων (δυσκαμψία σταδίου I). Για την δυσκαμψία των εφεδράνων, γίνεται θεώρηση άνω και κάτω ορίου. Με την ανάλυση κάτω ορίου (Lower Bound) υπολογίζονται μέγιστες μετακινήσεις ενώ με την ανάλυση άνω ορίου (Upper Bound) υπολογίζονται μέγιστες δυνάμεις.

Εκτός από την μάζα της γέφυρας λαμβάνεται υπόψη πρόσθετη μάζα που αντιστοιχεί στο 20% του ομοιόμορφου φορτίου κυκλοφορίας. Εξετάζονται όλες οι ιδιομορφές που έχουν σημαντική συμμετοχή στην συνολική απόκριση. Η επαλληλία των επιπονήσεων και των μετακινήσεων των ιδιομορφών γίνεται με εφαρμογή της μεθόδου πλήρους τετραγωνικής επαλληλίας (CQC).

Με βάση την δυναμική σεισμική ανάλυση γίνεται ο προσδιορισμός του σπλισμού των στοιχείων της γέφυρας και ο προσδιορισμός αρμών και εφεδράνων. Για την σεισμική ανάλυση ακροβάθρου χρησιμοποιούνται οι αντιδράσεις της ανωδομής που αντιστοιχούν στον σεισμικό συνδυασμό καθώς και η αδράνεια των αντίστοιχων στοιχείων του ακροβάθρου. Ομοίως πραγματοποιείται και η σεισμική ανάλυση των πεδίων θεμελίωσης των μεσοβάθρων.

Για την σεισμική ανάλυση χρησιμοποιείται το πρόγραμμα SOFISTIK.

3.6.3 Συνδυασμοί φορτίσεων.

Κατά την ανάλυση του τεχνικού, εφαρμόζεται συνδυασμοί φορτίσεων, όπως αυτοί ορίζονται στα DIN-FB 100, DIN-FB 101, DIN-FB 102 και στις Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών σε συνδυασμό με DIN-FB 102, 103 104.

Οι Συνδυασμοί Φορτίσεων παρατίθενται παρακάτω για:

- Οριακή Κατάσταση Αστοχίας
- Οριακή Κατάσταση Λειτουργίας

3.6.3.1 Έλεγχος σε Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(Θεμελιώδεις συνδυασμοί -Εκτός Σεισμού)

Λαμβάνεται υπόψη ο δυσμενέστερος συνδυασμός δράσεων από τους ακόλουθους

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P \cdot P_k \text{ "+" } \gamma_{Q1} \cdot Q_{kl} \text{ "+" } \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

όπου:

“+” υποδηλώνει «προς συνδυασμό με...»

Σ υποδηλώνει «το συνδυασμένο αποτέλεσμα του...»

$G_{k,j}$ είναι μία μόνιμη δράση

P είναι η δράση προέντασης

$Q_{k,1}$ είναι η κύρια μεταβλητή δράση

$Q_{k,i}$ είναι μία συνοδευτική μεταβλητή δράση.

Οι συντελεστές γ_G , γ_P , γ_Q λαμβάνονται όπως αυτοί ορίζονται στο DIN-FB 101 πίνακας C.1

και οι συντελεστές ψ_0 λαμβάνονται όπως αυτοί ορίζονται στο DIN-FB 101 πίνακας C.2.

3.6.3.2 Έλεγχος σε Οριακή Κατάσταση Αστοχίας – Σεισμός

Λαμβάνεται υπόψη ο ακόλουθος συνδυασμός δράσεων

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} \text{ "+" } P_k \text{ "+" } \gamma_1 \cdot A_{Ed} \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$

όπου:

“+” υποδηλώνει «προς συνδυασμό με...»

Σ υποδηλώνει «το συνδυασμένο αποτέλεσμα του...»

$G_{k,j}$ είναι μία μόνιμη δράση

P είναι η δράση προέντασης

A_{Ed} είναι η σεισμική δράση

$Q_{k,i}$ είναι μία συνοδευτική μεταβλητή δράση

Οι συντελεστές ψ_2 λαμβάνονται όπως αυτοί ορίζονται στο DIN-FB 101 πίνακας C.2.

3.6.3.3 Έλεγχος σε Οριακή Κατάσταση Αστοχίας – Τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού

Λαμβάνεται υπόψη ο ακόλουθος συνδυασμός δράσεων

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{GAj} \cdot G_{kj} \text{ "+" } \gamma_{PA} \cdot P_k \text{ "+" } A_d \text{ "+" } \psi_{1,1} \cdot Q_{kl} \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$

όπου:

“+” υποδηλώνει «προς συνδυασμό με...»

Σ υποδηλώνει «το συνδυασμένο αποτέλεσμα του...»

$G_{k,j}$ είναι μία μόνιμη δράση

P είναι η δράση προέντασης

A_d είναι η τυχηματική δράση

$Q_{k,1}$ είναι η κύρια μεταβλητή δράση

$Q_{k,i}$ είναι μία συνοδευτική μεταβλητή δράση

Οι συντελεστές ψ_2 λαμβάνονται όπως αυτοί ορίζονται στο DIN-FB 101 πίνακας C.2.

3.6.3.4 Έλεγχος σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – Σπάνιος συνδυασμός

Λαμβάνεται υπόψη ο ακόλουθος συνδυασμός δράσεων

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} \text{ "+" } P_k \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

όπου

“+” υποδηλώνει «προς συνδυασμό με...»

Σ υποδηλώνει «το συνδυασμένο αποτέλεσμα του...»

$G_{k,j}$ είναι μία μόνιμη δράση

P είναι η δράση προέντασης

$Q_{k,1}$ είναι η κύρια μεταβλητή δράση

$Q_{k,i}$ είναι μία συνοδευτική μεταβλητή δράση

Οι συντελεστές ψ_0 λαμβάνονται όπως αυτοί ορίζονται στο DIN-FB 101 πίνακας C.2.

3.6.3.5 Έλεγχος σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – Συχνός συνδυασμός

Λαμβάνεται υπόψη ο ακόλουθος συνδυασμός δράσεων

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} \text{ "+" } P_k \text{ "+" } \psi_{1,1} Q_{kl} \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

όπου:

“+” υποδηλώνει «προς συνδυασμό με...»

Σ υποδηλώνει «το συνδυασμένο αποτέλεσμα του...»

$G_{k,j}$ είναι μία μόνιμη δράση

P είναι η δράση προέντασης

$Q_{k,1}$ είναι η κύρια μεταβλητή δράση

$Q_{k,i}$ είναι μία συνοδευτική μεταβλητή δράση

Οι συντελεστές ψ_1, ψ_2 λαμβάνονται όπως αυτοί ορίζονται στο DIN-FB 101 πίνακας C.2.

3.6.3.6 Έλεγχος σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – Οιονεί -Μόνιμος συνδυασμός

Λαμβάνεται υπόψη ο ακόλουθος συνδυασμός δράσεων

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} \text{ "+" } P_k \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

όπου:

“+” υποδηλώνει «προς συνδυασμό με...»

Σ υποδηλώνει «το συνδυασμένο αποτέλεσμα του...»

$G_{k,j}$ είναι μία μόνιμη δράση

P είναι η δράση προέντασης

$Q_{k,i}$ είναι μία συνοδευτική μεταβλητή δράση

Οι συντελεστές ψ_2 λαμβάνονται όπως αυτοί ορίζονται στο DIN-FB 101 πίνακας C.2.

3.7 ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

3.7.1 Έλεγχος θλιπτικών τάσεων στο σκυρόδεμα

Σύμφωνα με το DIN-FB 102 κεφ. II §4.4.1.2 για τον οιονεί-μόνιμο συνδυασμό δράσεων ελέγχεται ότι η τάση του σκυροδέματος δεν υπερβαίνει την τιμή $0.45f_{ck}$ επιτρέποντας έτσι παραδοχή γραμμικού ερπυσμού. Για τον χαρακτηριστικό συνδυασμό δράσεων ελέγχεται ότι η τάση του σκυροδέματος δεν υπερβαίνει την τιμή $0.60f_{ck}$.

3.7.2 Έλεγχος ρηγμάτωσης

Πραγματοποιείται έλεγχος ρηγμάτωσης σύμφωνα με το DIN-FB 102 κεφ. II §4.4.0.3 πίνακας 4.118, με τα παρακάτω όρια ανάλογα με την κατηγορία απαίτησης κάθε στοιχείου:

- Οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας απαίτησης E: εύρος ρωγμής 0.3mm υπό τον οιονεί-μόνιμο συνδυασμό δράσεων.
- Οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας απαίτησης D: εύρος ρωγμής 0.2mm υπό τον συχνό συνδυασμό δράσεων.

3.7.3 Έλεγχος εφελκυστικών τάσεων στον χάλυβα χαλαρού οπλισμού

Σύμφωνα με το DIN-FB 102 κεφ. II §4.4.1.3 υπό τον χαρακτηριστικό συνδυασμό δράσεων ελέγχεται ότι η εφελκυστική τάση στον χαλαρό οπλισμό δεν υπερβαίνει την τιμή $0.8f_{yk} = 400\text{MPa}$.

3.8 ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

3.8.1 Έλεγχος εφελκυστικών τάσεων στον χάλυβα χαλαρού οπλισμού

Σύμφωνα με το DIN-FB 102 κεφ. II §4.4.1.3 υπό τον χαρακτηριστικό συνδυασμό δράσεων ελέγχεται ότι η εφελκυστική τάση στον χαλαρό οπλισμό δεν υπερβαίνει την τιμή $0.8f_{yk} = 400\text{MPa}$.

3.8.2 Έλεγχος εφελκυστικών τάσεων στον χάλυβα προέντασης

Σύμφωνα με το DIN-FB 102 κεφ. II §4.4.1.4, ελέγχεται ότι, υπό τον οιονεί-μόνιμο

συνδυασμό δράσεων και για την μέση τιμή της προέντασης, η εφελκυστική τάση στον χάλυβα προέντασης δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή $0.65f_{pk}$.

3.8.3 Έλεγχος θλιπτικών τάσεων στο σκυρόδεμα

Σύμφωνα με το DIN-FB 102 κεφ. II §4.4.1.2 για τον οιονεί-μόνιμο συνδυασμό δράσεων ελέγχεται ότι η τάση του σκυροδέματος δεν υπερβαίνει την τιμή $0.45f_{ck}$ επιτρέποντας έτσι παραδοχή γραμμικού ερπυσμού. Για τον χαρακτηριστικό συνδυασμό δράσεων ελέγχεται ότι η τάση του σκυροδέματος δεν υπερβαίνει την τιμή $0.60f_{ck}$.

3.8.4 Έλεγχος απόθλιψης σκυροδέματος

Σύμφωνα με το DIN-FB 102 κεφ. II §4.4.2.1, για τον οιονεί-μόνιμο συνδυασμό δράσεων, ελέγχεται η απόθλιψη σκυροδέματος στην προσκείμενη προς τον τένοντα, ακραία ίνα της διατομής.

3.8.5 Έλεγχος ρηγμάτωσης

Έλεγχος ρηγμάτωσης για προεντεταμένο σκυρόδεμα κατηγορίας απαίτησης C: εύρος ρωγμής 0.2mm υπό τον συχνό συνδυασμό δράσεων και έλεγχος απόθλιψης υπό τον συνδυασμό δράσεων.

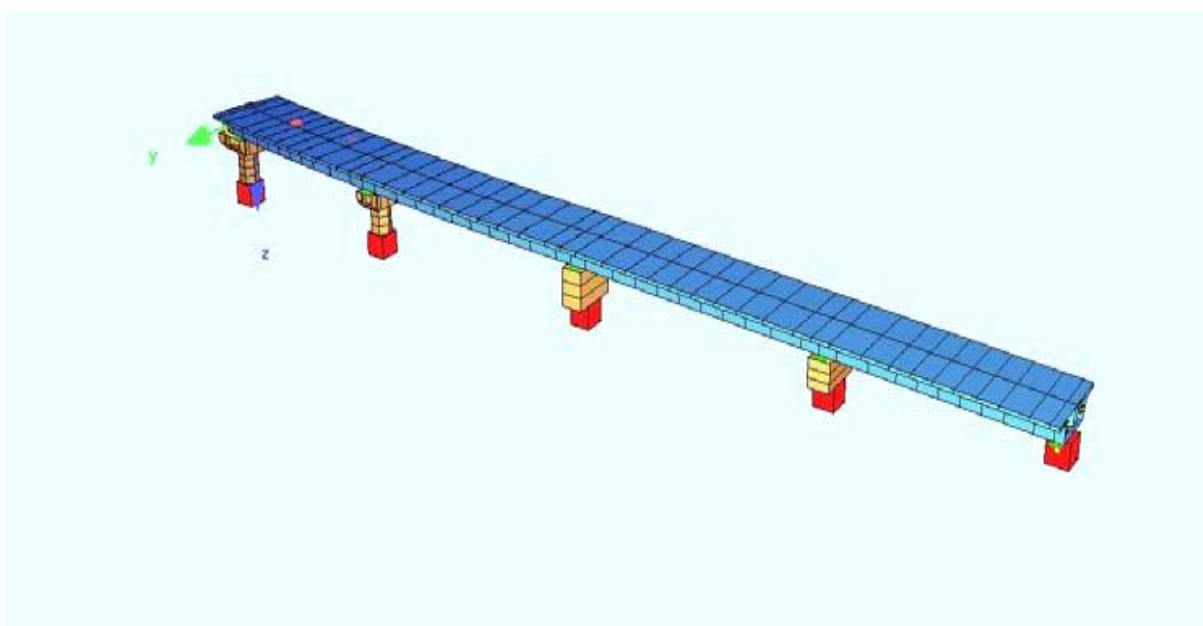
3.9 ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Πραγματοποιούνται έλεγχοι οριακής κατάστασης αστοχίας σε αξονική, καμπτική και διατμητική καταπόνηση σύμφωνα με το DIN-FB 102.

3.10 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΟΡΕΑ ΑΝΩΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΒΑΘΡΩΝ

3.10.1 Προσομοίωμα

Ο φορέας ανωδομής προσομοιώνεται με γραμμικά στοιχεία δοκού. Σε κάθε στοιχείο δοκού λαμβάνονται οι ιδιότητες της αντίστοιχης διατομής. Τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα προσομοιώνονται με κατάλληλα ελατήρια. Τα στοιχεία κάθε επιμέρους τμήματος του φορέα ομαδοποιούνται όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πινάκας 2). Η γεωμετρία του προσομοιώματος του φορέα ανωδομής παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 3.2 Προσομοίωμα φορέα ανωδομής

Πίνακας 3.2. Ενότητες στοιχείων φορέα (groups)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	GROUP
ΦΟΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	11 έως 16
ΚΟΡΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	1 έως 6
ΚΕΦΑΛΗ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	53 έως 57
ΕΦΕΔΡΑΝΑ	21 έως 27 31 έως 37 41 έως 47

3.10.2 Βασικές φορτίσεις

Όλες οι φορτίσεις και οι συνδυασμοί τους καθορίζονται από τα DIN-FB 100, DIN-FB 101 και DIN-FB 102 για τους στατικούς συνδυασμούς και από τις Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών σε συνδυασμό με DIN-FB 102, 103 104 για τους συνδυασμούς με σεισμό.

3.10.2.1 Ίδιο Βάρος Φορέα, G_0

Υπολογίζεται εσωτερικά από το πρόγραμμα ανάλυσης με βάση τις διατομές των μελών, που έχουν περιγραφεί και το ειδικό βάρος του οπλισμένου σκυροδέματος: $\gamma_B = 25.0 \text{ KN/m}^3$

3.10.2.2 Πρόσθετα Μόνιμα Φορτία, G_1

Ως πρόσθετα μόνιμα φορτία λαμβάνονται τα φορτία καταστρώματος και πιο συγκεκριμένα οι ασφαλικές στρώσεις ελάχιστου πάχους 14cm, το σκυρόδεμα ρύσεων ή διαμόρφωσης επικλίσεων εφόσον υπάρχει, το φορτίο των πεζοδρομίων και το φορτίο των στηθαίων ασφαλείας.

3.10.2.3 Κινητά Φορτία, L

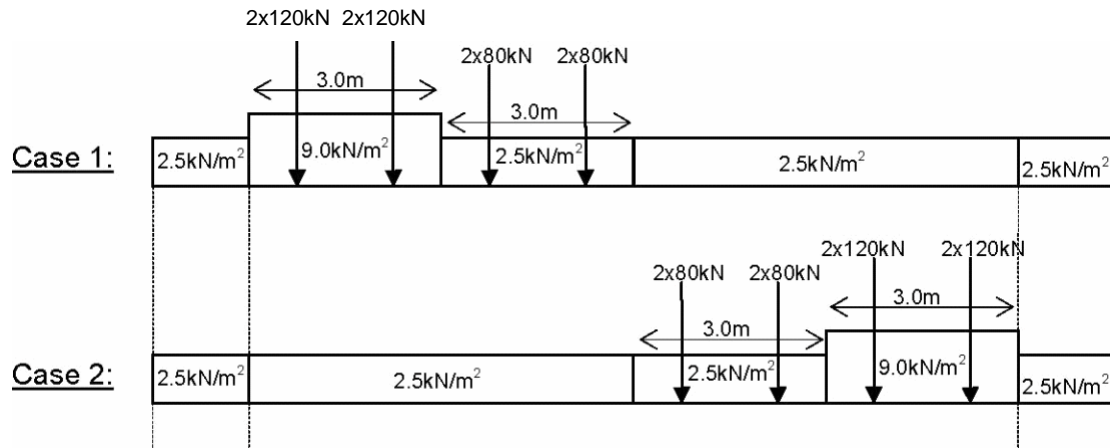
Οι ονομαστικές λωρίδες κυκλοφορίας καθορίζονται με βάση τον Πίνακα 4.1 §4.2.3. του DIN-FB 101. Ως συμβατικό πλάτος οδοστρώματος w μέσα στο οποίο τοποθετούνται οι λωρίδες κυκλοφορίας λαμβάνεται επί το δυσμενέστερο η απόσταση μεταξύ των συστημάτων συγκράτησης των οχημάτων. Για συμβατικό πλάτος οδοστρώματος $w > 6.0\text{m}$ τοποθετούνται $n_1 = \text{int}(w/3)$ λωρίδες κυκλοφορίας με πλάτος ονομαστικής λωρίδας 3.0m και πλάτος εναπομένουσας επιφάνειας $w - n_1 \times 3.0\text{m}$.

Οι τιμές των φορτίων των πρότυπων φορτίσεων κινητών λαμβάνονται σύμφωνα με το DIN-FB 101. Εξετάζονται δύο περιπτώσεις σχετικά με την θέση των λωρίδων κυκλοφορίας κατά πλάτος της γέφυρας όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.

Οι περιβάλλουσες των εντατικών μεγεθών υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα μέσω δυσμενούς φόρτισης των γραμμών επιρροής των μελών του φορέα τόσο στην διαμήκη όσο και στην εγκάρσια διεύθυνση (κατά αντιστοιχία με τις επιφάνειες επιρροής επιφανειακών φορέων). Στις φορτίσεις αυτές έχει ληφθεί υπόψη και η επιρροή του φορτίου τροχοπέδησης.

3.10.2.4 Προένταση, P

Σχήμα 3.3 Εξεταζόμενες θέσεις κατά πλάτος της γέφυρας.



Η φόρτιση της προέντασης επιλύεται επιπλέον στο τελικό σύστημα λαμβάνοντας υπόψη την κατάλληλη διατομή του φορέα (πριν την τσιμεντένεση). Οι άμεσες και οι χρόνιες απώλειες προέντασης στη θέση x υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση:

$$T_x = T_0 e^{-\mu\alpha - \mu\beta x}$$

όπου T_0 η προένταση στη θέση εφαρμογής της, α η διαφορά της κλίσης του καλωδίου στη θέση x ως προς τη κλίση του καλωδίου στη θέση εφαρμογής της, μ ο συντελεστής τριβής και β ο συντελεστής αθέλητης κλίσης.

3.10.2.5 Ομοιόμορφη αύξηση θερμοκρασίας [ΔT_N]

Σύμφωνα με το DIN-FB 101 κεφ. V §6.3.1.3 και τις «Οδηγίες για την εφαρμογή των κανονισμών DIN-Fachbericht στην Ελλάδα», για τύπο καταστρώματος 3 (σκυρόδεμα), και $T_{\max} = +45^\circ\text{C}$ είναι $T_{e,\max} = T_{\max} = +45.0^\circ\text{C}$. Για $T_0 = 15^\circ\text{C}$ προκύπτει τιμή ομοιόμορφης αύξησης θερμοκρασίας $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = +30.0^\circ\text{C}$

3.10.2.6 Ομοιόμορφη μείωση θερμοκρασίας [ΔT_N]

Σύμφωνα με το DIN-FB 101 κεφ. V §6.3.1.3 και τις «Οδηγίες για την εφαρμογή των κανονισμών DIN-Fachberichte στην Ελλάδα», για τύπο καταστρώματος 3 (σκυρόδεμα), και $T_{\min} = -15^\circ\text{C}$ είναι $T_{e,\min} = T_{\min} + 7^\circ\text{C} = -8.0^\circ\text{C}$. Για $T_0 = 15^\circ\text{C}$ προκύπτει τιμή

ομοιόμορφης μείωσης θερμοκρασίας $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = -23.0^\circ C$

3.10.2.7 Διαφορά θερμοκρασίας ανωδομής – άνω παρειά θερμότερη της κάτω $[\Delta T_M]$

Σύμφωνα με το DIN-FB 101 κεφ. V §6.3.1.4 για τύπο καταστρώματος κιβωτοειδούς διατομής από σκυρόδεμα: Άνω παρειά θερμότερη της κάτω κατά $\Delta T_{M,heat} = 10^\circ C$

3.10.2.8 Διαφορά θερμοκρασίας ανωδομής – κάτω παρειά θερμότερη της άνω $[\Delta T_M]$

Σύμφωνα με το DIN-FB 101 κεφ. V §6.3.1.4 για τύπο καταστρώματος κιβωτοειδούς διατομής από σκυρόδεμα: Κάτω παρειά θερμότερη της άνω κατά $\Delta T_{M,cool} = 5^\circ C$

3.10.2.9 Ομοιόμορφη αύξηση θερμοκρασίας για εφέδρανα και αρμούς $[\Delta T_N]$

Σύμφωνα με το DIN-FB 101 κεφ. V §6.3.1.3.3(4) η τιμή της $\Delta T_{N,exp}$ προσαυξάνεται κατά $20^\circ C$ και γίνεται ίση με $+50.0^\circ C$. Η φόρτιση αυτή εισάγεται για τον προσδιορισμό των μετακινήσεων στην θέση των αρμών συστολοδιαστολής και των εφεδράνων.

3.10.2.10 Ομοιόμορφη μείωση θερμοκρασίας για εφέδρανα και αρμούς, ΔT_N

Σύμφωνα με το DIN-FB 101 κεφ. V §6.3.1.3.3(4) η τιμή της $\Delta T_{N,con}$ προσαυξάνεται κατά $20^\circ C$ και γίνεται ίση με $-43.0^\circ C$. Η φόρτιση αυτή εισάγεται για τον προσδιορισμό των μετακινήσεων στην θέση των αρμών συστολοδιαστολής και των εφεδράνων.

3.10.2.11 Συνδυασμός ομοιόμορφης μεταβολής θερμοκρασίας και διαφοράς θερμοκρασίας $[T]$

Σύμφωνα με το DIN-FB 101 κεφ. V §6.3.1.5(1) εξετάζονται οι παρακάτω συνδυασμοί ομοιόμορφης μεταβολής θερμοκρασίας ΔT_N και διαφοράς θερμοκρασίας ΔT_M

$$\Delta T_N + 0.75 \times \Delta T_M$$

$$0.35 \times \Delta T_N + \Delta T_M$$

3.10.2.12 Διαφορικές υποχωρήσεις στηρίξεων [PS]

Λαμβάνεται κατακόρυφη βύθιση 20mm στην θέση στήριξης σε κάθε ακρόβαθρο και στην βάση κάθε μεσόβαθρου. Λαμβάνεται υπόψη υποχώρηση οποιασδήποτε στήριξης εάν αυτή δίνει δυσμενή αποτελέσματα.

3.10.2.13 Φορτία από άνεμο [W]

Η τιμές της ανεμοπίεσης p_{wk} υπολογίζονται σύμφωνα με το DIN-FB 101 παράρτημα N και τις Οδηγίες Για Την Εφαρμογή Των Κανονισμών Din-Fachberichte Στην Ελλάδα. Λαμβάνεται βασική τιμή ταχύτητας ανέμου 33m/s και κατηγορία εδάφους 0 (παραθαλάσσια ζώνη).

3.10.2.14 Τροχοπέδηση [BR]

Λαμβάνεται φορτίο τροχοπέδησης σύμφωνα με DIN-FB 101, κεφ. IV §4.4.1.

$$Q_{lk} = 0,6 a_{Ql} \cdot (2 Q_{lk}) \div 0,10 a_{ql} \cdot q_{lk} \cdot w_l \cdot L \text{ και } 360 a_{Ql} \leq Q_{lk} \leq 900 KN$$

Σημειώνεται ότι το φορτίο τροχοπέδησης έχει ενσωματωθεί στον υπολογισμό των φορτίσεων από κινητό φορτίο.

3.10.2.15 Ερπυσμός και συστολή ξήρανσης [CS]

Λαμβάνεται η επίδραση της συστολής ξήρανσης και του ερπυσμού έως χρόνο άπειρο. Ο ερπυσμός και η συστολή ξήρανσης υπολογίζονται αναλυτικά ως συνάρτηση του χρόνου σύμφωνα με το DIN-FB 102 για κάθε στοιχείο της κατασκευής με βάση το ενεργό πάχος του ($d_{eff}=2A/u$, όπου A το εμβαδόν της διατομής και u το ανάπτυγμα της εκτεθειμένης επιφάνειας σε ξήρανση λαμβάνοντας την μισή εξωτερική περίμετρο και ολόκληρη την εξωτερική). Για τον υπολογισμό του ερπυστικού συντελεστή λαμβάνονται ακόμα υπόψη η μέση σχετική ατμοσφαιρική υγρασία ($R=70\%$), η ενεργός ηλικία του σκυροδέματος κατά την επιβολή της τάσης t_0 , και η μέση θερμοκρασία $T=20^\circ C$.

Σημειώνεται ότι στην φόρτιση του ερπυσμού και συστολής ξήρανσης περιλαμβάνονται οι χρόνιες απώλειες της προέντασης λόγω των παραπάνω φαινομένων καθώς και λόγω της χαλάρωσης του χάλυβα προέντασης.

3.11 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΟΥ

3.11.1 Σεισμός σχεδιασμού (EQ)

Η σεισμική ανάλυση πραγματοποιείται όπως αναφέρθηκε στις παραγράφους 5.2 και 5.3. Η χωρική επαλληλία των τριών διευθύνσεων της σεισμικής δράσης λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με τις «Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών σε συνδυασμό με DIN-FB 102, 103 104»: $E_i \pm 0.30x E_j \pm 0.30x E_k$

3.12 Υπολογιζόμενες φορτίσεις

Πίνακας 3.3 Φορτίσεις ανωδομής.

Φορτίσεις (LCs)	Περιγραφή
8001	Μόνιμα φορτία στο τελικό σύστημα
8002	Πρόσθετα μόνιμα φορτία στο τελικό σύστημα
8003	Προένταση στο τελικό σύστημα (σε χρόνο 0)
8004	Επιρροή συστολής ξήρανσης, ερπυσμού και χρόνιων απωλειών της προέντασης κατά την κατασκευή.
8005	Επιρροή συστολής ξήρανσης, ερπυσμού και χρόνιων απωλειών της προέντασης σε χρόνο άπειρο
911~912, 921~922, 931~932	Έλεγχοι καταστρώματος σε κατάσταση λειτουργίας -οιωνεί μόνιμος συνδυασμός -συχνός συνδυασμός -χαρακτηριστικός συνδυασμός
8701~8714	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης αστοχίας
8301~8314	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης λειτουργίας – χαρακτηριστικός συνδυασμός
8401~8414	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης λειτουργίας – συχνός συνδυασμός

Από την ανάλυση του φορέα στο τελικό σύστημα με την κατάλληλη διατομή προκύπτουν οι εξής περιβάλλουσες φορτίσεων:

Φορτίσεις (LCs)	Περιγραφή
8501~8514	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης λειτουργίας – οίονει μόνιμος συνδυασμός
3000~3098	Ιδιομορφές φορέα (ανάλυση άνω ορίου)
3101~3108	Φασματική ανάλυση άνω ορίου για τον σεισμό σχεδιασμού στην διεύθυνση X
3201~3208	Φασματική ανάλυση άνω ορίου για τον σεισμό σχεδιασμού στην διεύθυνση Y
3301~3308	Φασματική ανάλυση άνω ορίου για τον σεισμό σχεδιασμού στην διεύθυνση Z
3500~3598	Ιδιομορφές φορέα (ανάλυση κάτω ορίου)
3151~3158	Φασματική ανάλυση κάτω ορίου για τον σεισμό σχεδιασμού στην διεύθυνση X
3251~3258	Φασματική ανάλυση κάτω ορίου για τον σεισμό σχεδιασμού στην διεύθυνση Y
3351~3358	Φασματική ανάλυση κάτω ορίου για τον σεισμό σχεδιασμού στην διεύθυνση Z
9001~9012	Σεισμικός συνδυασμός για διαστασιολόγηση φορέα (άνω ορίου -σεισμός σχεδιασμού $q=1.0$)
9101~9112	Σεισμικός συνδυασμός για διαστασιολόγηση βάθρων (άνω ορίου -σεισμός σχεδιασμού $q=1.5$)
9121~9122	Σεισμικός συνδυασμός για διαστασιολόγηση μετακινήσεων εφεδράνων (κάτω ορίου)
9131~9132 9141~9142	Σεισμικός συνδυασμός για διαστασιολόγηση δυνάμεων εφεδράνων (άνω ορίου)

3.13 ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

Πραγματοποιούνται οι έλεγχοι διατομών οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με τις παραγράφους 3.6 έως 3.9 του παρόντος.

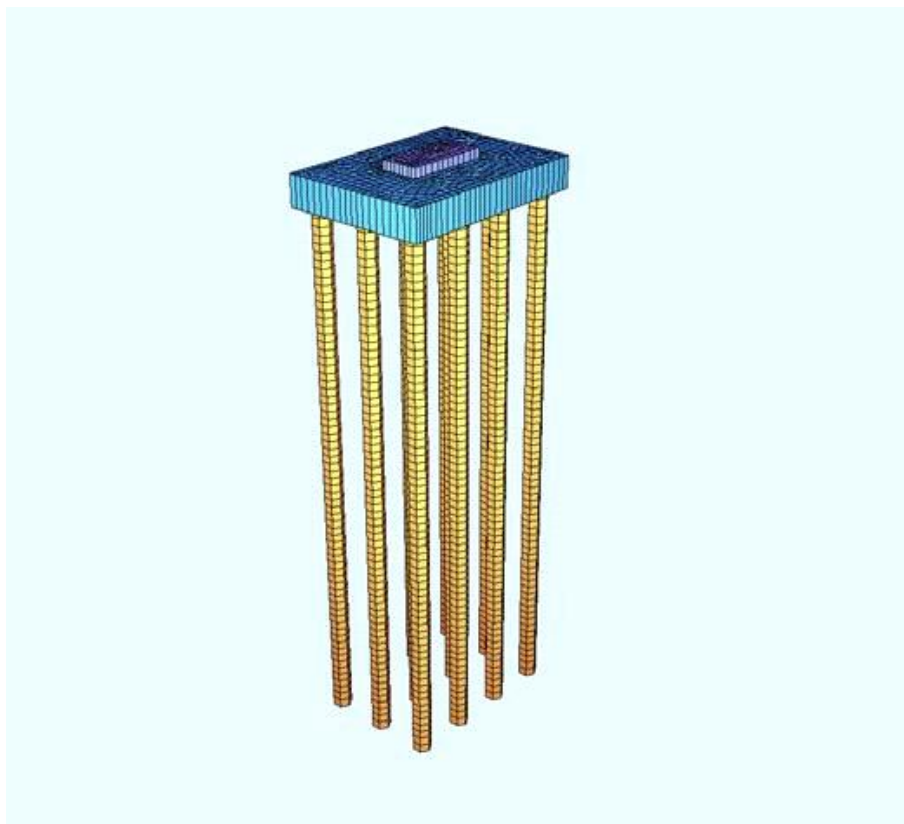
3.14 ΑΝΑΛΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ

3.14.1 Προσομοίωμα

Ο κεφαλόδεσμος της θεμελίωσης των μεσόβαθρων προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία κελύφους ενώ οι πάσσαλοι με γραμμικά στοιχεία δοκού. Τα στοιχεία κάθε επιμέρους τμήματος της θεμελίωσης ομαδοποιούνται όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Η γεωμετρία του προσομοιώματος της θεμελίωσης παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.4

Πίνακας 3.4 Ενόητες στοιχείων θεμελίωσης μεσοβάθρου (groups)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	GROUP
ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΑΙΧΜΗΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ	0
ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΣ	1
ΑΚΑΜΠΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ	2
ΠΑΣΣΑΛΟΙ	3



Σχήμα 3.4 Προσομοίωμα θεμελίωσης μεσόβαθρου.

3.14.2 Βασικές φορτίσεις

3.14.2.1 Ίδιο βάρος (LC 1)

Λαμβάνεται το ίδιο βάρος του κεφαλόδεσμου.

3.14.2.2 Ίδιο βάρος επίχωσης (LC 1)

Λαμβάνεται το ίδιο βάρος της επίχωσης επάνω στον κεφαλόδεσμο.

3.14.2.3 Αδρανειακή δύναμη κεφαλόδεσμου (LCs 11, 12 και 13)

Λαμβάνεται αδρανειακή δύναμη του κεφαλόδεσμου στις διευθύνσεις X, Y και Z.

Ανοιγμένη σεισμική επιτάχυνση εδάφους $\alpha = \frac{Rd(t)}{g} = 0,24$

Συντελεστής σπουδαιότητας: $\gamma_i = 1.0$.

Οι αδρανειακές δυνάμεις είναι ίσες με την μάζα του φορέα / χώματος πολλαπλασιασμένη επί τον σεισμικό συντελεστή α .

3.14.2.4 Αδρανειακή δύναμη επίχωσης (LCs 21, 22 και 23)

Λαμβάνεται αδρανειακή δύναμη της επίχωσης του κεφαλόδεσμου στις διευθύνσεις X, Y και Z.

$$\text{Ανοιγμένη σεισμική επιτάχυνση εδάφους } \alpha = \frac{Rd(t)}{g} = 0,24$$

Συντελεστής σπουδαιότητας: $\gamma_i = 1.0$.

Οι αδρανειακές δυνάμεις είναι ίσες με την μάζα του φορέα / χώματος πολλαπλασιασμένη επί τον σεισμικό συντελεστή α .

3.14.2.5 Φορτία από την ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – οιονεί μόνιμος συνδυασμός (LC 101~112)

Λαμβάνονται η φόρτιση από τα εντατικά μεγέθη που αναπτύσσονται στην βάση του μεσοβάθρου που αντιστοιχεί στον συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής σε οριακή κατάσταση λειτουργίας.

3.14.2.6 Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – χαρακτηριστικός συνδυασμός (LC 401~412)

Λαμβάνονται φόρτιση από την συνισταμένη των εφεδράνων που αντιστοιχεί στον συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – οιονεί μόνιμος συνδυασμός

3.14.2.7 Φορτία από την ανωδομή για την οριακή κατάσταση αστοχίας (LC 201~212)

Λαμβάνονται η φόρτιση από τα εντατικά μεγέθη που αναπτύσσονται στην βάση του μεσοβάθρου που αντιστοιχεί στον συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής σε οριακή κατάσταση αστοχίας.

3.14.2.8 Φορτία από την ανωδομή για τον σεισμικό συνδυασμό με $q=1.0$ (LC 301~312)

Λαμβάνονται η φόρτιση από τα εντατικά μεγέθη που αναπτύσσονται στην βάση του μεσοβάθρου που αντιστοιχεί στον σεισμικό συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής (ικανοτικά μεγέθη $q=1.0$).

3.14.2.9 Φορτία από την ανωδομή για τον σεισμικό συνδυασμό με $q=1.5$ (LC 501~512)

Λαμβάνονται η φόρτιση από τα εντατικά μεγέθη που αναπτύσσονται στην βάση του μεσοβάθρου που αντιστοιχεί στον σεισμικό συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής (σεισμικός συνδυασμός με $q=1.5$).

3.15 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Από την ανάλυση του φορέα στο τελικό σύστημα με την κατάλληλη διατομή προκύπτουν οι εξής περιβάλλουσες φορτίσεων για την διαστασιολόγηση των στοιχείων:

Πίνακας 3.5 Συνδυασμοί φορτίσεων θεμελίωσης μεσοβάθρου.

Φορτίσεις (LCs)	Περιγραφή
1201~1212 και 1101~1116	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης λειτουργίας – οιονεί μόνιμος συνδυασμός
2201~2212 και 2101~2116	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης αστοχίας
3201~3212 και 3101~3116	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης αστοχίας - Σεισμικός συνδυασμός (σεισμός σχεδιασμού με $q=1.0$).
4001~4002	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης λειτουργίας – χαρακτηριστικός συνδυασμός
4201~4212 και 4101~4116	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης αστοχίας - Σεισμικός συνδυασμός (σεισμός σχεδιασμού με $q=1.5$).

Στις παραπάνω φορτίσεις οι x201 έως x212 αντιστοιχούν σε περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών στοιχείων δοκού. Οι x101 έως x116 αντιστοιχούν σε περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών επιφανειακών στοιχείων κελύφους.

3.16 ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

Πραγματοποιούνται οι έλεγχοι διατομών οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με τις παραγράφους 3.6 έως 3.9 του παρόντος.

3.17 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΚΡΟΒΑΘΡΩΝ

3.17.1 Προσομοίωμα

Ο κορμός των ακροβάθρων προσομοιώνεται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία κελύφους ενώ οι πάσσαλοι με γραμμικά στοιχεία δοκού. Τα στοιχεία κάθε επιμέρους τμήματος του ακροβάθρου ομαδοποιούνται όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6). Η γεωμετρία του προσομοιώματος των ακροβάθρων παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.5.

Πίνακας 3.6 Ενότητες στοιχείων ακροβάθρου (groups)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	GROUP
ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΑΙΧΜΗΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ	0
ΘΩΡΑΚΙΟ	1
ΚΟΡΜΟΣ, ΠΛΑΚΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	2, 3
ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ / ΔΕΞΙΑ ΠΤΕΡΥΓΟΤΟΙΧΟΣ	4,5
ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ / ΔΕΞΙΑ ΤΟΙΧΟΣ	6,7
ΠΑΣΣΑΛΟΙ	9



Σχήμα 3.5 Προσομοιώματα ακροβάθρων.

3.17.2 Βασικές φορτίσεις

3.17.2.1 Ίδιο βάρος ακροβάθρου (LC 1)

Λαμβάνεται το ίδιο βάρος του ακροβάθρου των πεζοδρομίων και της πλάκας πρόσβασης που εδράζεται στο θωράκιο.

3.17.2.2 Ίδιο βάρος γαιών (LC 2)

Λαμβάνεται το ίδιο βάρος γαιών πάνω στον κεφαλόδεσμο

3.17.2.3 Οριζόντιες ωθήσεις (LC 5 ~ LC 8)

Λαμβάνονται οριζόντιες ωθήσεις ηρεμίας στον κορμό του βάθρου και τους πτερυγότοιχους.

3.17.2.4 Κινητό στο επίχωμα (LC 41 ~ LC 53)

Λαμβάνεται πρόσθετη ώθηση στο ακρόβαθρο λόγω θεώρησης κινητού φορτίου στο επίχωμα, για τρεις (3) θέσεις του κινητού κατά πλάτος

Για $\theta = 60^\circ$ και μήκος κατανομής $b_x = 5.00 \text{ m}$, πλάτος κατανομής $b_y = 2 \times 3.00 = 6.00 \text{ m}$

$$p_{60+30} = 0.8 \times (600 + 400) / (5.00 \times 6.00) = 26.67 \text{ kN/m}^2$$

$$Z_0 = 5.00 \times \tan 60^\circ = 8.65 \text{ m (βάθος επιρροής φορτίου)}$$

$$k_0 = 0.500$$

Σε βάθος $z = 0.0 \text{ m}$ το φορτίο που ασκείται στο ακρόβαθρο είναι $p_0 = k_0 \times p = 13.34 \text{ kN/m}^2$

Σε βάθος $z = 8.65 \text{ m}$ το φορτίο που ασκείται στο ακρόβαθρο είναι $p_z = k_0 \times p \times (1 - z / z_0)$

$$\Rightarrow p_z = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

3.17.2.5 Όχημα στο θωράκιο (LC 61 ~ LC 63)

Λαμβάνεται φόρτιση από κινητά φορτία στο θωράκιο τρεις (3) θέσεις του κινητού κατά πλάτος.

Γίνεται θεώρηση ενός άξονα της πρότυπης φόρτισης ανά λωρίδα κυκλοφορίας (κύρια και δευτερεύουσα). Εφαρμόζεται επίσης σε όλο το πλάτος στέψης του θωρακίου το ομοιόμορφο φορτίο της κύριας λωρίδας 9.0 KN/m^2 καθώς και το φορτίο 2.5 KN/m^2 στο υπόλοιπο πλάτος του ακροβάθρου. Λαμβάνεται επίσης οριζόντιο φορτίο $0.6 \times 0.8 \times 300$ στην κύρια λωρίδα.

3.17.2.6 Πρόσκρουση στο στηθαίο ασφαλείας (LCs 81,91)

Λαμβάνεται φορτία πρόσκρουσης στο στηθαίο ασφαλείας το οποίο αγκυρώνεται στο πεζοδρόμιο των πτερυγότοιχων. Θεωρείται εγκάρσιο φορτίο 200 kN το οποίο εφαρμόζονται σε ύψος 1.0 m από την βάση του στηθαίου.

3.17.2.7 Αδρανειακή για διεύθυνση X (LC 101,102)

Λαμβάνεται αδρανειακή δύναμη στην διεύθυνση X για τον φορέα και το χώμα πάνω στον κεφαλόδεσμο.

$$\text{Ανοιγμένος σεισμικός συντελεστής } \alpha = \frac{R_d(t)}{g} = 0,24$$

Συντελεστής σπουδαιότητας: $\gamma_i = 1.0$.

Οι αδρανειακές δυνάμεις είναι ίσες με την μάζα του φορέα / χώματος πολλαπλασιασμένη επί τον σεισμικό συντελεστή α .

3.17.2.8 Πρόσθετες ωθήσεις για διεύθυνση X (LC 105,106)

Λαμβάνονται πρόσθετες_ωθήσεις σεισμού στην διεύθυνση X τύπου Monopobe-Okabe.

Η συνολική ώθηση λόγω σεισμού κατά Monopobe- Okabe είναι:

$$E_d = 0.5 \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot H^2$$

Όπου για ενεργητικές καταστάσεις είναι:

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \varphi_d - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta_d) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_d + \delta_d) \cdot \sin(\varphi_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

και για παθητικές καταστάσεις είναι:

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \varphi_d - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_d) \cdot \sin(\varphi_d + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \theta) \cdot \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

Στις άνω σχέσεις εφαρμόζονται οι ακόλουθες τιμές:

$$\psi = 90^\circ, \quad \beta = 0, \quad \varphi'_d = \tan^{-1}(\tan \varphi / \gamma_\varphi), \quad \delta = 0, \quad \delta_d = \tan^{-1}(\tan \delta / \gamma_\varphi) = 0, \quad \gamma_\varphi = 1.00$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right] \text{ και } k_h = \alpha_g \cdot S, \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

3.17.2.9 Αδρανειακή για διεύθυνση Y (LCs 111, 112)

Λαμβάνεται αδρανειακή δύναμη στην διεύθυνση Y για τον φορέα και το χώμα πάνω στον κεφαλόδεσμο.

$$\text{Ανοιγμένος σεισμικός συντελεστής } \alpha = \frac{R_d(t)}{g} = 0,24$$

Συντελεστής σπουδαιότητας: $\gamma_i = 1.0$.

Οι αδρανειακές δυνάμεις είναι ίσες με την μάζα του φορέα / χώματος πολλαπλασιασμένη επί τον σεισμικό συντελεστή α .

3.17.2.10 Πρόσθετες ωθήσεις για διεύθυνση Y (LCs 117, 118, 127, 128)

Λαμβάνονται πρόσθετες ωθήσεις σεισμού στην διεύθυνση Y τύπου Mononobe-Okabe. Η συνολική ώθηση λόγω σεισμού κατά Mononobe-Okabe είναι:

$$E_d = 0.5 \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot H^2$$

Όπου για ενεργητικές καταστάσεις είναι:

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \varphi_d - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta_d) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_d + \delta_d) \cdot \sin(\varphi_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

και για παθητικές καταστάσεις είναι:

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \varphi_d - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_d) \cdot \sin(\varphi_d + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \theta) \cdot \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

Στις άνω σχέσεις εφαρμόζονται οι ακόλουθες τιμές:

$$\psi = 90^\circ, \quad \beta = 0, \quad \varphi'_d = \tan^{-1}(\tan \varphi / \gamma_\varphi), \quad \delta = 0, \quad \delta_d = \tan^{-1}(\tan \delta / \gamma_\varphi) = 0, \quad \gamma_\varphi = 1.25$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right] \quad \text{και} \quad k_h = \alpha_g \cdot S, \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

3.17.2.11 Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – χαρακτηριστικός συνδυασμός (LC 201~212)

Λαμβάνονται φόρτιση από την συνισταμένη των εφεδράνων που αντιστοιχεί στον συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής σε οριακή κατάσταση λειτουργίας – οιονεί μόνιμος συνδυασμός.

3.17.2.12 Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση λειτουργίας – οιονεί μόνιμος συνδυασμός (LC 301~312)

Λαμβάνονται φόρτιση από την συνισταμένη των εφεδράνων που αντιστοιχεί στον συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής σε οριακή κατάσταση λειτουργίας –οιονεί μόνιμος συνδυασμός.

3.17.2.13 Φορτία από ανωδομή για την οριακή κατάσταση αστοχίας (LC 401~412)

Λαμβάνονται φόρτιση από την συνισταμένη των εφεδράνων που αντιστοιχεί στον συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής σε οριακή κατάσταση αστοχίας.

3.17.2.14 Φορτία από ανωδομή για τον σεισμικό συνδυασμό (LC 501~512)

Λαμβάνονται φόρτιση από την συνισταμένη των εφεδράνων που αντιστοιχεί στον σεισμικό συνδυασμό φορτίσεων της ανωδομής.

3.18 ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Από την ανάλυση του φορέα στο τελικό σύστημα προκύπτουν οι εξής περιβάλλουσες φορτίσεων για την διαστασιολόγηση των στοιχείων:

Πίνακας 3.7 Συνδυασμοί φορτίσεων ακροβάθρου.

Φορτίσεις (LCs)	Περιγραφή
1901~1916 και 2901~2912	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης λειτουργίας – οιονεί μόνιμος συνδυασμός
1101~1116 και 2101~2112 3101~3102	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης λειτουργίας – χαρακτηριστικός συνδυασμός
1301~1316 και 2301~2312	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης αστοχίας
1501~1516 και 2501~2512 3501~3502	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης αστοχίας - Σεισμικός συνδυασμός (σεισμός σχεδιασμού).
1401~1416 και 2401~2412	Περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών οριακής κατάστασης αστοχίας - Τυχηματικός συνδυασμός.

Στις παραπάνω φορτίσεις οι 2x01 έως 2x12 αντιστοιχούν σε περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών στοιχείων δοκού. Οι 1x01 έως 1x16 αντιστοιχούν σε περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών επιφανειακών στοιχείων κελύφους. Οι 3x01 έως 3x02 αντιστοιχούν σε περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών ελατηρίων αιχμής πασσάλων.

3.19 ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

Πραγματοποιούνται έλεγχοι διατομών οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με όσα αναφέρονται στις παραγράφους 5.1 έως 5.6 του παρόντος.

3.20 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την αποχέτευση του καταστρώματος και την υδραυλική διαμόρφωση της κοίτης του ποταμού Γλαύκου βλέπε σχετική υδραυλική μελέτη.

3.21 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

Γενικές εκσκαφές απο στάθμη φυσικού εδάφους

	Εμβαδόν διατομής * πλάτος =	όγκος		όγκος	
ακρόβαθρο A2.A	78.08*25.66=	2004	m ³	2004	m ³
μεσόβαθρο M17.A	84.79*25.5=	2162	m ³	2162	m ³
μεσόβαθρο M16.A	70.37*24.49=	1723	m ³	1723	m ³
μεσόβαθρο M15.A	67.83*24.2=	1641	m ³	1641	m ³
μεσόβαθρο M14.A	45.01*15.92=	717	m ³	717	m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ:

8247 m³

Επανεπίχωση

		όγκος		όγκος	
ακρόβαθρο A2.A	D10-H99-(9.6*3.6*1.1)=	1781	m ³	1781	m ³
μεσόβαθρο M17.A	D11-H100-13.75*0.9=	1896	m ³	1896	m ³
μεσόβαθρο M16.A	D12-H101-13.75*0.38=	1465	m ³	1465	m ³
μεσόβαθρο M15.A	D13-H102-(4.91*0.3)=	1387	m ³	1387	m ³
μεσόβαθρο M14.A	D14-H103-(4.91*0.57)=	460	m ³	460	m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΗΣ:

6989 m³

Μεταβατική επίχωση

	επιφάνεια	πλάτος		όγκος	
Μεταβατικό επίχωμα ακρόβαθρο A2.A	9.3	8.46		79	m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΕΠΙΧΩΣΗΣ:

79 m³

Φρεατοπάσσαλος Φ1.20

	πληθος	διάμετρος	μήκος	συνολ. όγκος	συνολικό μήκος
μεσόβαθρο M14.A	12	1.2	32.5	441.1 m ³	390.0 m
μεσόβαθρο M15.A	12	1.2	35.5	481.8 m ³	426.0 m
μεσόβαθρο M16.A	12	1.2	34.5	468.2 m ³	414.0 m
μεσόβαθρο M17.A	12	1.2	33.5	454.7 m ³	402.0 m
ακρόβαθρο A2.A	9	1.2	33.5	341.0 m ³	301.5 m
				2186.7 m³	

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ:

1933.5 m

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10**

Χαλικοπάσσαλος Φ1.00

	πλήθος	διάμετρος	μήκος	συνολ. όγκος	συνολικό μήκος
μεσόβαθρο M14.A	0	0.0	0.0	0.0 m ³	0 m
μεσόβαθρο M15.A	83	1.0	14.0	912.6 m ³	1162 m
μεσόβαθρο M16.A	83	1.0	14.0	912.6 m ³	1162 m
μεσόβαθρο M17.A	83	1.0	12.0	782.3 m ³	996 m
ακρόβαθρο A2.A	70	1.0	12.0	659.7 m ³	840 m

3267.3 m³

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ:

4160 m

Στρώση αμμοχάλικου με ιδιότητες στραγγιστηρίου

	πλάτος	μήκος	πάχος	όγκος
μεσόβαθρο M14.A	0.0	0.0	0	0.0 m ³
μεσόβαθρο M15.A	19.2	22.8	0.3	131.6 m ³
μεσόβαθρο M16.A	19.2	22.8	0.3	131.6 m ³
μεσόβαθρο M17.A	19.2	22.8	0.3	131.6 m ³
ακρόβαθρο A2.A	19.2	19.2	0.3	110.8 m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ ΜΕ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΟΥ

505.6 m³

Γεώφασμα διαχωρισμού υλικών

	πλάτος	μήκος	επιφάνεια
μεσόβαθρο M14.A	0.0	0.0	0.0 m ²
μεσόβαθρο M15.A	19.5	23.1	451.3 m ²
μεσόβαθρο M16.A	19.5	23.1	451.3 m ²
μεσόβαθρο M17.A	19.5	23.1	451.3 m ²
ακρόβαθρο A2.A	19.5	19.5	381.0 m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΓΕΩΦΑΣΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΥΛΙΚΩΝ

1734.9 m²

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10**

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

Σκυρόδεμα C12/15 άοπλο, εξομαλυντικών στρώσεων

	επιφάνεια	πάχος	όγκος	
στρώση καθαριότητας ακρόβαθρο A2.A	100	0.1	10.0	m ³
στρώση καθαριότητας μεσόβαθρο M14.A	136	0.1	13.6	m ³
στρώση καθαριότητας μεσόβαθρο M15.A	136	0.1	13.6	m ³
στρώση καθαριότητας μεσόβαθρο M16.A	136	0.1	13.6	m ³
στρώση καθαριότητας μεσόβαθρο M17.A	136	0.1	13.6	m ³
πλήρωση με άοπλο σκυρόδεμα ακρόβαθρο A2.A	επιφάνεια	πλάτος	όγκος	
	6.88	9.6	66.0	m ³
στρώσεις καθαριότητας:	μήκος	πλάτος	πάχος	όγκος
πλακες πρόσβασης ακροβάθρου A2.A	8.42	3.94	0.1	3.3 m ³
Σκυρόδεμα διαμόρφωσης ρύσεων φορέα ανωδομής			0	0.0 m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:

133.8 m³

Σκυρόδεμα C20/25 οπλισμένο

	μήκος	πλάτος	πάχος	όγκος	
κεφαλόδεσμος ακροβάθρου A2.A	9.6	9.6	2	184.3	m ³
κεφαλόδεσμος μεσοβάθρου M17.A	9.6	13.2	2	253.4	m ³
κεφαλόδεσμος μεσοβάθρου M16.A	9.6	13.2	2	253.4	m ³
κεφαλόδεσμος μεσοβάθρου M15.A	9.6	13.2	2	253.4	m ³
κεφαλόδεσμος μεσοβάθρου M14.A	9.6	13.2	2	253.4	m ³
πλάκα πρόσβασης ακροβάθρου A2.A	8.42	4.04	0.25	8.5	m ³
κατασκευή προστασίας μεσοβάθρου M14.A	επιφάνεια (m ²)	ύψος (m)		0.0	m ³
	0.00	0			
κορμός-θωράκιο ακροβάθρου A2.A		όγκος	7.66*9.6=	73.5	m ³
πτερυγίοι ακροβάθρου A2.A		2.2*0.57*(4.33+4.58)=		11.2	m ³
πλευρικοί τοίχοι ακροβάθρου A2.A		(2.1*0.3*2.09)+(3*0.3*2.33)=		3.4	m ³
Σύνολο ακροβάθρου A2.A				88.1	m ³

ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΤΩΝ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΤΩΝ ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΩΝ

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:

1294.7 m³

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10**

Σκυρόδεμα C30/37 οπλισμένο

	ύψος (m)	εμβαδόν διατομής (m ²)	όγκος			
κορμός μεσόβαθρου M14.A	3.9	4.91	19.1	m ³		
κορμός μεσόβαθρου M15.A	3	4.91	14.7	m ³		
κορμός μεσόβαθρου M16.A	4	13.75	55.0	m ³		
κορμός μεσόβαθρου M17.A	2.9	13.75	39.9	m ³		
	μήκος (m)	εμβαδόν εγκάρσιας τομής (m ²)	μήκος (m)	εμβαδόν εγκάρσιας τομής (m ²)	όγκος	
κεφαλή μεσοβάθρου M14.A	2.2	4.35	4.4	10	53.6	m ³
κεφαλή μεσοβάθρου M15.A			2.5	10	25.0	m ³
κεφαλή μεσοβάθρου M16.A			0	0	0.0	m ³
κεφαλή μεσοβάθρου M17.A			0	0	0.0	m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:

207.3 m³

Σκυρόδεμα C35/45 οπλισμένο

	συν. επιφάνεια	μήκος	όγκος	
αριστερό πεζοδρόμιο φορέα	0.68	111.59	75.9	m ³
δεξί πεζοδρόμιο φορέα	0.43	113.31	48.7	m ³
αριστερό πεζοδρόμιο ακρόβαθρο A2.A	1.34	3.25	4.4	m ³
δεξί πεζοδρόμιο ακρόβαθρο A2.A	0.85	3.25	2.8	m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:

131.7 m³

Σκυρόδεμα C40/50 προεντεταμένο

	όγκος	όγκος	
Φορέας Καταστρώματος	1152.1	1152.1	m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:

1152.1 m³

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10**

ΣΙΔΗΡΟΠΛΙΣΜΟΙ

Σιδηρός οπλισμός (BSt 500s)

	όγκος σκυρ. (m ³)	βάρος	ποσότητα οπλισμού (kg/m ³)
Πάσσαλοι M14.A	441.1	65160.9 kg	147.7
Πάσσαλοι M15.A	481.8	67659.4 kg	140.4
Πάσσαλοι M16.A	468.2	66683.3 kg	142.4
Πάσσαλοι M17.A	454.7	65707.2 kg	144.5
Πάσσαλοι A2.A	341.0	49280.4 kg	144.5
Κεφαλόδεσμος M14.A	253.4	34887.6 kg	137.7
Κεφαλόδεσμος M15.A	253.4	33863.0 kg	133.6
Κεφαλόδεσμος M16.A	253.4	33657.1 kg	132.8
Κεφαλόδεσμος M17.A	253.4	34022.8 kg	134.2
Κεφαλόδεσμος A2.A	184.3	21292.4 kg	115.5
Μεσόβαθρο M14.A	72.7	12052.5 kg	165.7
Μεσόβαθρο M15.A	39.7	7679.9 kg	193.3
Μεσόβαθρο M16.A	55.0	4915.0 kg	89.4
Μεσόβαθρο M17.A	39.9	2701.1 kg	67.7
Ακρόβαθρο A2.A	103.7	18408.4 kg	177.4
σύνολο υποδομής	3695.9	517971.0 kg	140.1
φορέας ανωδομής - 1η φάση		19646.2 kg	
φορέας ανωδομής - 2η φάση		19646.4 kg	
φορέας ανωδομής - 3η φάση		20008.2 kg	
φορέας ανωδομής - 4η φάση		12289.5 kg	
φορέας ανωδομής - κατά πλάτος τομές		192922.0 kg	
σύνολο φορέα ανωδομής	1276.7	264512 kg	207.19

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ :

782483 kg

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10**

ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

Σκληρός χάλυβας προέντασης 1600/1860

	επιφάνεια κλώνου (mm ²)	αριθμός κλώνων	Συν. μήκος ένοντων (m)	βάρος
τένοντες 22T15	150	22	450.7	11675 kg
τένοντες 27T15	150	27	901.2	28651 kg

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ :

40327 kg

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ

Επιφανειακό τελείωμα τύπου Γ

	επιφάνεια (m ²)	επιφάνεια	
ακρόβαθρο A2.A	$7.73*9.6+14.37+18.07=$ 106.6	106.6	m ²
κατάστρωμα (κάτω εμφανής επιφ.)	$112.56*13.39=$ 1507.2	1507.2	m ²
αριστερό πεζοδρόμιο φορέα	$3.13*111.59=$ 349.3	349.3	m ²
δεξιό πεζοδρόμιο φορέα	$2.44*113.31=$ 276.5	276.5	m ²
μεσόβαθρο M14.A	$35+10)+(2.91*4.4*2)+(0.79*2.2*2)+(7.85*3.33)=$ 79.6	79.6	m ²
μεσόβαθρο M15.A	$10*2+(2.91*2.5*2)+(7.85*2.7)=$ 55.7	55.7	m ²
μεσόβαθρο M16.A	$(19.93*2)+(8.85*2)=$ 57.6	57.6	m ²
μεσόβαθρο M17.A	$(11.08*2)+(4.67*2)=$ 31.5	31.5	m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΟΣ ΤΥΠΟΥ Γ:

2464.0 m²

Αντιρροπτική επάλειψη

2464.0 m²

ΜΟΝΩΣΕΙΣ

Διπλή ασφαλτική επάλειψη

	επιφάνεια (m ²)	επιφάνεια	
ακρόβαθρο A2.A	$*9.6+2*3.6)*1.09+4*8.46+4.95*8.46+2*2.2*4.41=$ 258.3	258.3	m ²
μεσόβαθρο M14.A	$13.2+13.2+9.6+9.6)*2+(126.7-4.91)+7.85*0.57=$ 217.5	217.5	m ²
μεσόβαθρο M15.A	$(13.2+13.2+9.6+9.6)*2+(126.7-4.91)+7.85*0.3=$ 215.3	215.3	m ²
μεσόβαθρο M16.A	$(13.2+13.2+9.6+9.6)*2+(126.7-13.75)+16*0.38=$ 210.2	210.2	m ²
μεσόβαθρο M17.A	$(13.2+13.2+9.6+9.6)*2+(126.7-13.75)+16*0.89=$ 218.4	218.4	m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗΣ ΕΠΑΛΕΙΨΗΣ:

1119.7 m²

Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες

επιφάνεια οδοστρώματος	επιφάνεια (m ²)	επιφάνεια
	900.0	900.0 m ²

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10**

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:

900.0 m²

Υλικό μόρφωσης αρμού τύπου Flexcell ή ανάλογο

	θέσεις	μήκος	πάχος	επιφάνεια
πλάκες πρόσβασης ακροβάθρου A2.A	4	4	0.25	4 m ²
εγκάρσια	1	8.46	0.25	2.1 m ²
		επιφάνεια		
πεζοδρόμια αριστερά	17	0.68		11.6 m ²
πεζοδρόμια δεξιά	17	0.43		7.3 m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:

25.0 m²

Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή ανάλογο

	θέσεις	μήκος	μήκος
πλάκες πρόσβασης ακροβάθρου A2.A	4	4	16 m
εγκάρσια	1	8.46	8.46 m
πεζοδρόμια αριστερά	17	1.74	29.58 m
πεζοδρόμια δεξιά	17	1.14	19.38 m

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ:

73.4 m

σφράγιση κατακόρυφων-κεκλιμένων αρμών με PLASTIJOINT ή ανάλογο

	θέσεις	μήκος	μήκος
πεζοδρόμια αριστερά	17	1.15	19.55
πεζοδρόμια δεξιά	17	1.15	19.55

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ:

39.1 m

ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ

Σωλήνας PVC Φ200 στραγγιστηρίων

	μήκος	μήκος
ακροβάθρο A2.A	9.6 m	9.6

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ:

9.6 m

Γεωύφασμα στραγγιστηρίων

μήκος (m)	περίμετρος (m)	επιφάνεια
9.6	2	19.2 m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΓΕΩΪΦΑΣΜΑΤΟΣ:

19.2 m²

Υλικό πλήρωσης στραγγιστηρίων

μήκος (m)	επιφάνεια (m ²)	όγκος
9.6	0.23	2.2 m ³

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΡΩΣΗΣ:

2.2 m³

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10**

ΔΙΑΦΟΡΑ

Στηθαίο ασφαλείας ΣΤΕ-9

	μήκος	μήκος
αριστερή οριογραμμή	111.59 m	111.6 m
δεξιά οριογραμμή	113.31 m	113.3 m

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΣΤΕ-9:

224.9 m

Αρμοί διαστολής-συστολής συνολικού εύρους μετακίνησης Dk=60mm

	Dk (mm)	μήκος επι οδοστρώματος (m)	συν. ανηγμένο μήκος
ακρόβαθρο A2.A, αναγωγή σε Dk=60mm	200	8	26.67 m
μεσόβαθρο M14.A, αναγωγή σε Dk=60mm	250	8	33.33 m

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ:

60.00 m

Ελαστομεταλλικά εφέδρανα

επιφάνεια κάτοψης	συνολικό ύψος	πλήθος	όγκος
1.21 m ²	0.354 m	14 τεμ	5996.76 lit

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΛΗΘΟΣ:

5996.8 lit

Ασφαλτική ισωπεδωτική στρώση πάχους 0.05m

	πλήθος στρώσεων	επιφάνεια	επιφάνεια
επιφάνεια οδοστρώματος	1	900.0	900 m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:

900.0 m²

Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m

	πλήθος στρώσεων	επιφάνεια	επιφάνεια
επιφάνεια οδοστρώματος	1	900.0	900 m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:

900.0 m²

Αντιολισθηρή στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.04m

	πλήθος στρώσεων	επιφάνεια	επιφάνεια
επιφάνεια οδοστρώματος	1	900.0	900 m ²

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:

900.0 m²

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μονάδα	Ποσότητα
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ					
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ			
1	ΝΑΟΔΟ Α1Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	8247
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ			
2	ΝΑΟΔΟ Α1Α20	Κατασκευή επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	6989
3	ΝΑΟΔΟ Α1Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	79
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ			
4	ΝΑΟΔΟ Α1Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	1934
		ΧΑΛΙΚΟΠΑΣΣΑΛΟΙ			
5	ΝΑΟΔΟ Α1Β72	Χαλικοπάσσαλος Φ1.00m		m	4160
6		Στρώση αμμοχάλικου με ιδιότητες στραγγιστηρίου		m ³	506
7	ΝΑΟΔΟ Α1Β64.2	Γεωύφασμα διαχωρισμού υλικών		m ²	1735
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ					
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ			
8	ΝΑΟΔΟ Α1Β29.2.2	Σκυρόδεμα C12/15 (B10) κοιποστρώσεων, περιβλημάτων αγωγών, εξομαλυντικών στρώσεων κλπ	ΟΔΟ-2531	m ³	133.8
9	ΝΑΟΔΟ Α1Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	1294.7
10	ΝΑΟΔΟ Α1Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόδεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	207.3
11	ΝΑΟΔΟ Α1Β29.6.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C35/45 κορμών, μεσοβάρων, με ολισθαίνοντα ή αναριχώμενο ξυλότυπο.	ΝΟΔΟ 2565	m ³	131.7
12	ΝΑΟΔΟ Α1Β29.6.2.2	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C40/50 κιβωτιοειδών φορέων επί ικρωμάτων 7.0<H<15.0	ΝΟΔΟ 2566	m ³	1152.1
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ			
13	ΝΑΟΔΟ Α1Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	782483
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ			
14	ΝΑΟΔΟ Α1Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2602	kg	40326.8
ΜΟΝΩΣΕΙΣ					
		ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ			
15	ΝΑΟΔΟ Α1Β36	Μόνωση με διπλή ασφατική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1119.7
16	ΝΑΟΔΟ Α1Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	900.0
17	ΝΑΟΔΟ Α1Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	2464.0
18	ΝΑΟΔΟ Α1Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	2464.0

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ
ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ - ΤΕΧΝΙΚΟ 10

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μονάδα	Ποσότητα
		ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΑΡΜΩΝ			
19	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	25.0
20	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	73.4
21	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	39.1
		ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ			
22	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ61.1	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων Φ0,20m	ΟΔΟ 2861	m	9.6
23	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ64.1	Γεώφρασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	19.2
24	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	2.2
		ΔΙΑΦΟΡΑ			
25	ΝΑΟΔΟ ΑΙΕ01.1	Στηθαία ασφαλείας οδών		m	224.9
26	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm	ΝΟΔΟ 2651	m	60.0
27	ΝΑΟΔΟ ΑΙΒ46.1	Σταθερά εφέδρανα γεφυρών Ελαστομεταλλικά ή ελαστομερή	ΝΟΔΟ 2912	lit	5996.8
28	ΝΑΟΔΟ ΑΙΔ07	Ασφαλτική ισωπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421Β	m ²	900.0
29	ΝΑΟΔΟ ΑΙΔ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521Β	m ²	900.0
30	ΝΑΟΔΟ ΑΙΔ09.2	Αντιολισθηρή στρώση από ασφαλτικό σκυρόδεμα 0,04m με χρήση τροποποιημένης ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521Β	m ²	900.0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ Τ10 ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΑΡΑΓΛΑΥΚΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΤΟΝ ΝΕΟ ΛΙΜΕΝΑ ΠΑΤΡΩΝ

4.1 ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε από τον κ. Ηλία Αλκαλάη, Πολιτικό Μηχανικό για την εταιρεία Γαία Έργων, τον Απρίλιο 2013 στην Αθήνα.

4.1.1. Γενικές πληροφορίες - Γεωτρήσεις στην περιοχή των τεχνικών

Στη θέση που προβλέπεται να κατασκευαστεί ο ανισόπεδος κόμβος σύνδεσης του λιμένα Πάτρας με τις Παραγλαύκιες αρτηρίες, εκτελέστηκαν από την εταιρεία «ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ Ε.Π.Ε» το 2007, δεκατέσσερις (14) ερευνητικές δειγματοληπτικές γεωτρήσεις με ονομασία Γ1 έως και Γ14.

Η αξιολόγηση των γεωτρήσεων έγινε από την εταιρεία «ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ Α.Ε» στο τεύχος ΓΕΩΤ-1, το οποίο παραδόθηκε στον Ανάδοχο από την υπηρεσία.

Στην παρούσα φάση, εκτελέστηκε ένα συμπληρωματικό πρόγραμμα έρευνας από τον Ανάδοχο του έργου για την συμπλήρωση των εδαφοτεχνικών πληροφοριών σε θέσεις στις οποίες δεν υπήρχαν στοιχεία από την προηγούμενη έρευνα. Το συμπληρωματικό ερευνητικό πρόγραμμα προέβλεπε την εκτέλεση οκτώ (8) νέων γεωτρήσεων, με την ονομασία ΓΝ1 έως ΓΝ8, σε διάφορες θέσεις βάθρων τεχνικών του κόμβου.

Όλες οι νέες γεωτρήσεις έφθασαν μέχρι βάθους 45m από την επιφάνεια του εδάφους. Η αναλυτική παρουσίαση των παραπάνω εργασιών έγινε στα τεύχη RPT-GEO-001 Τεύχος 1 (Οκτώβριος 2011) και Τεύχος 2 (Μάρτιος 2012), τα οποία έχουν υποβληθεί στην υπηρεσία. Η αναφορά των παραπάνω τευχών στις υπόλοιπες παραγράφους της παρούσας μελέτης θα γίνεται εν συντομία με την ονομασία ΓΕΩΤ/Ν-1 και ΓΕΩΤ/Ν-2.

Το τεχνικό T10, περιλαμβάνει 5 βάρθρα και πιο συγκεκριμένα τα A2.A, M17.A, M16.A, M15.A και M14.A. Το μεσόβαθρο M14.A είναι κοινό με το μεσόβαθρο του τεχνικού T9.

Στην περιοχή όπου προβλέπεται να γίνει η κατασκευή του τεχνικού T10 στην προηγούμενη φάση των ερευνητικών εργασιών είχε εκτελεστεί η γεώτρηση Γ2 με βάθος 40m, πλησίον της θέσης των μεσοβάθρων M15.A και M16.A. Στη παρούσα φάση εκτελέστηκαν οι γεωτρήσεις ΓN6 με βάθος 45m στην περιοχή του ακροβάθρου A2.A και η γεώτρηση ΓN5 με βάθος 45,4m πλησίον της θέσης του μεσοβάθρου M14.A.

Η θέση των παραπάνω γεωτρήσεων (ΓN5, Γ2 και ΓN6), παρουσιάζεται στο απόσπασμα της οριζοντιογραφίας του τεχνικού T10 που υπάρχει στο παράρτημα της μελέτης.

Στις επόμενες παραγράφους του τεύχους γίνεται η αξιολόγηση των εδαφοτεχνικών στοιχείων λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων που έχουν εκτελεστεί στην περιοχή του τεχνικού και στη συνέχεια εκπονείται η μελέτη θεμελίωσης των βάθρων A2.A, M17.A, M16.A, M15.A και M14.A του τεχνικού T10.

4.1.2. Στρωματογραφία

Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνητικών εργασιών στην περιοχή κατασκευής του τεχνικού T10 εμφανίζονται οι ακόλουθοι εδαφικοί σχηματισμοί :

Από την επιφάνεια του εδάφους και μέχρι βάθους κυμαινόμενου από 1,1m (ΓN6) έως 4,0m (Γ2) εμφανίζονται υλικά τεχνητών επιχωματώσεων αμμοχαλικώδους σύστασης. Τα υλικά των επιχώσεων είναι χαλαρά έως μέσης πυκνότητας.

Στην περιοχή των γεωτρήσεων ΓN5 και Γ2, κάτω από τις τεχνητές επιχωματώσεις και μέχρι βάθους κυμαινόμενου από 17,0m (ΓN5) έως 19,6m (Γ2), παρουσιάζονται στρώσεις αποτελούμενες από αμμοϊλίες με κυμαινόμενα ποσοστά χαλίκων και αργίλων μέσης έως υψηλής πλαστικότητας μέσης συνεκτικότητας. Κάτω από την παραπάνω στρώση και μέχρι βάθους που κυμαίνεται από 30,5m (Γ2) έως 31,5m (ΓN5), παρουσιάζεται μια στρώση από τεφρή μελανότεφρη Άργιλο, μέσης συνεκτικότητας έως στιφρή. Τέλος κάτω από το βάθος των 30,5÷31,5m εμφανίζεται σχηματισμός αποτελούμενος από καστανές – καστανέρυθρες αμμώδεις αργίλους με χαλίκια, πολύ στιφρές έως σκληρές στις οποίες τοπικά εμφανίζονται ενστρώσεις μεταβλητού πάχους από πυκνά αργιλώδη αμμοχάλικα.

Στην περιοχή της γεώτρησης ΓN6 που έγινε στη θέση του ακροβάθρου, κάτω

από τις τεχνητές επιχωματώσεις και μέχρι βάθους 16,0m, παρουσιάζονται στρώσεις αποτελούμενες από καστανές αμμοιλύες με κυμαινόμενα ποσοστά χαλίκων και αργιλοϊλύων και αργίλων χαμηλής πλαστικότητας μαλακές έως μέσης συνεκτικότητας. Κάτω από την παραπάνω στρώση και μέχρι βάθους 20,5m, παρουσιάζεται μια στρώση από τεφρή αμμοϊλύ, μέσης πυκνότητας κάτω από την οποία μέχρι το πέρας της γεώτρησης εμφανίζεται ο σχηματισμός αποτελούμενος από τις καστανές – καστανέρυθρες αμμώδεις αργίλους με χαλίκια, στις οποίες τοπικά εμφανίζονται ενστρώσεις μεταβλητού πάχους από πυκνά αργιλώδη αμμοχάλικα. Στη θέση της γεώτρησης ΓΝ6 τα παραπάνω αργιλικά υλικά παρουσιάζονται σε σφιγρή κατάσταση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της γεώτρησης στην περιοχή της ΓΝ6 δεν εμφανίστηκε στρώση τεφρής αργίλου.

Στο Παράρτημα του τεύχους παρουσιάζεται ενδεικτική κατά μήκος των γεωτρήσεων τοποθετημένη στο σχέδιο της κατά μήκος τομής του τεχνικού Τ10, στην οποία παρουσιάζονται με λεπτομέρεια οι εδαφικές στρώσεις που συναντήθηκαν σε κάθε θέση των γεωτρήσεων ΓΝ5, Γ2 και ΓΝ6 κατά μήκος του τεχνικού.

4.1.3. Ελεγχος ρευστοποίησης

Λόγω της παρουσίας αμμοϊλυδών στρώσεων μικρής αντοχής και σε μικρά βάθη (μικρότερα από 16,0m) και της υψηλής σεισμικότητας της περιοχής παρουσιάζεται κίνδυνος ρευστοποίησης στις παραπάνω εδαφικές στρώσεις στην περίπτωση εκδήλωσης ενός ισχυρού σεισμού.

Οι υπολογισμοί για την εκτίμηση της πιθανότητας ρευστοποίησης στις αμμώδεις και αμμο-ϊλυώδεις στρώσεις, έγιναν με την θεώρηση σεισμικής επιτάχυνσης $a = 0.24g$, όπως προβλέπεται από τους Ελληνικούς κανονισμούς για την περιοχή του έργου (Πάτρα) και για ένα μέγεθος σεισμού $M_w = 7,5$ το οποίο αντιστοιχεί σε 6,9 περίπου της κλίμακας Richter.

Οι σχετικοί υπολογισμοί έγιναν με δύο (2) διαφορετικές μεθοδολογίες που εφαρμόζονται σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική. Τα αναλυτικά αποτελέσματα και οι σχέσεις υπολογισμού της κάθε μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε, παρουσιάζονται επίσης στο παράρτημα της παρούσας έκθεσης.

Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς κίνδυνος ρευστοποίησης εδαφικών στρώσεων εμφανίζεται σε αμμο-ιλυώδεις σχηματισμούς των γεωτρήσεων ΓΝ6, και Γ2 ενώ αντίστοιχα στους εδαφικούς σχηματισμούς που παρουσιάζονται στη γεώτρηση ΓΝ5 δεν εμφανίζεται κίνδυνος ρευστοποίησης.

Στη γεώτρηση ΓΝ6 μέχρι το βάθος των 16,0m εκτός των σχηματισμών που αποτελούνται από κοκκώδη υλικά (αμμοϊλίες, ιλυώδη χαλίκια) παρουσιάζονται επίσης στρώσεις λεπτόκοκκων εδαφικών σχηματισμών αποτελούμενων από αργιλοϊλίες και αργίλους χαμηλής πλαστικότητας, με μικρές αντοχές. Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες απόψεις, οι παραπάνω σχηματισμοί είναι δυνατό να απωλέσουν ένα σημαντικό τμήμα της ήδη περιορισμένης αντοχής που διαθέτουν στην περίπτωση ενός ισχυρού σεισμού λόγω κυκλικής εξασθένησης (cyclic softening). Οι σχετικοί υπολογισμοί για την εκτίμηση της πιθανότητας κυκλικής εξασθένησης των λεπτόκοκκων στρώσεων παρουσιάζονται επίσης παράρτημα της παρούσας έκθεσης.

4.1.4. Χαρακτηριστικά στρώσεων – στατιστική επεξεργασία – τυπική τομή

Στο Παράρτημα του τεύχους δίνονται συγκεντρωτικοί πίνακες με τα αποτελέσματα όλων των επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών που έγιναν στις γεωτρήσεις ΓΝ5, Γ2 και ΓΝ6. Γίνεται επεξεργασία των αποτελεσμάτων των δοκιμών και προσδιορίζονται χαρακτηριστικές αντιπροσωπευτικές τιμές για τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά κάθε στρώσης, με τη χρήση και εμπειρικών ή αναλυτικών σχέσεων συσχέτισμού μεταξύ των εδαφικών παραμέτρων από τη διεθνή βιβλιογραφία. Επίσης δίνονται διαγράμματα μεταβολής των κυριότερων χαρακτηριστικών με το βάθος.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, στο παράρτημα του τεύχους, πριν από τους υπολογισμούς στη θέση κάθε μεσοβάθρου της γέφυρας, παρουσιάζεται σχέδιο στο οποίο εμφανίζεται η τυπική στρωματογραφία υπολογισμού καθώς και οι παράμετροι εδάφους οι οποίοι λήφθηκαν στους υπολογισμούς της θεμελίωσης και οι οποίες προέκυψαν από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των γεωτρήσεων που εκτελέστηκαν.

Στο παραπάνω σχέδιο παρουσιάζονται επίσης και οι αμμο-ιλυώδεις στρώσεις στις οποίες εμφανίζεται κίνδυνος ρευστοποίησης όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 1.3 καθώς και στρώσεις αργιλοϊλύων και αργίλων χαμηλής πλαστικότητας στις οποίες εμφανίζεται πιθανός κίνδυνος απώλειας της αντοχής τους λόγω κυκλικής εξασθένησης (cyclic softening).

4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ

4.2.1. Θεωρήσεις και Μέθοδος Θεμελίωσης

Η παρουσία επιφανειακών στρώσεων χαμηλής αντοχής και υψηλής συμπιεστότητας μέχρι βάθη που φθάνουν και τα 31,5m, επιβάλλει τη βαθιά θεμελίωση των βάθρων της γέφυρας, μέσω μεγάλης διαμέτρου και μήκους έγχυτους πασσάλους από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι πάσσαλοι σχεδιάζονται, ώστε να αναλαμβάνουν τα κατακόρυφα και οριζόντια φορτία της ανωδομής, με επαρκή ασφάλεια έναντι αστοχίας του εδάφους, στατική επάρκεια της διατομής και περιορισμό των μετακινήσεων σε ανεκτά επίπεδα, με βάση και τις σχετικές εκτιμήσεις και τους εδαφοτεχνικούς υπολογισμούς που παρουσιάζονται στις παραγράφους που ακολουθούν. Για την ασφαλή έδραση καθώς τον περιορισμό των συνολικών και διαφορικών καθιζήσεων των βάθρων σε ανεκτά επίπεδα, οι πάσσαλοι θα διέρχονται μέσα από τους σχηματισμούς χαμηλής και μέσης αντοχής και θα εδράζονται εντός των βαθύτερων αργιλικών σχηματισμών οι οποίοι αποτελούνται από καστανές αργίλους υψηλότερης αντοχής και χαμηλής συμπιεστότητας.

Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 1.3 παραπάνω, στην περιοχή τους τεχνικού εμφανίζονται πιθανά ρευστοποιούμενες στρώσεις από την επιφάνεια μέχρι βάθους 16,0m καθώς και στρώσεις παρουσιάζουν κίνδυνο κυκλικής εξασθένησης στην περιοχή της γεώτρησης ΓΝ6. Λόγω των παραπάνω, πέραν της απώλειας αντοχής της στρώσης παρατηρείται παράλληλα και σημαντική μείωση της ακαμψίας της, με αποτέλεσμα την αύξηση της συμπιεστότητας και την εκδήλωση συμπληρωματικών καθιζήσεων από το ίδιο βάρος του υπερκείμενου εδάφους. Μη ρευστοποιούμενες στρώσεις που υπέρκεινται στρώσης που ρευστοποιείται, όχι μόνον δεν συμμετέχουν στην φέρουσα ικανότητα των πασσάλων αλλά αντίθετα ασκούν στον πάσσαλο επιβαρυντική κατακόρυφη δύναμη από αρνητική τριβή, λόγω της σχετικής μετακίνησής τους σε σχέση με το σώμα του πασσάλου που προκαλείται από την καθίζηση των ρευστοποιούμενων στρώσεων. Όταν η αρνητική αυτή δράση είναι μεγάλη μπορεί να προκαλέσει ανεπίτρεπτες καθιζήσεις των πασσάλων, πέραν των οφειλομένων στα μόνιμα φορτία του.

Για τον περιορισμό επί πλέον καθιζήσεων από τα φορτία αρνητικών τριβών των ρευστοποιούμενων και των κυκλικά εξασθενούμενων στρώσεων και εξ' αυτού του γεγονότος την ανάγκη σημαντικής αύξησης του βάθους έδρασης των πασσάλων για τον περιορισμό των παρασιτικών καθιζήσεων στα βάθρα στα οποία υπάρχει πιθανότητα ρευστοποίησης ή και εξασθένησης του εδάφους, προβλέπεται η κατασκευή χαλικοπασσάλων διαμέτρου Φ100cm σε κάναβο 1,8x1,8m για την αποφυγή του φαινομένου στην περιοχή γύρω από το βάθρο. Η διάταξη των χαλικοπασσάλων παρουσιάζεται στα σχέδια της μελέτης..

Η βελτίωση και ο αυξημένος συντελεστής ασφάλειας έναντι ρευστοποίησης με την προτεινόμενη γεωμετρία χαλικοπασσάλων παρουσιάζεται στο παράρτημα του τεύχους μετά τα φύλλα των υπολογισμών των ελέγχων ρευστοποίησης.

4.2.2. Φέρουσα ικανότητα πασσάλων σε κατακόρυφα φορτία

Στο Παράρτημα παρουσιάζονται αναλυτικοί υπολογισμοί φέρουσας ικανότητας σε κατακόρυφα φορτία για πασσάλους με μήκη που φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Η διάμετρος των πασσάλων είναι Φ120cm. Οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 1054 (Ιαν. 2005) και οι τιμές οριακής αντοχής αιχμής και πλευρικής τριβής σε κάθε στρώση προκύπτουν από τα αναφερόμενα στους πίνακες του DIN 1054 με βάση τις παραμέτρους των στρώσεων που παρουσιάζονται στα σχέδια της

Κατασκευή χαλικοπασσάλων Φ100cm και βάθους 14,0m και 12,0m, για την αποφυγή ρευστοποίησης και κυκλικής εξασθένησης πέριξ των βάθρων, προβλέπεται να γίνει στην ομάδα των βάθρων M15.A, M16.A, M17.A και A2.A, τα οποία επηρεάζονται από τις γεωτρήσεις Γ2, και ΓΝ6 στις οποίες υπάρχει πιθανότητα ρευστοποίησης ή και κυκλικής εξασθένησης του εδάφους σύμφωνα με τους υπολογισμούς της παρ. 1.3 παραπάνω.

Τα βάθρα θεμελιώνονται με πασσαλο-ομάδες όπως φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Τεχνικό	Βάθρο	Αρ. Πασσαλ.	Lp (m)	ΧΛΚΠ (ρευστ.)	Αποστ. πασσαλων
T10	A2.A	3x3=9	33,5	ΝΑΙ	3,60
	M17.A	3x4=12	33,5	ΝΑΙ	3,60
	M16.A	3x4=12	34,5	ΝΑΙ	3,60
	M15.A	3x4=12	35,5	ΝΑΙ	3,60
	M14.A	3x4=12	32,5	ΟΧΙ	3,60

Τα αναλυτικά αποτελέσματα, οι καμπύλες φορτίου υποχωρήσεων, η οριακή φέρουσα ικανότητα μεμονωμένου πασσάλου και τα επιτρεπόμενα κατακόρυφα φορτία σε θλίψη και εφελκυσμό ανάλογα με το συντελεστή ασφαλείας παρουσιάζονται στο Παράρτημα. Τα επιτρεπόμενα φορτία σε στατική φόρτιση λαμβάνονται με Συντελεστή Ασφαλείας F.S.= 2 σύμφωνα με το DIN 1054 και σε σεισμική φόρτιση με F.S.=1,3 σε θλίψη και 1,5 σε εφελκυσμό για τον έλεγχο και διαστασιολόγηση του δυσμενέστερου κρίσιμου πασσάλου της ομάδας.

Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών προκύπτει ότι πάσσαλοι διαμέτρου Φ120cm και μήκους 32,5÷35,5m κατά περίπτωση, φέρουν τα φορτία της ανωδομής, όπως υπολογίστηκαν από το στατικό μελετητή με επαρκή ασφάλεια έναντι φέρουσας ικανότητας του εδάφους όπως φαίνεται στον πίνακα παρακάτω:

Βάθρο	Στατικά φορτία (MN) (Φορτ. < Φ.Ι.)		Σεισμικά φορτία (MN) (Φορτ. < Φ.Ι.)	
	Θλίψη	Εφελκ.	Θλίψη	Εφελκ.
A2.A	2,10 < 3,33	-	3,80 < 5,12	-
M17.A	2,80 < 3,33	-	3,70 < 5,12	-
M.16.A	2,40 < 2,72	-	3,20 < 4,19	-
M15.A	2,50 < 2,80	-	3,50 < 4,30	-
M14.A	2,85 < 3,36	-	4,50 < 5,17	-

4.2.3. Καθίζηση πασσάλου και πασσαλο-ομάδων

Με τη θεμελίωση με πασσάλους η έδραση του τεχνικού γίνεται σε μεγάλο βάθος και σε υψηλής δυσκαμψίας εδαφικές στρώσεις, με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των υποχωρήσεων.

Για τη στατική προσομοίωση της ενδοσιμότητας του μεμονωμένου πασσάλου σε κατακόρυφη διεύθυνση μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατακόρυφο ελατήριο με τιμή του δείκτη δυσκαμψίας k_v , όπως προκύπτει από υπολογισμούς που παρουσιάζονται στο Παράρτημα για τους πασσάλους των βάθρων.

Οι καμπύλες φορτίου-υποχώρησης με βάση τις καμπύλες του DIN 1054 είναι γενικά συντηρητικές και για τον λόγο αυτό προκύπτουν μεγαλύτερες υποχωρήσεις και μικρότερες τιμές της σταθεράς k_v σε σχέση με τις παρατηρούμενες στην πράξη (π.χ τις τιμές που προκύπτουν με βάση τη μεθοδολογία που προτείνεται από τη FHWA 1999 και οι οποίες παρουσιάζονται επίσης στο παράρτημα). Η παραπάνω διαφορά προκύπτει κυρίως λόγω της αυξημένης μετακίνησης που υπολογίζεται με βάση το DIN για την εκδήλωση της οριακής τριβής, σε αντίθεση με την παρατηρούμενη στη πράξη από σχετικές δοκιμές φόρτισης πασσάλων κατά στις οποίες η οριακή τριβή σε αργιλικά εδάφη αναπτύσσεται με μετακινήσεις μικρότερες από 1.0% D (δηλαδή 12 χιλιοστών για $D = 1,2\text{m}$). Για τον παραπάνω λόγο, για τις στατικές επιλύσεις όπου η μικρότερη ενδοσιμότητα οδηγεί σε δυσμενέστερο υπολογισμό των εντατικών μεγεθών, προτείνεται να χρησιμοποιηθούν τιμές του $k_v \sim 3\div 4 \times k_{v,DIN}$ (με βάση τις σχετικές τιμές που δίνονται στο Παράρτημα Α).

Στο Παράρτημα του τεύχους, παρουσιάζονται επίσης υπολογισμοί για τις αναμενόμενες υποχωρήσεις λόγω της μακροχρόνιας στερεοποίησης των αργιλικών σχηματισμών που συναντώνται στην περιοχή της έδρασης των πασσάλων.

Η αναμενόμενη καθίζηση της πασσαλοομάδας εκτιμάται με αναλυτικούς υπολογισμούς που παρουσιάζονται στο Παράρτημα. Οι υπολογισμοί γίνονται με θεώρηση ισοδύναμης κοιτόστρωσης (equivalent raft), εδραζόμενης σε βάθος ίσο με τα 2/3 του πακτωμένου τμήματος των πασσάλων και κατανομή τάσεων σύμφωνα με τα αναφερόμενα από τους Poulos, 1993, Tomlinson, 1994 και FHWA-IF-99-025, 1999.

Για τον υπολογισμό των υποχωρήσεων λόγω της μακροχρόνιας στερεοποίησης των αργιλικών σχηματισμών κάτω από τα μόνιμα φορτία των βάθρων, χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι συμπίεστικότητας των αργιλικών στρώσεων σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δοκιμών που εκτελέστηκαν.

Για την ισοδύναμη κοιτόστρωση υπολογίζονται οι καθιζήσεις σε βάθος επιρροής τέτοιο, ώστε η πρόσθετη επιβαλλόμενη τάση λόγω του μόνιμου φορτίου, να μην

ξεπερνά περίπου το 10% της αρχικής in situ ενεργού τάσης: $\Delta q_{net,group} \leq \sim 10\% \sigma'_v$.

Οι υπολογισμοί των αναμενόμενων καθιζήσεων των πασσαλο-ομάδων λόγω στερεοποίησης, έγιναν για τα δυσμενέστερα βάρη με τα μεγαλύτερα μόνιμα κατακόρυφα φορτία. Τα αποτελέσματα των παραπάνω υπολογισμών παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Τεχνικό	Βάθος	Αρ. Πασσαλ.	Lp (m)	ΧΛΚΠ (ρευστ.)	Φορτίο (MN)	Καθίζηση (cm)
T10	A2.A	3x4=9	33,5	ΝΑΙ	17,0	0,9
	M17.A	3x4=12	33,5	ΝΑΙ	18,5	1,0
	M16.A	3x4=12	34,5	ΝΑΙ	20,5	0,9
	M14.A	3x4=12	32,5	ΟΧΙ	17,5	2,3

4.2.4. Αντίσταση του πασσάλου σε οριζόντια φόρτιση

Για τον υπολογισμό της αντίστασης του πασσάλου σε οριζόντια φορτία μπορεί να γίνει προσομοίωση της αντίδρασης του εδάφους με ελαστικές στηρίξεις στην πλευρική επιφάνεια του πασσάλου. Η δυσκαμψία των ελατηρίων αυτών υπολογίζεται βάσει του δείκτη εδάφους k^h .

Για τη στρωματογραφία που αναμένεται να συναντηθεί στη θέση του έργου και την προβλεπόμενη από την εκπονούμενη μελέτη διάταξη των πασσάλων μπορούν να ληφθούν, σύμφωνα με τα σχετικά αναφερόμενα Terzaghi (1955) και Tomlinson (1990).

Οι προτεινόμενες τιμές του δείκτη k^h σε κάθε εδαφική στρώση με το βάθος z από την κεφαλή των πασσάλων, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Το βάθος έναρξης (0,00) της οριζόντιας αντίστασης του εδάφους αντιστοιχεί στη εκάστοτε στάθμη έδρασης του κεφαλοδέσμου των πασσάλων του βάθρου.

Βάθρο Α2.Α - Στ.Εδρ.Κεφαλοδ. : +2,70

Στρώση	Περιγραφή	Βάθος		Πάχος	Μορφή Αύξησης	Ε (Μpa)	Ηh (ΜN/m ³)	K _h ^(z1) (ΜN/m ³)	K _h ^(z2) (ΜN/m ³)
		Από	Εώς	h(i)					
		(m)	(m)	(m)					
1.	GC_1	0.00	1.00	1.00	Γραμμ. Αυξ.		2.10	4.7	6.5
2.	CL_1	1.00	4.90	3.90	Γραμμ. Αυξ.		0.50	1.5	3.2
3.	GM_1	4.90	6.80	1.90	Γραμμ. Αυξ.		6.50	41.2	51.5
4.	CL_2	6.80	9.90	3.10	Γραμμ. Αυξ.		0.50	4.0	5.2
5.	SM_1	9.90	12.90	3.00	Γραμμ. Αυξ.		5.50	57.8	71.5
6.	CL_3	12.90	17.40	4.50	Γραμμ. Αυξ.	6.5		6.5	6.5
7.	SM_2	17.40	21.90	4.50	Γραμμ. Αυξ.		2.90	48.6	59.4
8.	CL_4	21.90	35.40	13.50	Γραμμ. Αυξ.	16.5		16.5	16.5
9.	SC_2	35.40	38.90	3.50	Γραμμ. Αυξ.		5.00	150.0	170.0
10.	CL_5	38.90	48.90	10.00	Γραμμ. Αυξ.			16.5	16.5

Βάθρο M17.A - Στ.Εδρ.Κεφαλοδ. : +2,72

Στρώση	Περιγραφή	Βάθος		Πάχος	Μορφή Αύξησης	Ε (Μρα)	Ηh (ΜΝ/μ3)	K _h ⁽⁼¹⁾ (ΜΝ/μ3)	K _h ⁽⁼²⁾ (ΜΝ/μ3)
		Από	Έως	h(i)					
		(m)	(m)	(m)					
1.	GC_1	0.00	1.00	1.00	Γραμμ. Αυξ.		2.10	4.7	6.5
2.	CL_1	1.00	4.90	3.90	Γραμμ. Αυξ.		0.50	1.5	3.2
3.	GM_1	4.90	6.80	1.90	Γραμμ. Αυξ.		6.50	41.2	51.5
4.	CL_2	6.80	9.90	3.10	Γραμμ. Αυξ.		0.50	4.0	5.2
5.	SM_1	9.90	12.90	3.00	Γραμμ. Αυξ.		5.50	57.8	71.5
6.	CL_3	12.90	17.40	4.50	Σταθερ,	6.5		6.5	6.5
7.	SM_2	17.40	21.90	4.50	Γραμμ. Αυξ.		2.90	48.6	59.4
8.	CL_4	21.90	35.40	13.50	Σταθερ.	16.5		16.5	16.5
9.	SC_2	35.40	38.90	3.50	Γραμμ. Αυξ.		5.00	150.0	170.0
10.	CL_5	38.90	48.90	10.00	Σταθερ.			16.5	16.5

Βάθρο M16.A - Στ.Εδρ.Κεφαλοδ. : +2,93

Στρώση	Περιγραφή	Βάθος		Πάχος	Μορφή Αύξησης	Ε (Μpa)	Hh (MN/m ³)	Kh ^(z1) (MN/m ³)	Kh ^(z2) (MN/m ³)
		Από	Εώς	h(i)					
		(m)	(m)	(m)					
1.	T.E.	0.00	1.50	1.50	Γραμμ. Αυξ.		3.50	7.00	11.37
2.	SC_1 Liq	1.50	3.00	1.50	Γραμμ. Αυξ.		3.00	9.75	13.50
3.	CL_1	3.00	4.50	1.50	Σταθερ..	7.0		7.00	7.00
4.	CL_2	4.50	8.60	4.10	Σταθερ..	4.0		4.00	4.00
5.	SC-SM_1 No Liq	8.60	11.80	3.20	Γραμμ. Αυξ.		4.40	40.33	52.07
6.	SM_2 No Liq	11.80	17.10	5.30	Γραμμ. Αυξ.		2.50	29.58	40.62
7.	CL_3	17.10	28.00	10.90	Σταθερ.	10.0		10.00	10.00
8.	CL_4	28.00	48.00	20.00	Σταθερ.	17.0		17.00	17.00

Βάθρο M15.A - Στ.Εδρ.Κεφαλοδ. : +2,80

Στρώση	Περιγραφή	Βάθος		Πάχος	Μορφή Αύξησης	Ε (Μpa)	Hh (MN/m ³)	Kh ^(z1) (MN/m ³)	Kh ^(z2) (MN/m ³)
		Από	Εώς	h(i)					
		(m)	(m)	(m)					
1.	T.E.	0.00	1.60	1.60	Γραμμ. Αυξ.		3.50	6.70	11.80
2.	SC_1 Liq	1.60	3.10	1.50	Γραμμ. Αυξ.		3.00	10.10	13.90
3.	CL_1	3.10	4.60	1.50	Σταθερ..	7.0		7.00	7.00
4.	CL_2	4.60	8.70	4.10	Σταθερ..	4.0		4.00	4.00
5.	SC-SM_1 No Liq	8.70	11.90	3.20	Γραμμ. Αυξ.		4.40	40.90	52.60
6.	SM_2 No Liq	11.90	17.20	5.30	Γραμμ. Αυξ.		2.50	29.90	40.90
7.	CL_3	17.20	28.10	10.90	Σταθερ.	10.0		10.00	10.00
8.	CL_4	28.10	48.10	20.00	Σταθερ.	17.0		17.00	17.00

Βάθρο M14.A - Στ. Εδρ. Κεφαλοδ. : +2,27

Στρώση	Περιγραφή	Βάθος		Πάχος	Μορφή Αύξησης	E (Μpa)	Hh (MN/m ³)	Kh ^(z1) (MN/m ³)	Kh ^(z2) (MN/m ³)
		Από (m)	Εώς (m)	h(i) (m)					
1.	MH_1	0.00	5.70	5.70	Γραμμ. Αύξ.		0.35	0.70	2.40
2.	SC,SM_1	5.70	14.50	8.80	Γραμμ. Αύξ.		4.00	27.30	56.70
3.	CL_1	14.50	29.00	14.50	Σταθερ..	15.0	9.00	15.00	15.00
4.	CL_2	29.00	49.00	20.00	Σταθερ..	31.5		31.50	31.50

4.2.5 Επιχώματα πρόσβασης

Πίσω από το ακρόβαθρο A2.A, προβλέπεται η κατασκευή επιχώματος μέγιστου ύψους της τάξης των 3,6m. Το επίχωμα βαίνει μειούμενο με μία κλίση περίπου 5%.

Στην δεξιά πλευρά του, το επίχωμα βαδίζει παράλληλα σε επαφή με τα πρανή της κοίτης του Γλαύκου ενώ στην αριστερή πλευρά του σε μικρή απόσταση από το έργο, υπάρχουν υφιστάμενες κατασκευές. Λόγω του περιορισμένου χώρου που διατίθεται για την κατασκευή του επιχώματος δεν είναι δυνατόν να κατασκευαστούν πλευρικά πρανή αλλά απαιτείται η αντιστήριξη του σώματος του επιχώματος με την κατασκευή τοίχων αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η μελέτη των παραπάνω τοίχων της αριστερής Παραγλαύκιας αρτηρίας (πίσω από το A2.A) καθώς και της δεξιάς Παραγλαύκιας αρτηρίας (πίσω από το A2.Δ του τεχνικού T5), υποβλήθηκε στην μελέτη του τεχνικού T19 το οποίο περιλαμβάνει την μελέτη των παραπάνω τοίχων. Στην παραπάνω μελέτη παρουσιάζονται οι σχετικοί υπολογισμοί που αφορούν την έδραση των τοίχων κατά μήκος της δεξιά και αριστερής αρτηρίας, προτάσεις για την βελτίωση του εδάφους, την ευστάθεια των επιχωμάτων και των τοίχων αντιστήριξης καθώς και υπολογισμοί που αφορούν την εξέλιξη των αναμενόμενων καθιζήσεων. Οι παραπάνω υπολογισμοί περιλαμβάνουν και το τμήμα του μεταβατικού επιχώματος πίσω από ακρόβαθρο A2.A.

Ειδικότερα σε ότι αφορά το τμήμα του επιχώματος γύρω από την περιοχή του ακρόβαθρου A2.A, λόγω της παρουσίας των μαλακών συμπιεστών στρώσεων το επίχωμα πρόσβασης αναμένεται να δημιουργήσει σημαντικές καθιζήσεις στο έδαφος θεμελίωσης των πασσάλων των ακρόβαθρων. Η εξέλιξη των καθιζήσεων των αργιλικών στρώσεων λόγω της μικρής διαπερατότητας των αργιλικών στρώσεων, αναμένεται να

είναι βραδεία, σε αντίθεση με τις καθιζήσεις των αμμο-ιλυωδών στις οποίες η εκδήλωση των υποχωρήσεων θα είναι άμεση.

Η ενδεχόμενη, έστω και μικρή καθίζηση του περιβάλλοντος τους πασσάλους αργιλικού εδάφους, θα έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη αρνητικών τριβών στους πασσάλους του ακρόβαθρου, η οποία παράλληλα θα έχει σαν αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση των καθιζήσεων των πασσαλοομάδων των ακροβάθρων. Για την μείωση των μετακατασκευαστικών καθιζήσεων του επιχώματος πρόσβασης και παράλληλα αποφυγή της πιθανότητας ανάπτυξης αρνητικών τριβών στους πασσάλους του ακροβάθρου, λόγω της κατασκευής του επιχώματος, προβλέπεται η κατασκευή επιφόρτισης και η τοποθέτηση πλαστικών στραγγιστηρίων για την επιτάχυνση των καθιζήσεων.

Επίσης, λόγω της παρουσίας εδαφικών στρώσεων οι οποίες είναι δυνατόν να ρευστοποιηθούν ή να υποστούν κυκλική εξασθένιση (cyclic softening), για την αποφυγή αρνητικών τριβών και εκδήλωση μεγάλων καθιζήσεων στους πασσάλους του ακροβάθρου στην περίπτωση ενός ισχυρού σεισμού προβλέπεται επίσης η κατασκευή χαλικοπασσάλων για την αντιμετώπιση του φαινομένου. Οι χαλικοπάσσαλοι κατασκευάζονται κάτω από τον κεφαλόδεσμο και ενδιάμεσα των πασσάλων θεμελίωσης καθώς και γύρω από τον κεφαλόδεσμο του ακροβάθρου.

Πιο συγκεκριμένα προβλέπεται :

α) Τοποθέτηση πλαστικών στραγγιστηρίων μήκους 25,0m και σε τετραγωνικό κάναβο 2,0m x 2,0m στη βάση του επιχώματος πρόσβασης και για ένα μήκος περίπου 12,5m πίσω από τον κεφαλόδεσμο του ακροβάθρου. Τα πλαστικά στραγγιστήρια τοποθετούνται για την επιτάχυνση της εξέλιξης των καθιζήσεων στην περιοχή του ακροβάθρου.

β) Επιφόρτιση της περιοχής του ακροβάθρου καθώς και στην περιοχή πίσω από αυτό, μέχρι μήκους 12,5m περίπου πίσω από το ακρόβαθρο, με ένα πρόσθετο επίχωμα $H_{ep} = 1,5m$ πέραν του προβλεπόμενου από την τελική γεωμετρία. Το απαιτούμενο διάστημα, σύμφωνα με τους σχετικούς υπολογισμούς που υπάρχουν στο παράρτημα, είναι $t=2$ μήνες, για την προβλεπόμενη διάταξη στραγγιστηρίων ώστε μετά το παραπάνω χρονικό διάστημα, η μετακατασκευαστική καθίζηση στον άξονα του κεφαλόδεσμου να είναι πρακτικά μηδενική.

γ) Κατασκευή χαλικοπασσάλων διαμέτρου $\Phi 100cm$ σε τριγωνικό κάναβο 1,8x1,8m για την αποφυγή της ρευστοποίησης στην περιοχή γύρω και κάτω από τον κεφαλόδεσμο του ακροβάθρου. Οι χαλικοπάσσαλοι θα φθάνουν σε βάθος 1,5m περίπου κάτω από την

κατώτερη πιθανά ρευστοποιούμενη στρώση η οποία σύμφωνα με τη γεώτρηση ΓΝ6 που εκτελέστηκε φθάνει μέχρι βάθους 14,0m από την επιφάνεια. Η διάταξη των χαλικοπασσάλων παρουσιάζεται στα σχέδια της μελέτης καθώς και στο σχέδιο στο παράρτημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ- ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Σημείωση: Η μελέτη εκπονήθηκε από τον κ. Τηλέμαχο Παναγιωτάκο, Δρ. Πολιτικό Μηχανικό της τεχνικής εταιρίας «DENCO Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.».

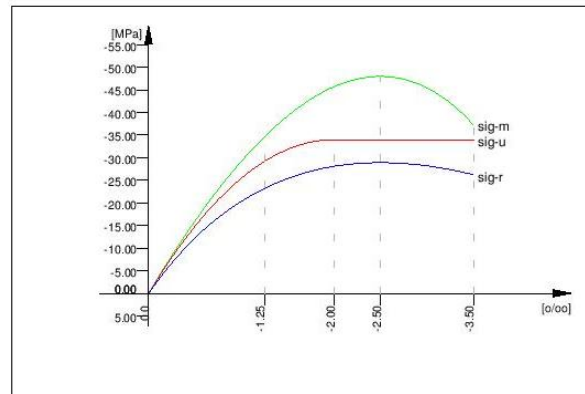
5.1 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΝΩΔΟΜΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Default design code is DIN Fachbericht 102 Massivbröcken (2003) (Germany)
 Klasse(Tab.4.118): D
 Wind zone : Binnenland

No. 1 C 40/50 (DIN 1045-1)

Youngs-modulus	E	31387 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]	
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	34.00 [MPa]
Shear-modulus	G	13078 [MPa]	Nomin. strength	fcn	40.00 [MPa]
Compression modulus		17437 [MPa]	Tens. strength	fctm	3.51 [MPa]
Weight		25.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	2.46 [MPa]
Weight buoyancy		25.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk	4.56 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	3.68 [MPa]
			Service strength		48.00 [MPa]
			Fatigue strength		19.04 [MPa]
Stress-Strain for serviceability			eps[o/oo] sig-m[MPa]	E-t [MPa]	
Is only valid within the defined stress range			0.000 0.00	34525	
			-1.250 -34.65	20156	
			-2.500 -48.00	0	
			-3.500 -37.30	-22613	
			Safetyfactor	1.50	
Stress-Strain for ultimate load			eps[o/oo] sig-u[MPa]	E-t [MPa]	
Is only valid within the defined stress range			0.000 0.00	34000	
			-2.000 -34.00	0	
			-3.500 -34.00	0	
			Safetyfactor	1.50	
Stress-Strain of calc. mean values			eps[o/oo] sig-r[MPa]	E-t [MPa]	
Is only valid within the defined stress range			0.000 0.00	29346	
			-1.250 -23.21	10073	
			-2.500 -28.90	0	
			-3.500 -26.26	-4949	
			Safetyfactor	1.30	

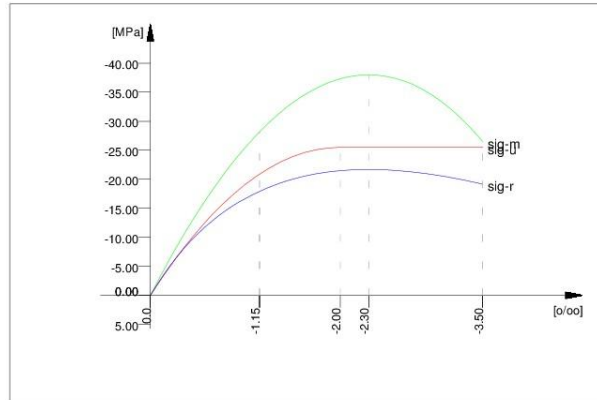

No. 2 C 30/37 (DIN 1045-1)

Youngs-modulus	E	28309 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]	
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	25.50 [MPa]
Shear-modulus	G	11796 [MPa]	Nomin. strength	fcn	30.00 [MPa]
Compression modulus		15727 [MPa]	Tens. strength	fctm	2.90 [MPa]
Weight		25.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	2.03 [MPa]
Weight buoyancy		25.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk	3.77 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	3.04 [MPa]
			Service strength		38.00 [MPa]
			Fatigue strength		14.96 [MPa]
Stress-Strain for serviceability			eps[o/oo] sig-m[MPa]	E-t [MPa]	
Is only valid within the defined stress range			0.000 0.00	31939	
			-1.150 -28.17	16798	
			-2.300 -38.00	0	
			-3.500 -26.48	-19566	
			Safetyfactor	1.50	
Stress-Strain for ultimate load			eps[o/oo] sig-u[MPa]	E-t [MPa]	
Is only valid within the defined stress range			0.000 0.00	25500	
			-2.000 -25.50	0	
			-3.500 -25.50	0	
			Safetyfactor	1.50	

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

No. 2 C 30/37 (DIN 1045-1)

Stress-Strain of calc. mean values	eps [o/oo]	sig-r [MPa]	E-t [MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	27148
	-1.150	-17.91	7543
	-2.300	-21.68	0
	-3.500	-19.15	-3789
Safetyfactor			1.30



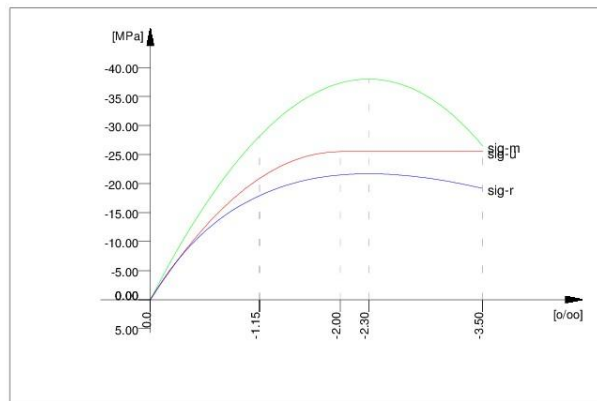
No. 9 C 30/37 (DIN 1045-1)

Youngs-modulus E	28309 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio mu	0.20 [-]	Strength fc	25.50 [MPa]
Shear-modulus G	11796 [MPa]	Nomin. strength fcn	30.00 [MPa]
Compression modulus	15727 [MPa]	Tens. strength fctm	2.90 [MPa]
Weight	0.0 [kN/m3]	5 % t.strength fctk	2.03 [MPa]
Weight buoyancy	0.0 [kN/m3]	95 % t.strength fctk	3.77 [MPa]
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]	Bond strength fbd	3.04 [MPa]
		Service strength	38.00 [MPa]
		Fatigue strength	14.96 [MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps [o/oo]	sig-m [MPa]	E-t [MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	31939
	-1.150	-28.17	16798
	-2.300	-38.00	0
	-3.500	-26.48	-19566
Safetyfactor			1.50

Stress-Strain for ultimate load	eps [o/oo]	sig-u [MPa]	E-t [MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	25500
	-2.000	-25.50	0
	-3.500	-25.50	0
Safetyfactor			1.50

Stress-Strain of calc. mean values	eps [o/oo]	sig-r [MPa]	E-t [MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	27148
	-1.150	-17.91	7543
	-2.300	-21.68	0
	-3.500	-19.15	-3789
Safetyfactor			1.30



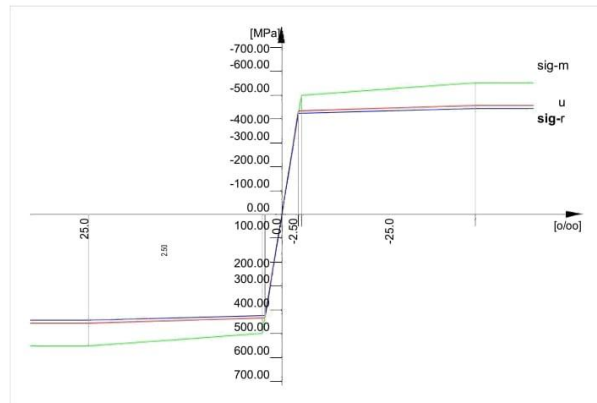
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

No. 11 BSt 500 SA (DIN 1045-1)

Youngs-modulus E	200000 [MPa]	Safetyfactor fy	1.15 [-]
Poisson-Ratio mu	0.30 [-]	Yield stress	500.00 [MPa]
Shear-modulus G	76923 [MPa]	Compr.yield val. fyc	500.00 [MPa]
Compression modulus	166667 [MPa]	Tens. strength ft	550.00 [MPa]
Weight	78.5 [kN/m ³]	Compr. strength fc	550.00 [MPa]
Weight buoyancy	78.5 [kN/m ³]	Ultim. plast. strain	25.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.	1.20E-05 [1/°K]	relative bond coeff.	1.00 [-]
max. thickness	32.00 [mm]	EC2 bondcoeff. K1	0.80 [-]
		Hardening modulus	0.00 [MPa]
		Proportional limit	500.00 [MPa]
		Dynamic stress range	169.57 [MPa]
Stress-Strain for serviceability		eps[o/oo] sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is also extended beyond the		1000.000	550.00
defined stress range		25.000	550.00
		2.500	500.00
		0.000	0.00
		-2.500	-500.00
		-25.000	-550.00
		-1000.000	-550.00
Stress-Strain for ultimate load		Safetyfactor	1.15
Is also extended beyond the		eps[o/oo] sig-u[MPa]	E-t[MPa]
defined stress range		1000.000	456.52
		25.000	456.52
		2.174	434.78
		0.000	0.00
		-2.174	-434.78
		-25.000	-456.52
		-1000.000	-456.52
Stress-Strain of calc. mean values		Safetyfactor	(1.15)
Is also extended beyond the		eps[o/oo] sig-r[MPa]	E-t[MPa]
defined stress range		1000.000	444.23
		25.000	444.23
		2.115	423.08
		0.000	0.00
		-2.115	-423.08
		-25.000	-444.23
		-1000.000	-444.23
		Safetyfactor	(1.30)

SOFISTIK AG - www.sofistik.com



No. 12 St 1670 S (DIN 1045-1) (mod) PRE

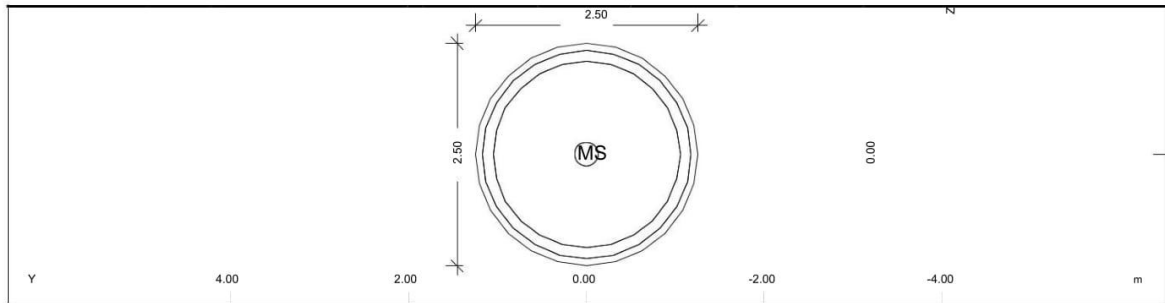
Youngs-modulus E	195000 [MPa]	Safetyfactor	1.15 [-]
Poisson-Ratio mu	0.30 [-]	Yield stress	1670.00 [MPa]
Shear-modulus G	75000 [MPa]	Compr.yield val. fyc	1670.00 [MPa]
Compression modulus	162500 [MPa]	Tens. strength ft	1860.00 [MPa]
Weight	78.5 [kN/m ³]	Compr. strength fc	1860.00 [MPa]
Weight buoyancy	78.5 [kN/m ³]	Ultim. plast. strain	60.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.	1.20E-05 [1/°K]	relative bond coeff.	0.70 [-]
Relaxation CEB-1990	Class 2	EC2 bondcoeff. K1	1.60 [-]
Relaxation 0.70*fpk	2.50 [%]	Hardening modulus	0.00 [MPa]
		Proportional limit	1366.10 [MPa]
Stress-Strain for serviceability		Dynamic stress range	160.87 [MPa]
		eps[o/oo] sig-m[MPa]	E-t[MPa]

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
21	=	BA@PO-1		7.161E+00	0.000	0.000	28309	0.344
	2	1.3750E+01						
	11	2.047E+01		3.466E+01	0.000	0.000	11796	

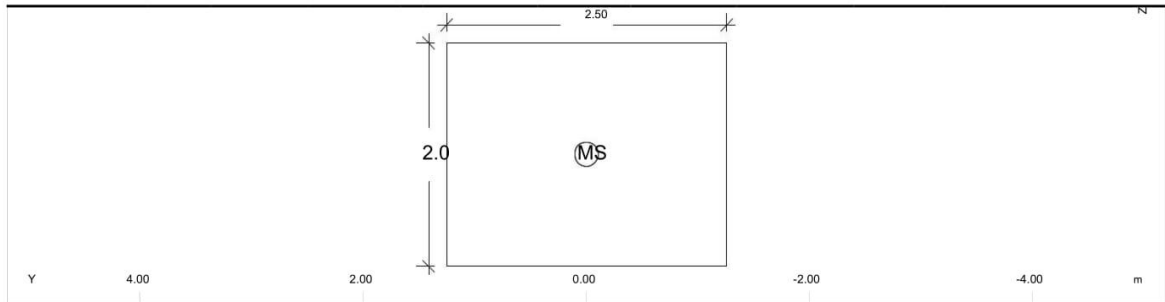
Cross section No. 22 - BA@PO-1



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
22	=	BA@PO-1		1.917E+00	0.000	0.000	28309	0.123
(COMP)	2	4.9087E+00						
	11	3.835E+00		1.917E+00	0.000	0.000	11796	

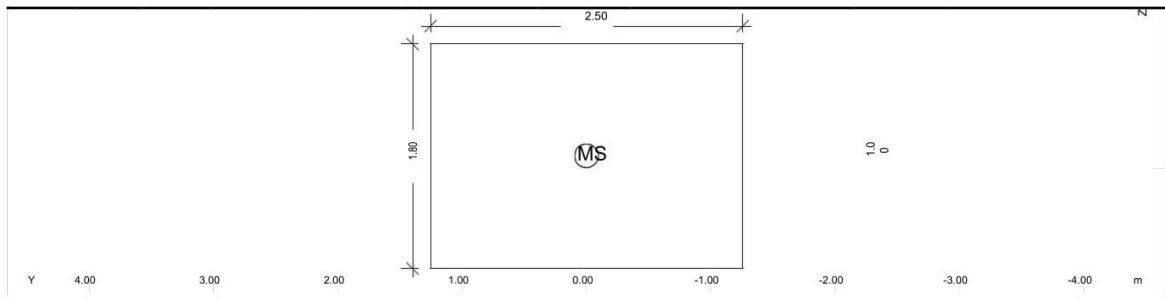
Cross section No. 25 - KE@AΛH-BA@POY-1



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
25	=	KE@AΛH-BA@POY-1		1.667E+00	0.000	0.000	28309	0.125
	2	5.0000E+00						
	11	3.436E+00		2.604E+00	1.000	1.000	11796	

Cross section No. 26 - KE@AΛH-BA@POY-2



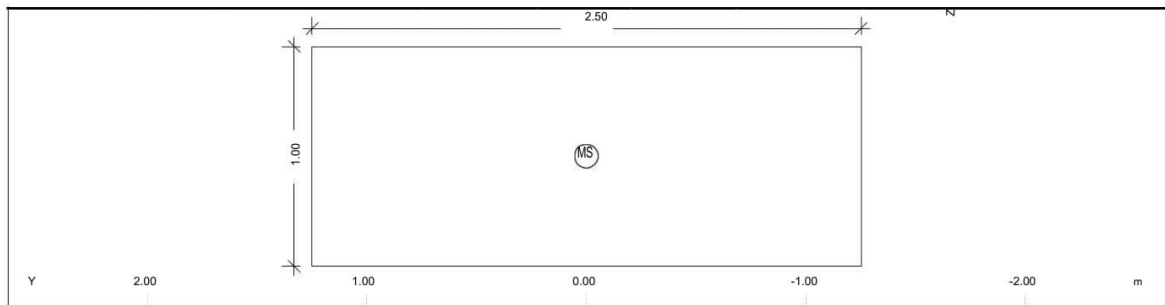
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

Static properties of cross section

No.	Mat	A [m ²]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
26	=	ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-2		1.215E+00	0.000	0.000	28309	0.113
	2	4.5000E+00						
	11	2.711E+00		2.344E+00	0.900	0.900	11796	

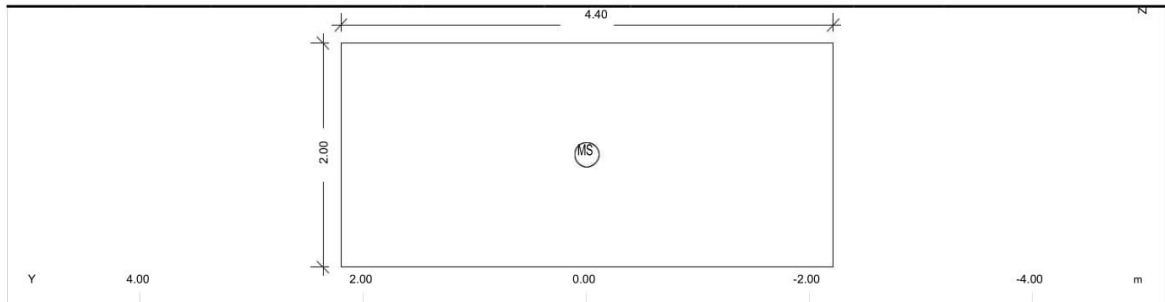
Cross section No. 27 - ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-3



Static properties of cross section

No.	Mat	A [m ²]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
27	=	ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-3		2.083E-01	0.000	0.000	28309	0.063
	2	2.5000E+00						
	11	6.240E-01		1.302E+00	0.500	0.500	11796	

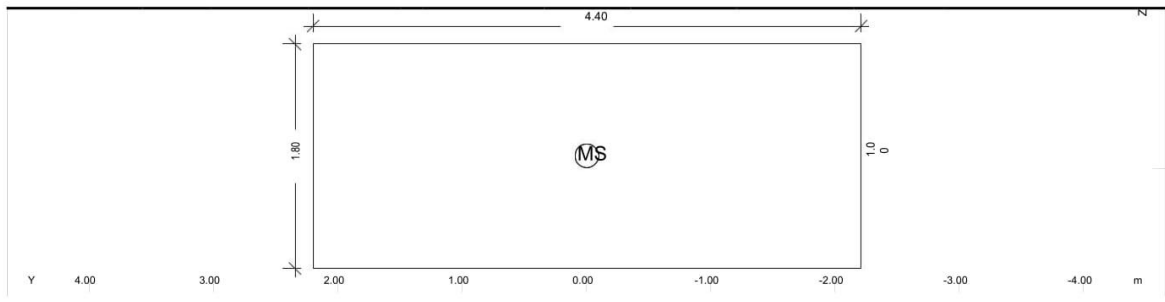
Cross section No. 28 - ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-M7-1



Static properties of cross section

No.	Mat	A [m ²]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
28	=	ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-M7-1		2.933E+00	0.000	0.000	28309	0.220
	2	8.8000E+00						
	11	8.385E+00		1.420E+01	1.000	1.000	11796	

Cross section No. 29 - ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-M7-2



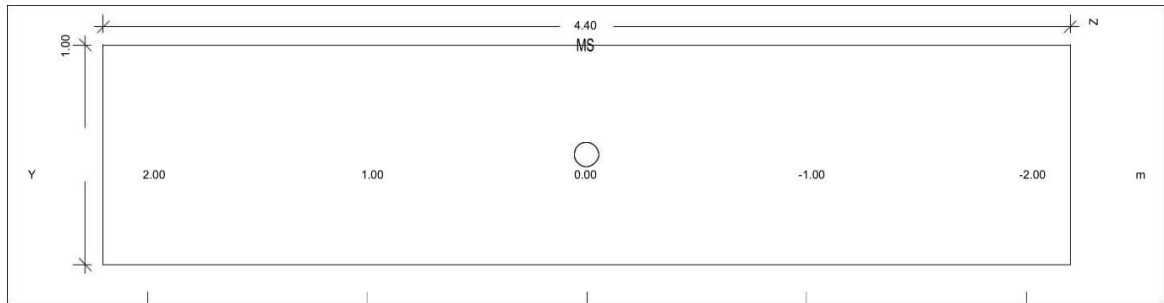
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
29	=	ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-M7-2		2.138E+00	0.000	0.000	28309	0.198
	2	7.9200E+00						
	11	6.356E+00		1.278E+01	0.900	0.900	11796	

Cross section No. 30 - ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-M7-3


Static properties of cross section

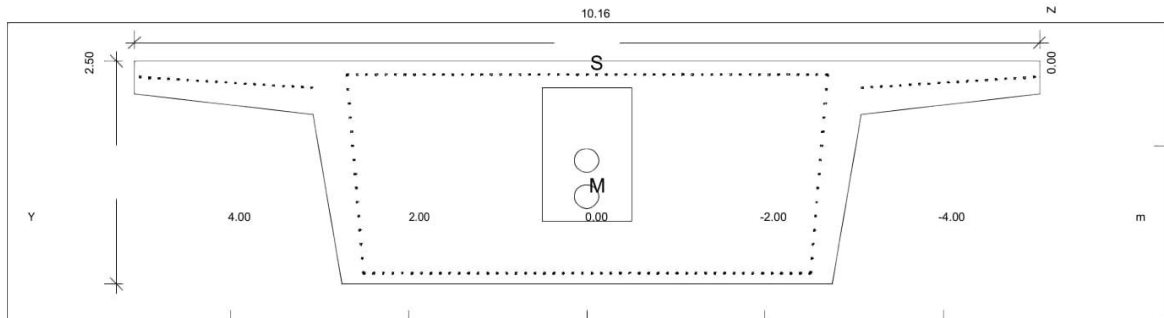
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
30	=	ΚΕΦΑΛΗ-ΒΑΘΡΟΥ-M7-3		3.667E-01	0.000	0.000	28309	0.110
	2	4.4000E+00						
	11	1.261E+00		7.099E+00	0.500	0.500	11796	

Cross section No. 100 - ΑΚΑΜΠΤΗ

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
100	=	ΑΚΑΜΠΤΗ		1.000E+05	0.000	0.000	28309	0.000
	9	1.0000E+03						
		1.267E+05		1.000E+05	0.000	0.000	11796	

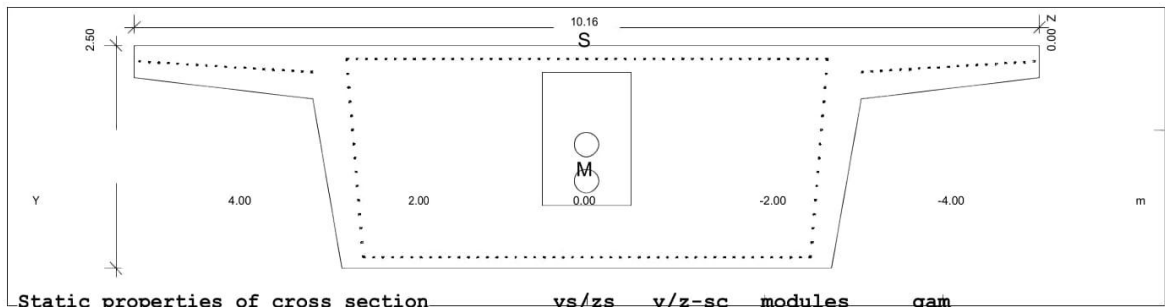
Cross section No. 101 - ΚΙΒΩΤΙΟ-ΑΡΧΗ


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
101	=	ΚΙΒΩΤΙΟ-ΑΡΧΗ		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

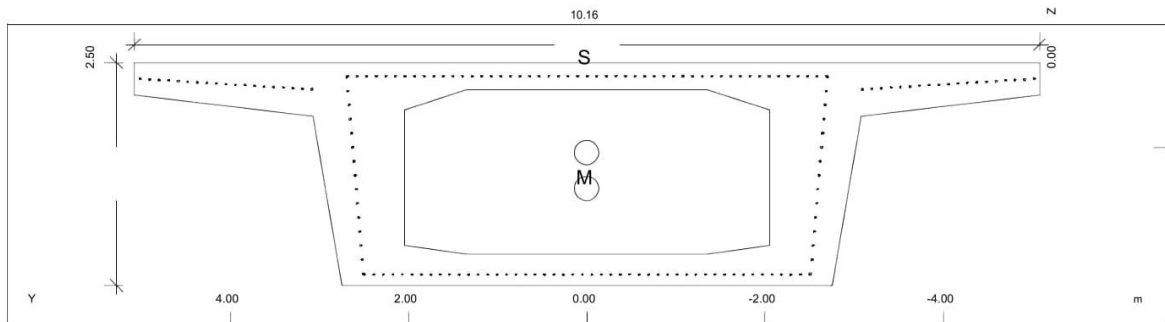
Cross section No. 102 - ΚΙΒΩΤΙΟ-ΑΡΧΗ

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



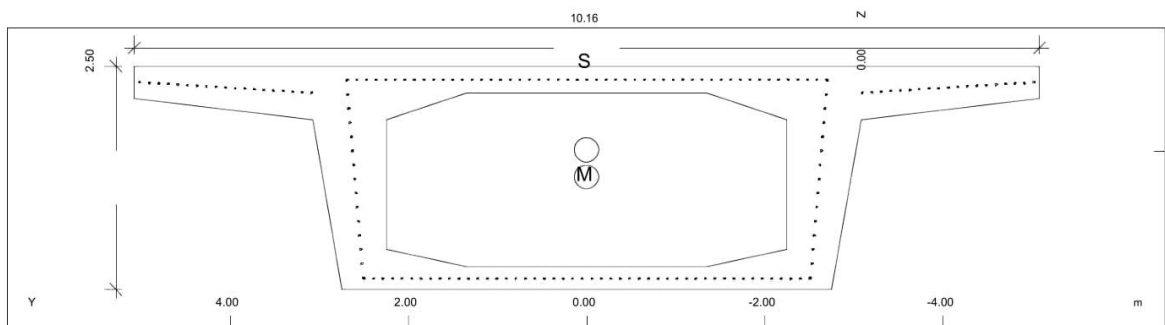
No.	Mat NoR	A[m ²] It[m ⁴]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys [m]	zs [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
102	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

Cross section No. 103 - KIBQTIO-APXH



No.	Mat NoR	A[m ²] It[m ⁴]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys [m]	zs [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
103	=	KIBQTIO-APXH		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

Cross section No. 104 - KIBQTIO-APXH

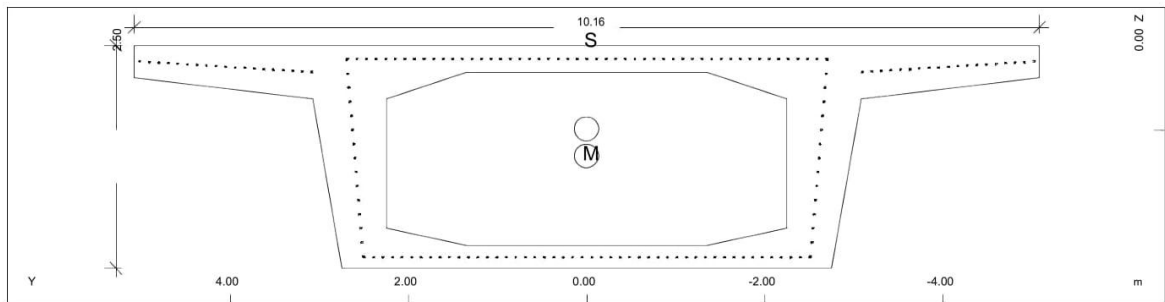


No.	Mat NoR	A[m ²] It[m ⁴]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys [m]	zs [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
104	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 105 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

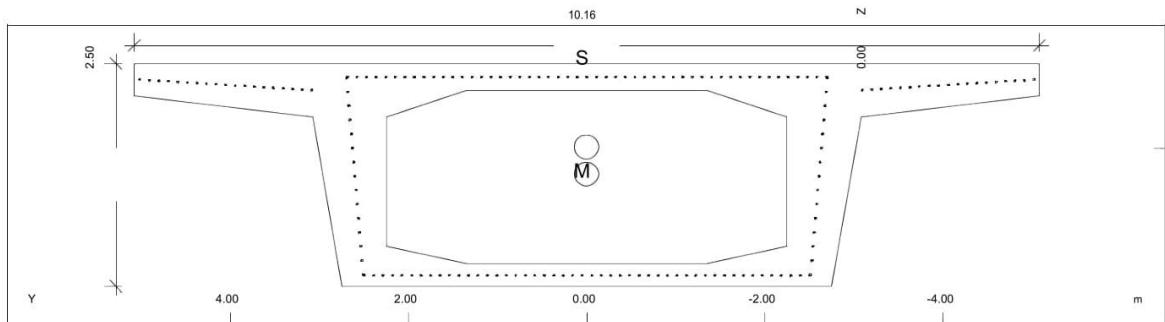
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
105	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

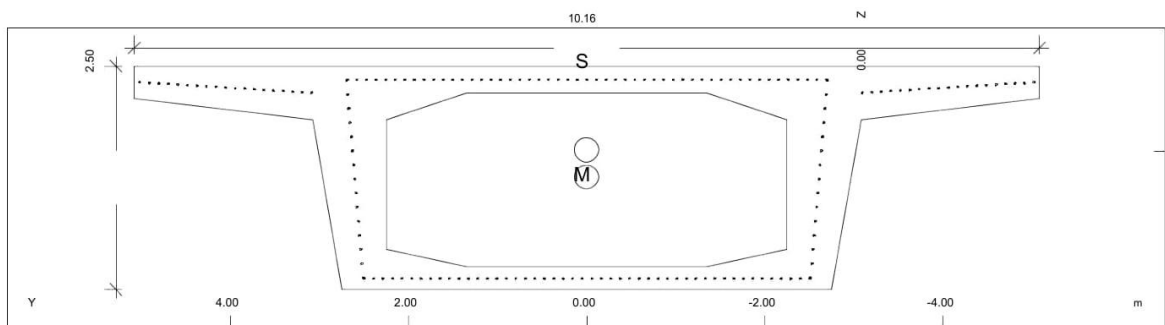
Cross section No. 106 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
106	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 107 - KIBQTIO-APXH

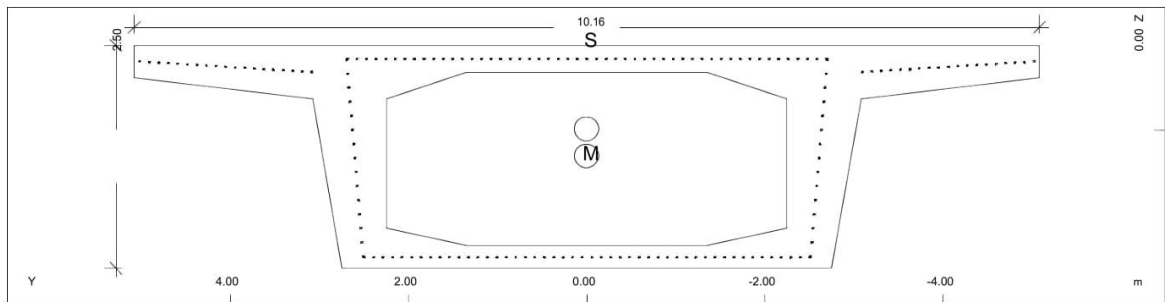


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
107	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

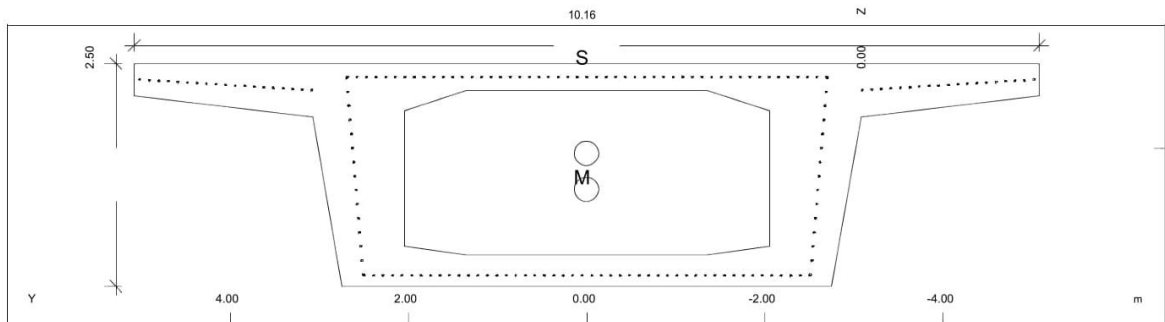
Cross section No. 108 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS


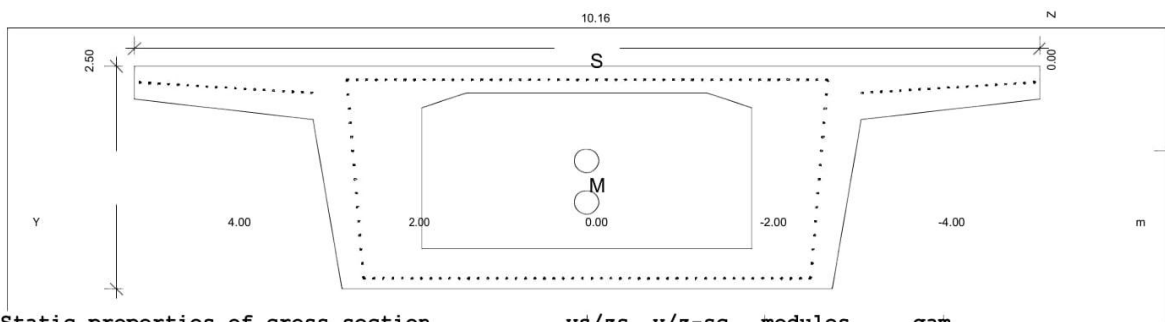
Static properties of cross section				ys/zs	y/z-sc	modules	gam	
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
108	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 109 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section				ys/zs	y/z-sc	modules	gam	
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
109	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

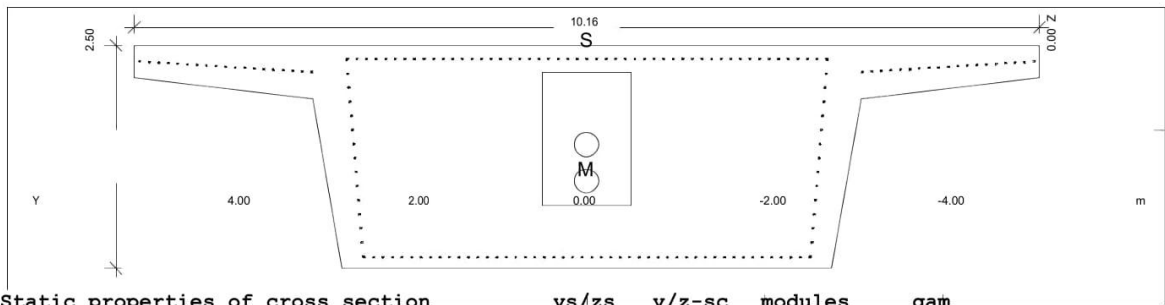
Cross section No. 110 - KIBQTIO-APXH



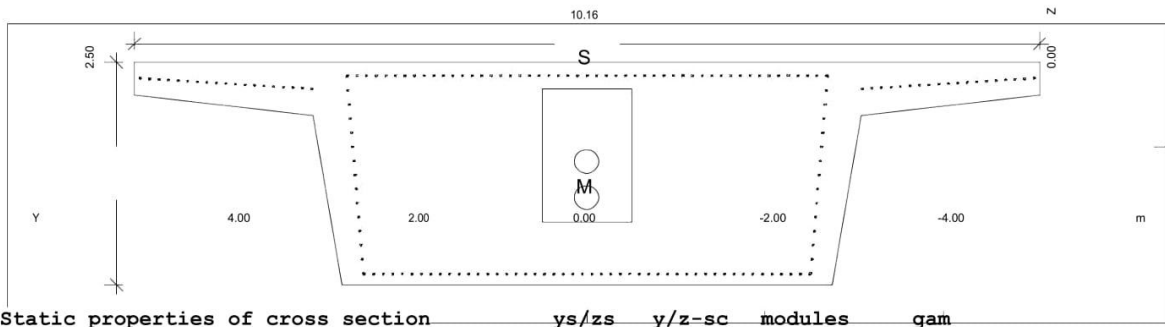
Static properties of cross section				ys/zs	y/z-sc	modules	gam	
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
110	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

Cross section No. 111 - KIBQTIO-APXH

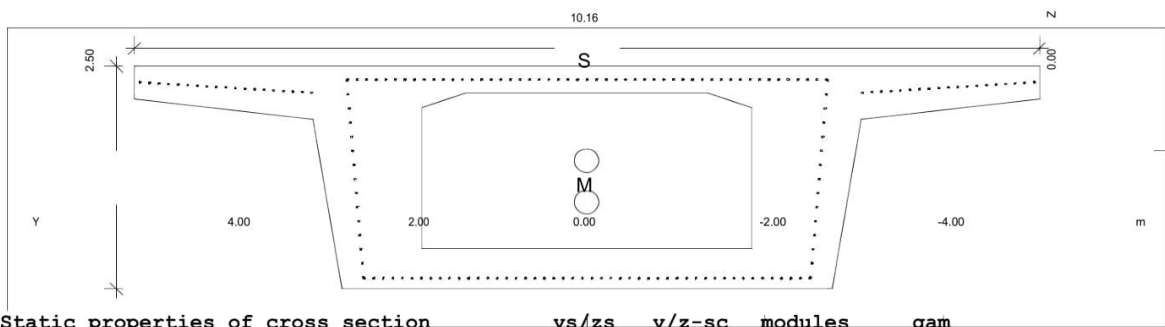
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
111	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

 Cross section No. **112 - KIBQTIO-APXH**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
112	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

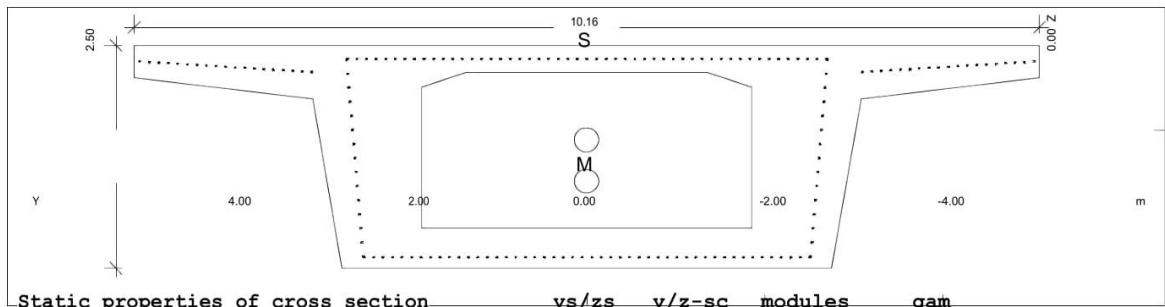
 Cross section No. **113 - KIBQTIO-APXH**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
113	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

 Cross section No. **114 - KIBQTIO-APXH**

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

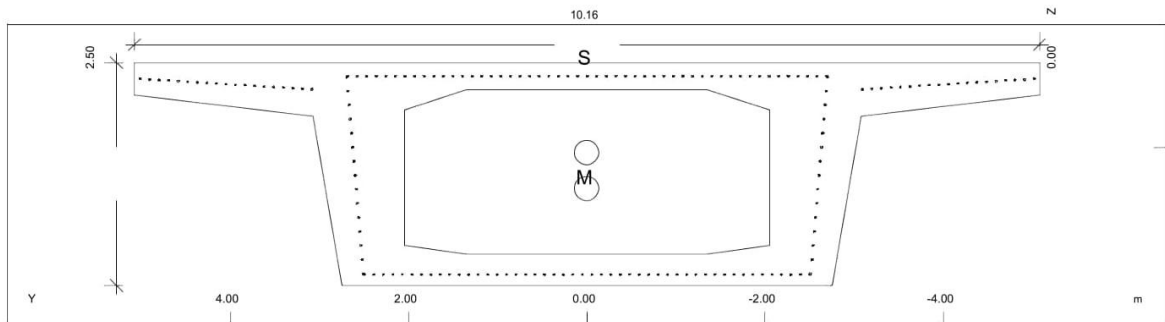
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
114	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

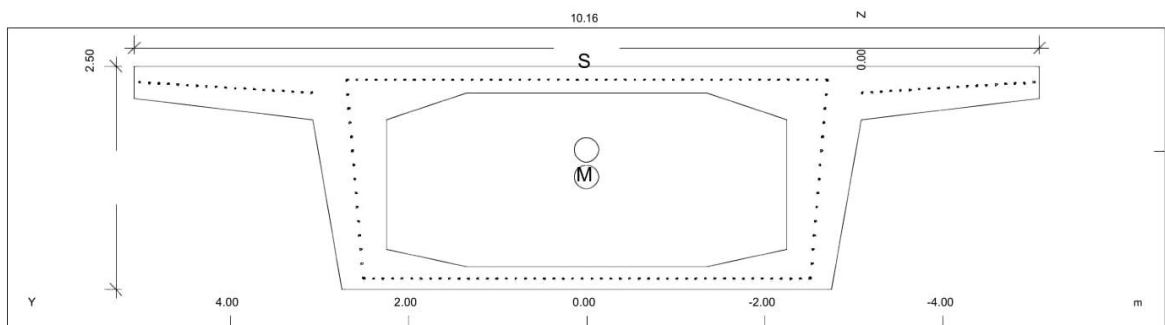
Cross section No. 115 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
115	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

Cross section No. 116 - KIBQTIO-APXH



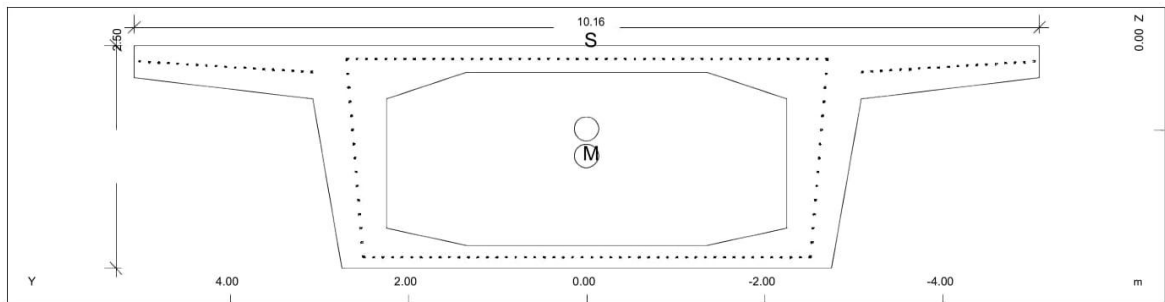
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
116	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 117 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

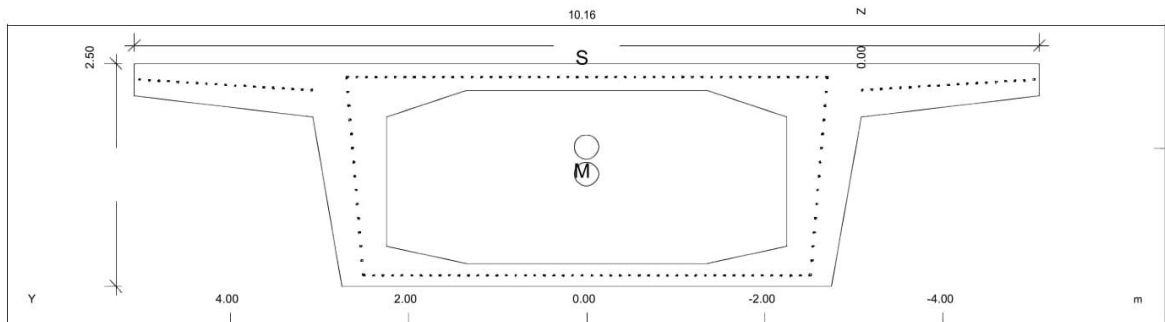
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
117	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

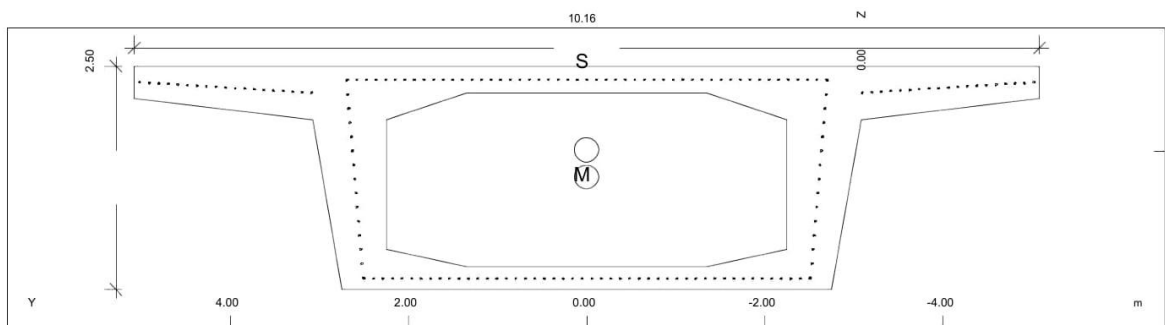
Cross section No. 118 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
118	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 119 - KIBQTIO-APXH

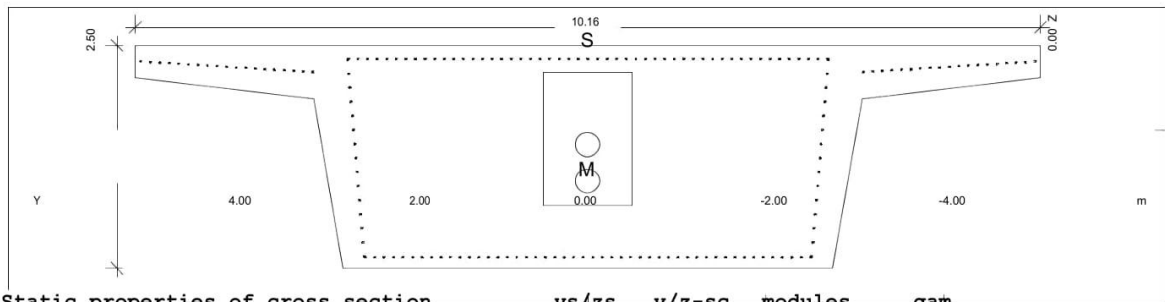


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
119	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

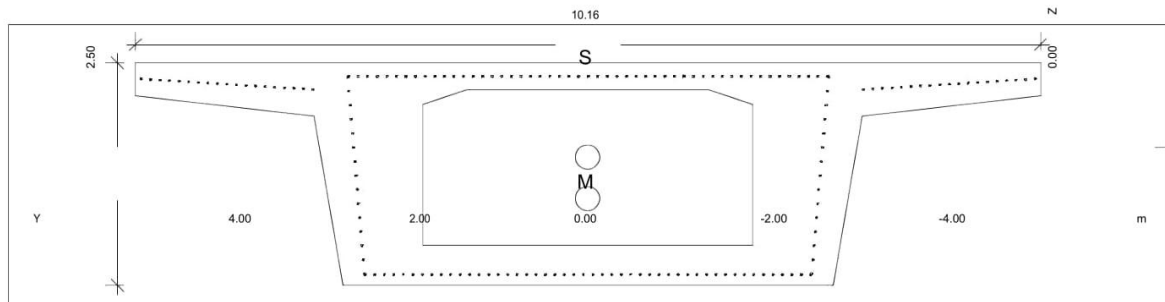
Cross section No. 120 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

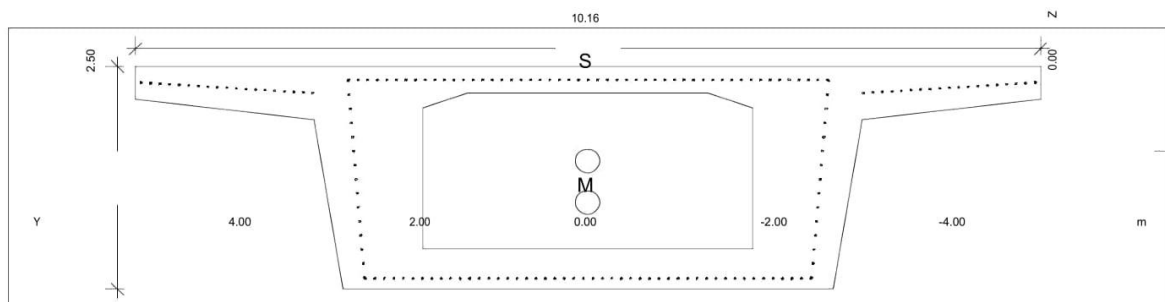
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
123	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

Cross section No. 124 - KIBQTIO-APXH


 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
124	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

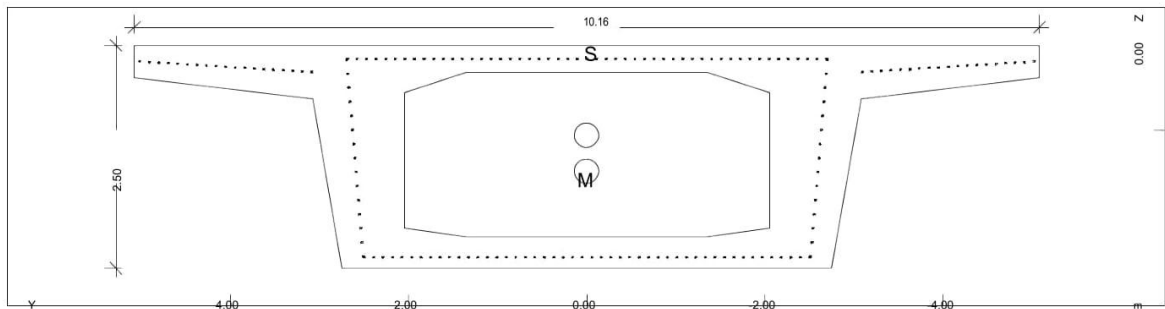
Cross section No. 125 - KIBQTIO-APXH


 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
125	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

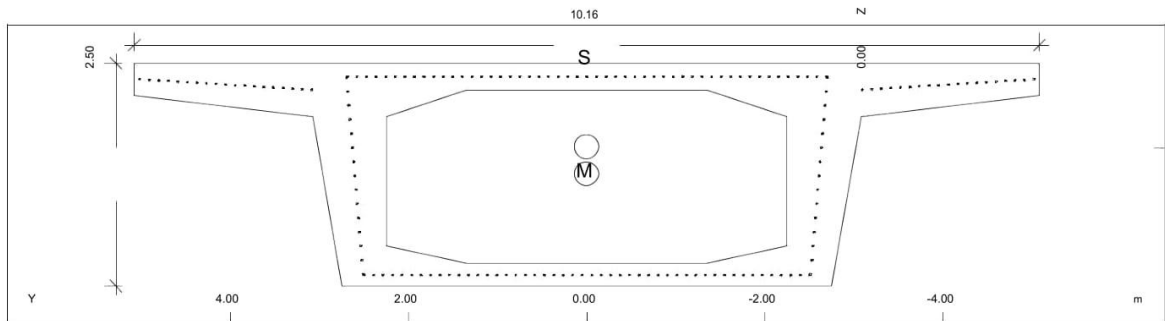
Cross section No. 126 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS


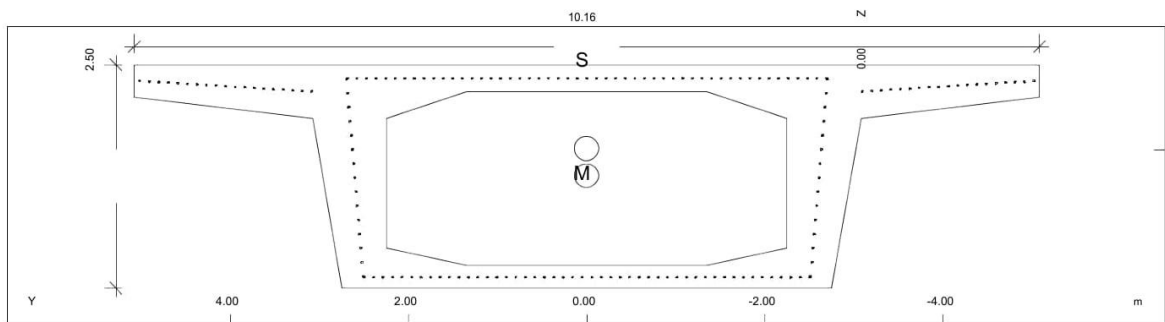
Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
126	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		7.127E+00	0.000	0.000		31387	0.234
	1	9.3471E+00							
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466		13078	

Cross section No. 127 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
127	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000		31387	0.209
	1	8.3796E+00							
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295		13078	

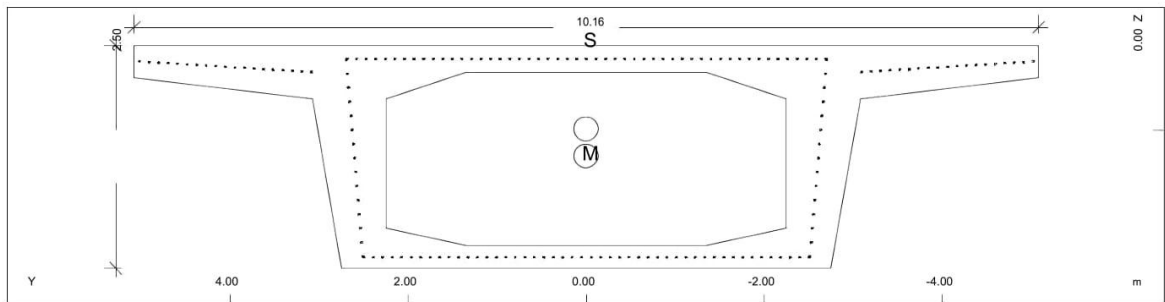
Cross section No. 128 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
128	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000		31387	0.209
	1	8.3796E+00							
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295		13078	

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

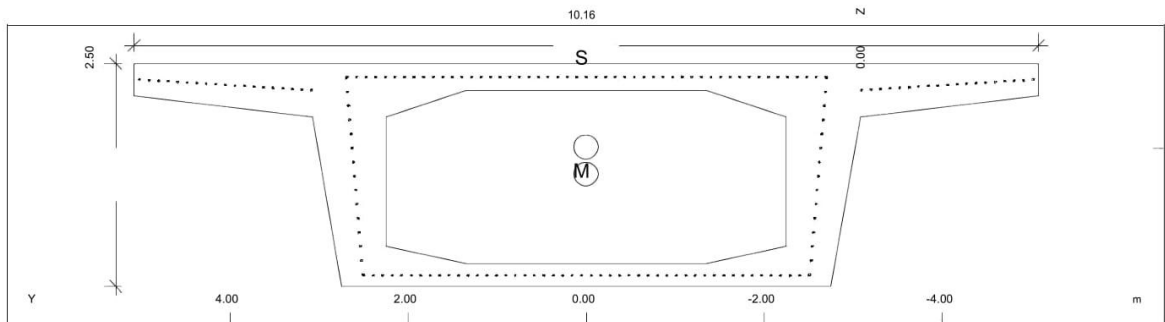
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
129	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

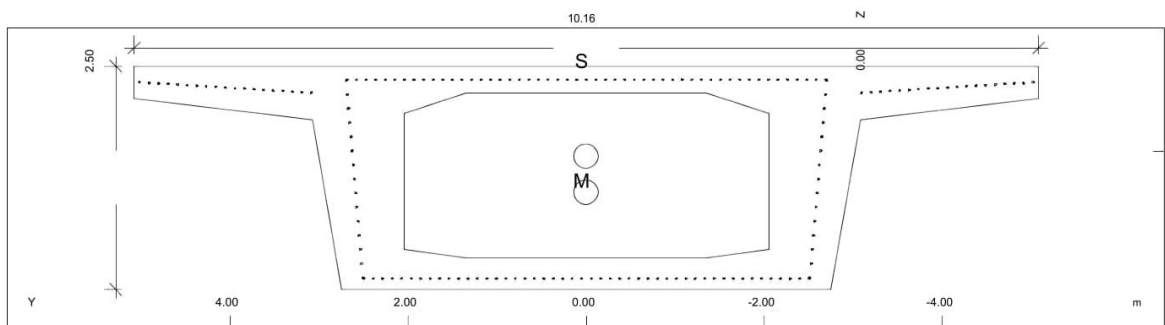
Cross section No. 130 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
130	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 131 - KIBQTIO-APXH

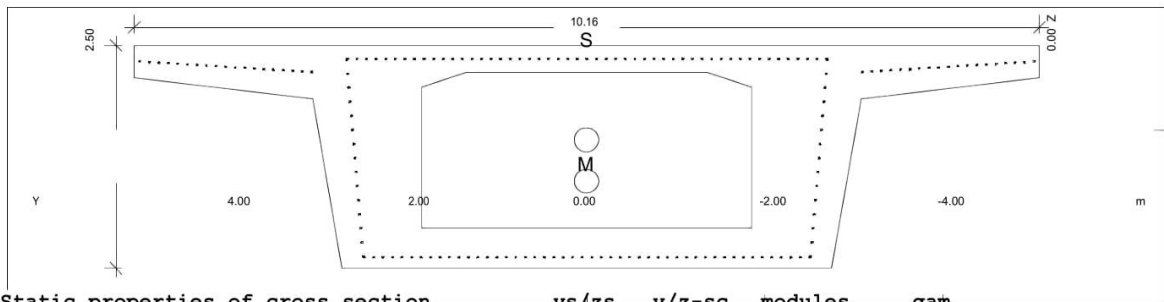


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
131	=	KIBQTIO-APXH		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

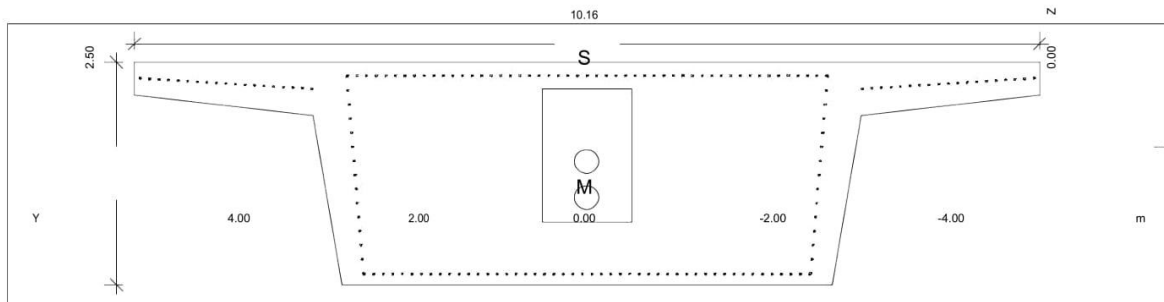
Cross section No. 132 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section ys/zs $y/z-sc$ modules gam

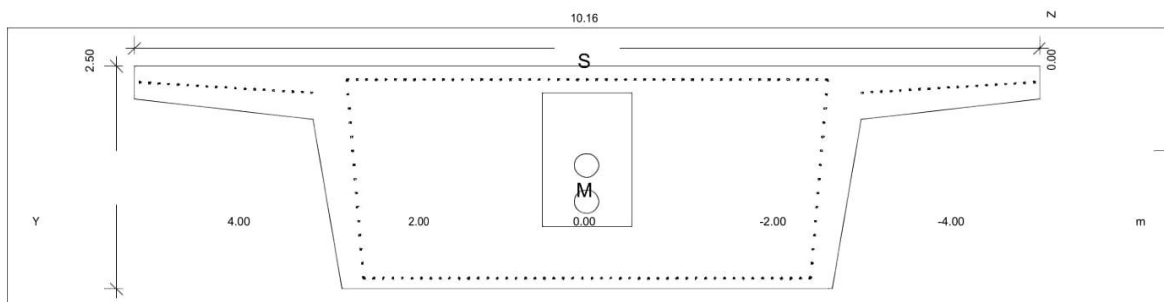
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
132	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

Cross section No. 133 - KIBQTIO-APXH


 Static properties of cross section ys/zs $y/z-sc$ modules gam

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
133	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

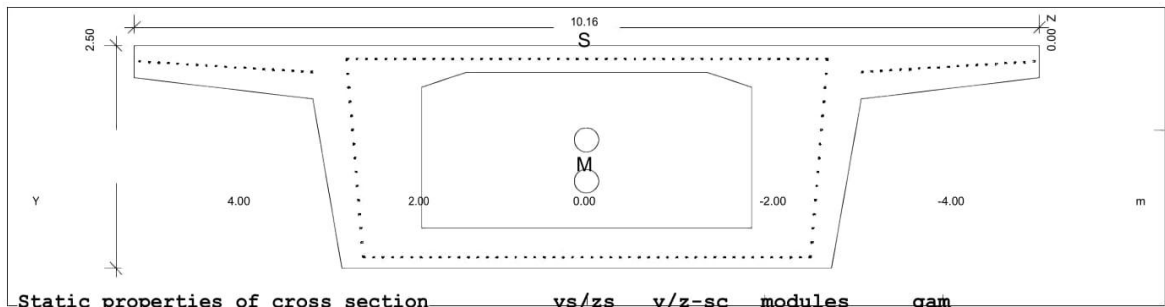
Cross section No. 134 - KIBQTIO-APXH


 Static properties of cross section ys/zs $y/z-sc$ modules gam

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
134	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

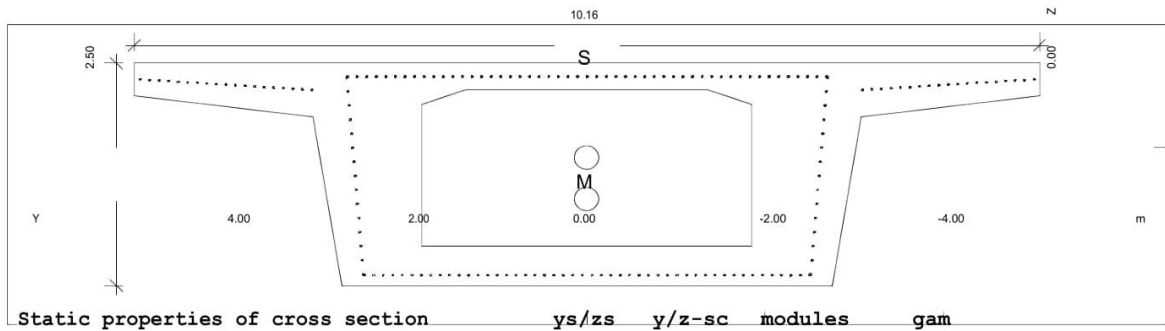
Cross section No. 135 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS


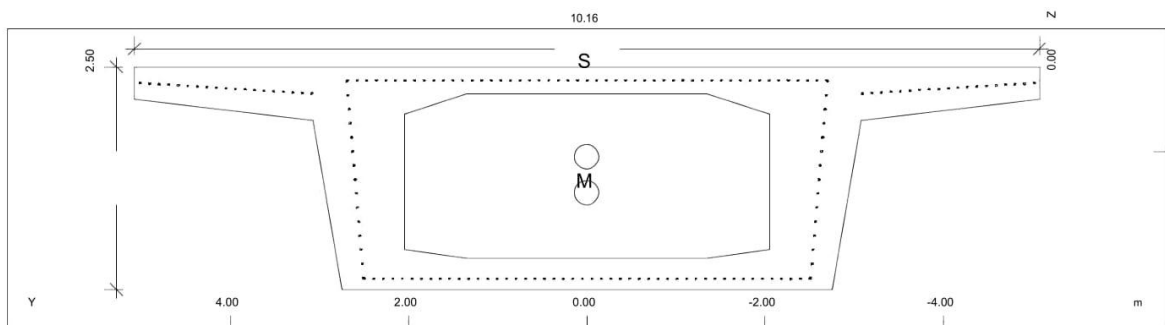
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
135	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

Cross section No. 136 - KIBQTIO-APXH



No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
136	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]				
	=	KIBQTIO-APXH		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

Cross section No. 137 - KIBQTIO-APXH

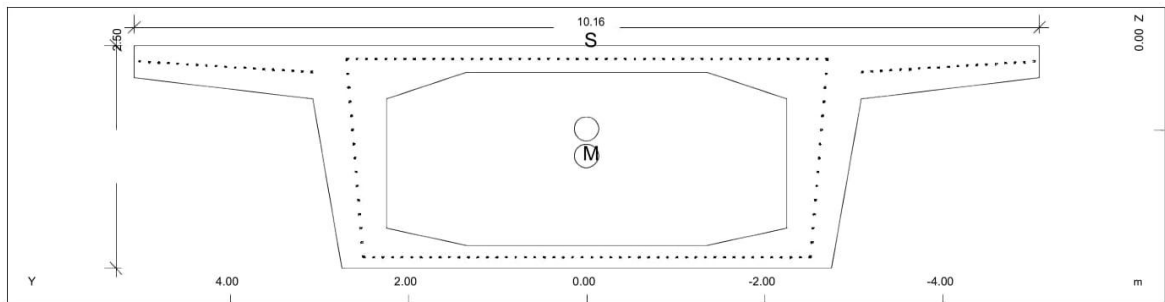


No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
137	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

Cross section No. 138 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

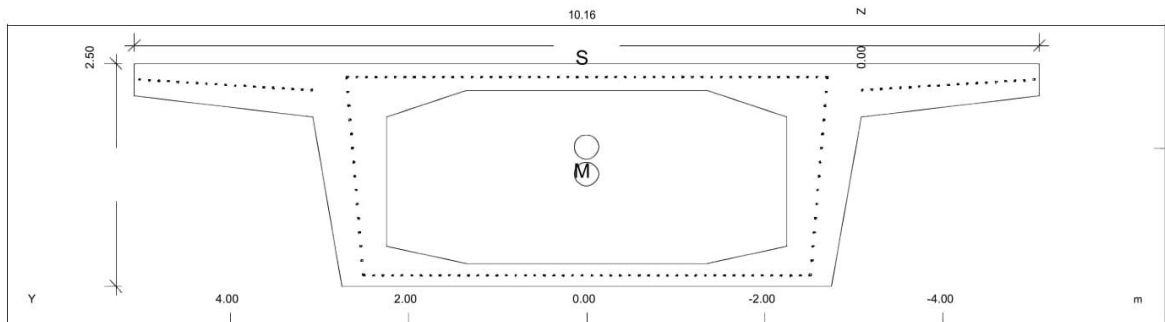
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
138	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

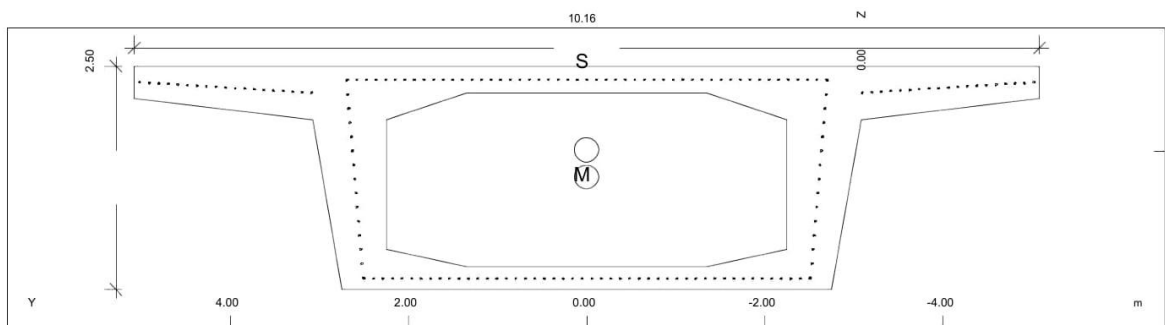
Cross section No. 139 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
139	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 140 - KIBQTIO-APXH

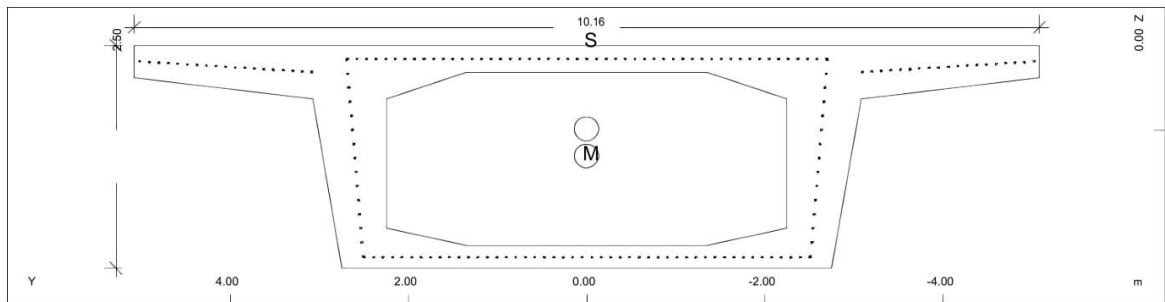


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
140	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

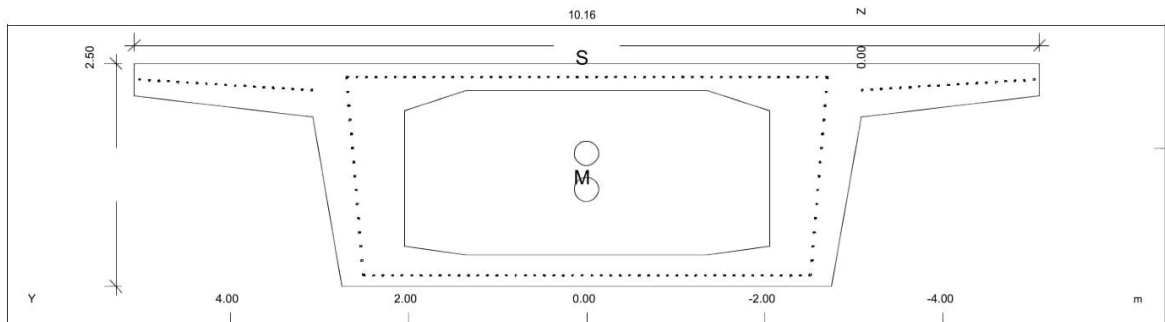
Cross section No. 141 - KIBQTIO-APXH

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS


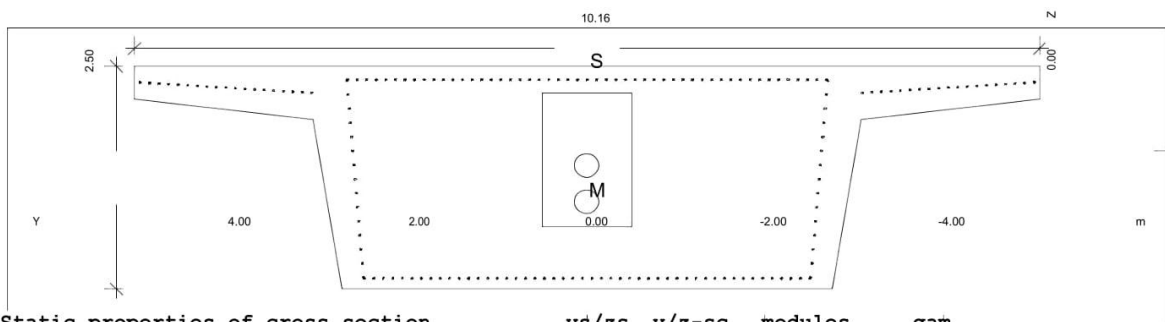
Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
141	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]					
	=	KIBQTIO-APXH		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209	
	1	8.3796E+00							
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078		

Cross section No. 142 - KIBQTIO-APXH



Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
142	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]					
	=	KIBQTIO-APXH		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234	
	1	9.3471E+00							
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078		

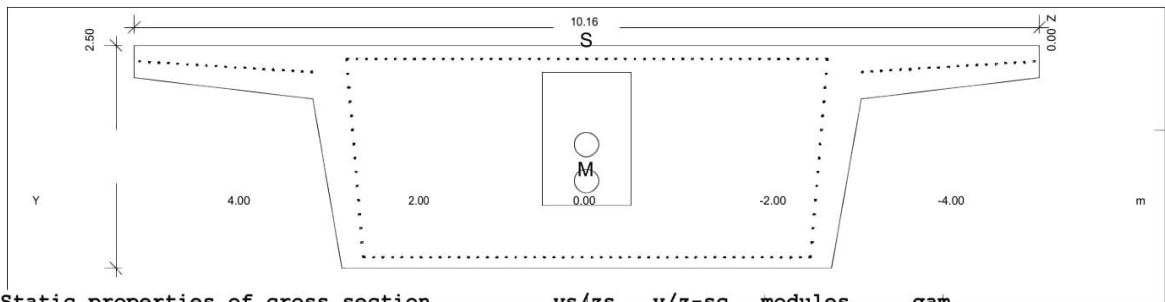
Cross section No. 143 - KIBQTIO-APXH



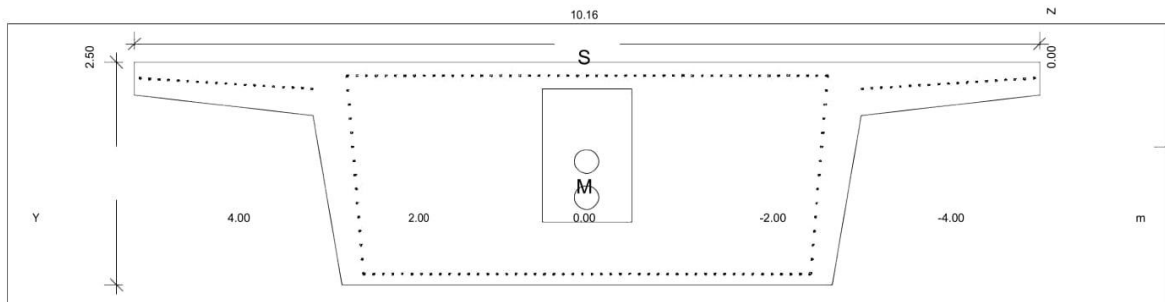
Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
143	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]					
	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380	
	1	1.5201E+01							
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078		

Cross section No. 144 - KIBQTIO-APXH

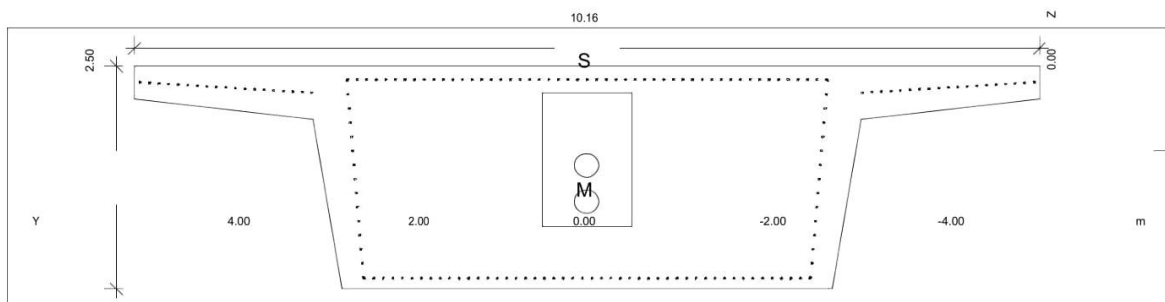
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
144	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-APXH		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

 Cross section No. **301 - KIBQTIO-TEAOE**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

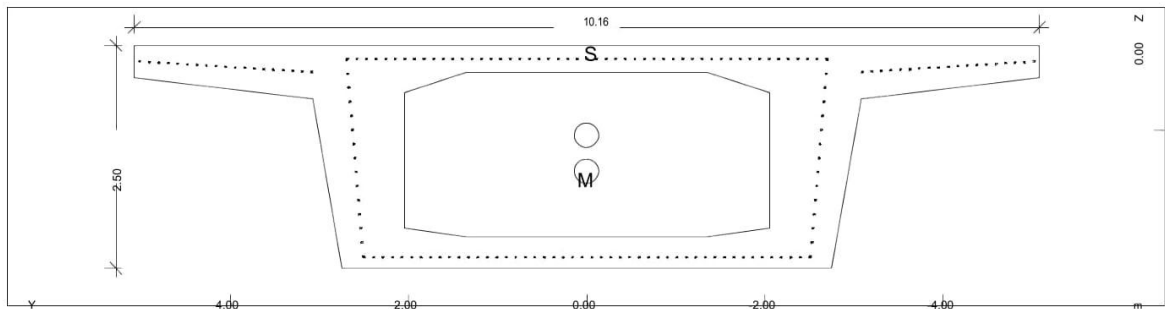
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
301	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEAOE		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

 Cross section No. **302 - KIBQTIO-TEAOE**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
302	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEAOE		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

 Cross section No. **303 - KIBQTIO-TEAOE**

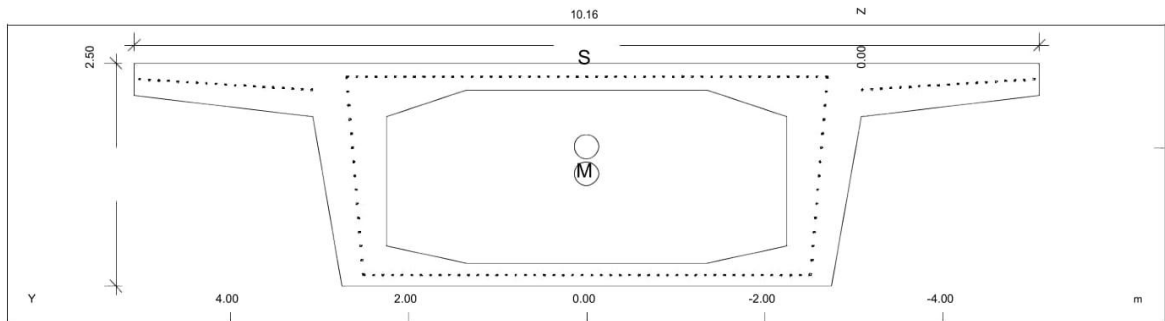
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
303	NoR							
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

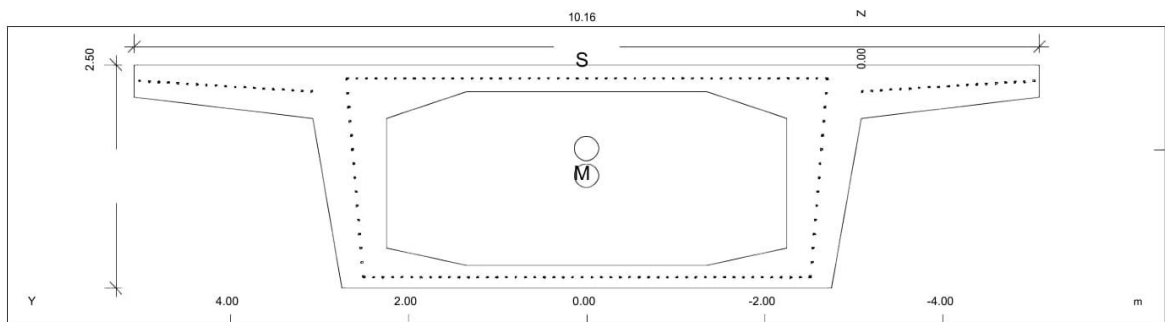
Cross section No. 304 - KIBΩTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
304	NoR							
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

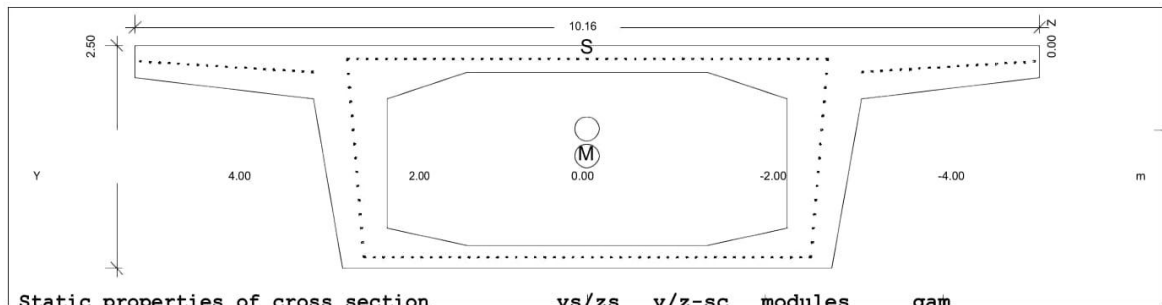
Cross section No. 305 - KIBΩTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section

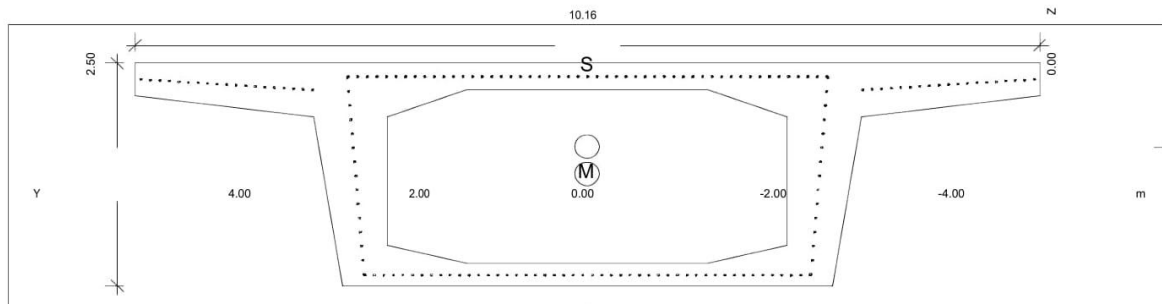
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz [m ²]	Iy/Iz/Iyz [m ⁴]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
305	NoR							
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section ys/zs $y/z-sc$ modules gam

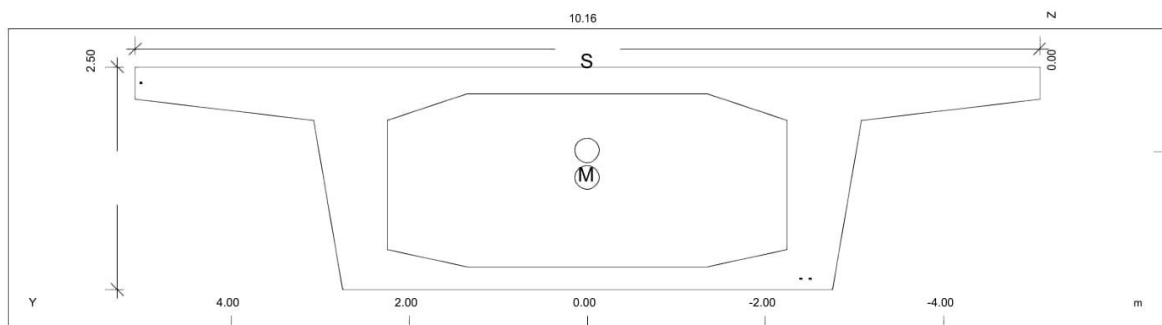
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	$y/z-sc$	modules	gam
306	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 307 - KIBQTIO-TEΛOΣ


 Static properties of cross section ys/zs $y/z-sc$ modules gam

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	$y/z-sc$	modules	gam
307	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

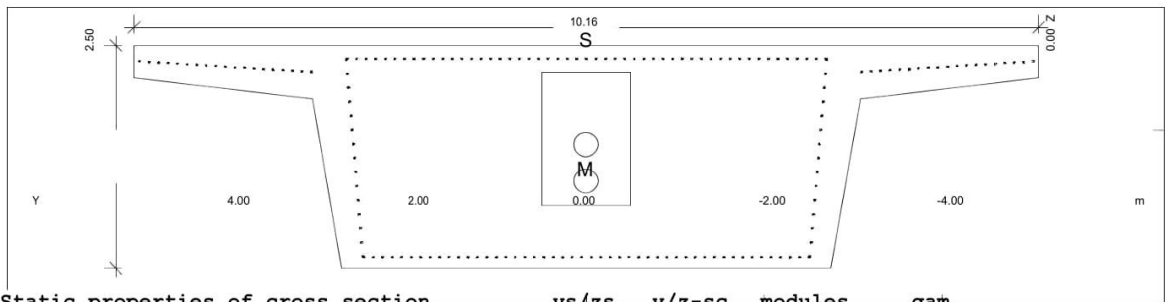
Cross section No. 308 - KIBQTIO-TEΛOΣ



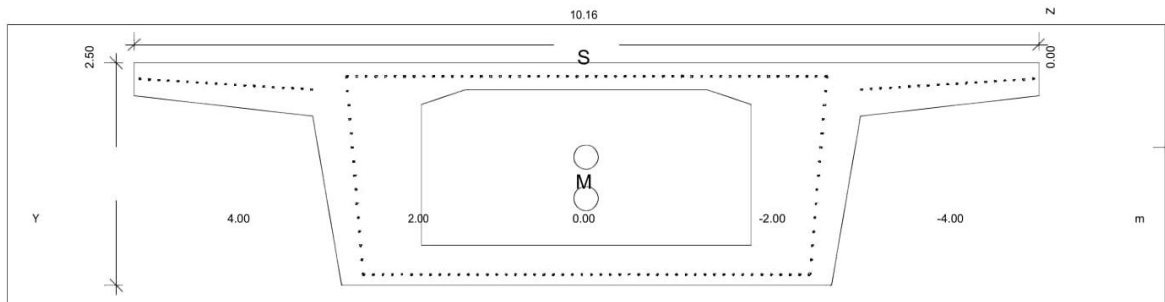
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	$y/z-sc$	modules	gam
308	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

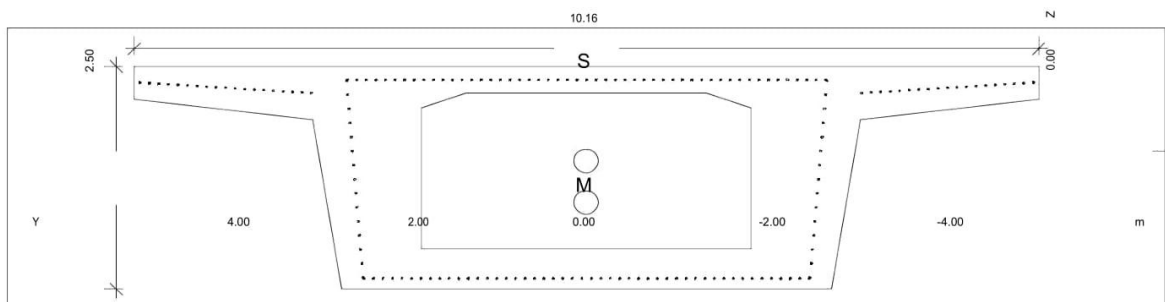
Cross section No. 309 - KIBQTIO-TEΛOΣ

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
312	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

 Cross section No. **313 - KIBΩTIO-TEΛOΣ**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
313	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

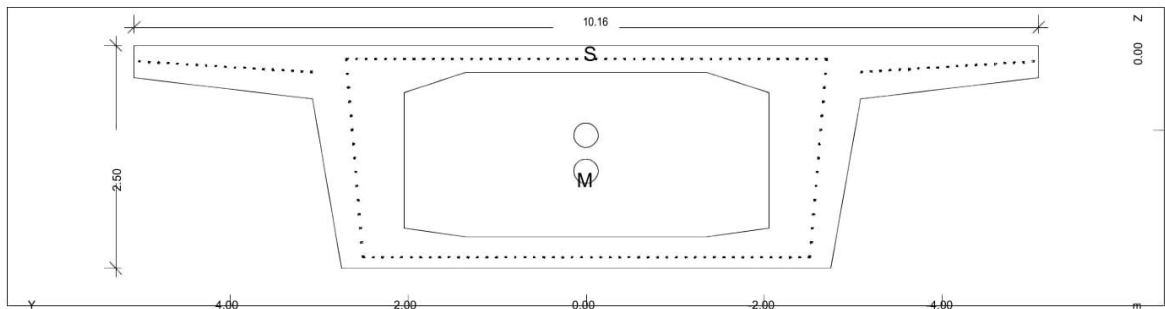
 Cross section No. **314 - KIBΩTIO-TEΛOΣ**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
314	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

 Cross section No. **315 - KIBΩTIO-TEΛOΣ**

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

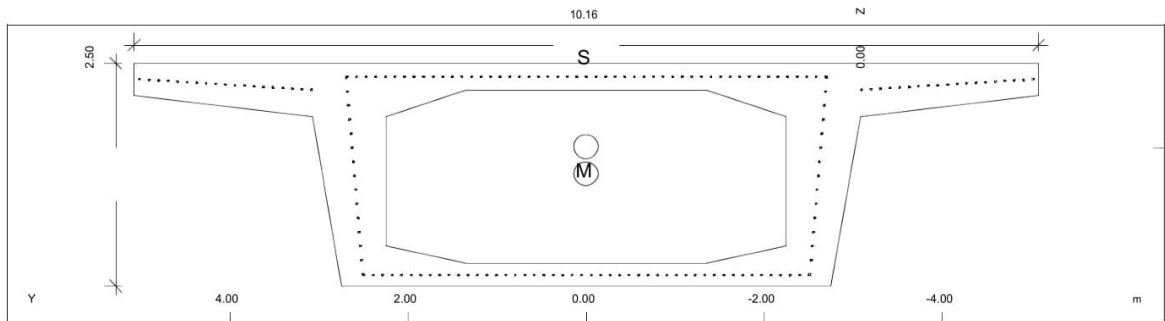
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz [m2]	Iy/Iz/Iyz [m4]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
315	NoR							
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

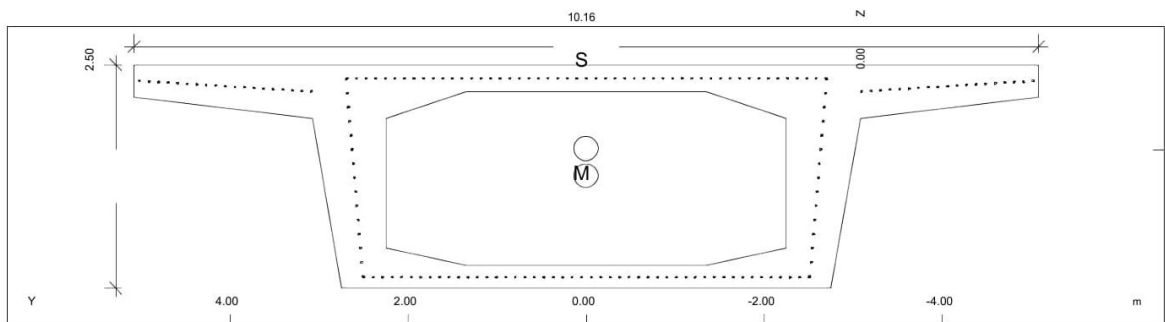
Cross section No. 316 - KIBΩTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz [m2]	Iy/Iz/Iyz [m4]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
316	NoR							
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 317 - KIBΩTIO-TEΛOΣ

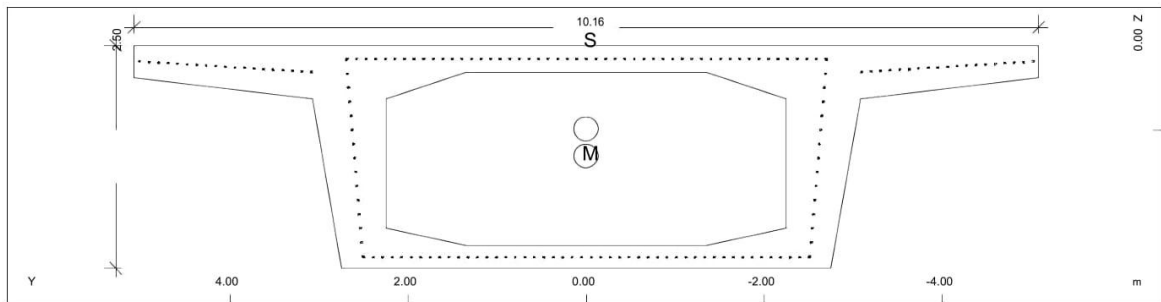


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz [m2]	Iy/Iz/Iyz [m4]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [MN/m]
317	NoR							
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

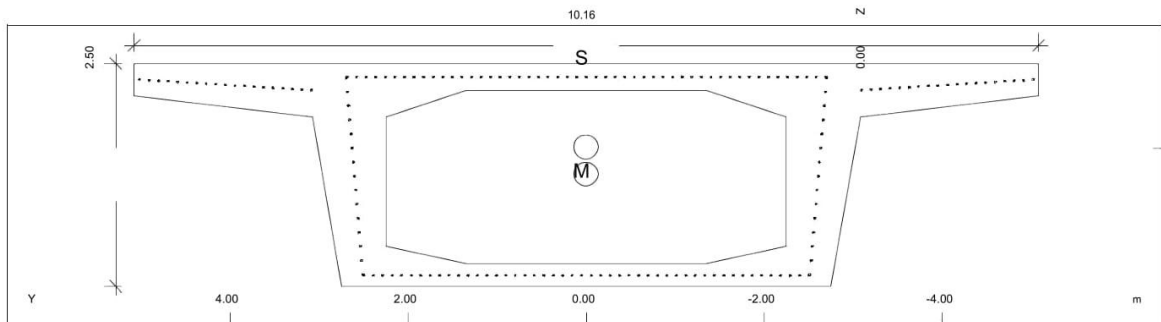
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
318	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

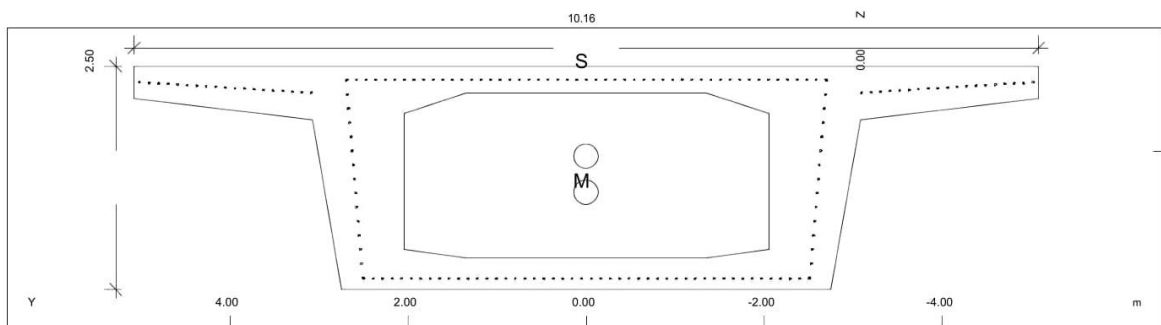
Cross section No. 319 - KIBQTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
319	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 320 - KIBQTIO-TEΛOΣ

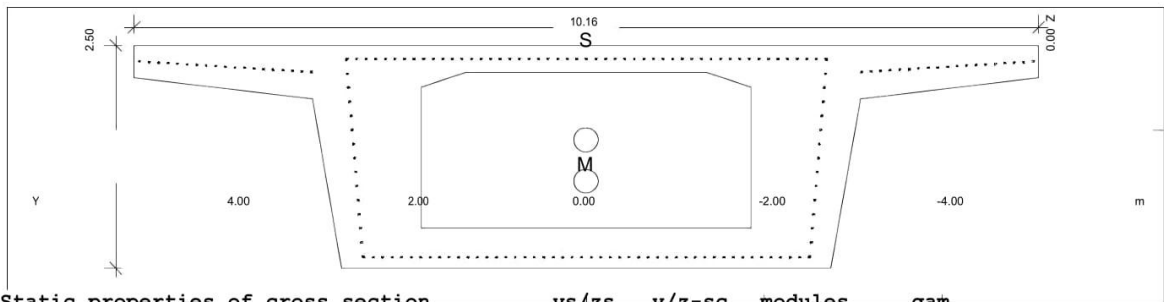


Static properties of cross section

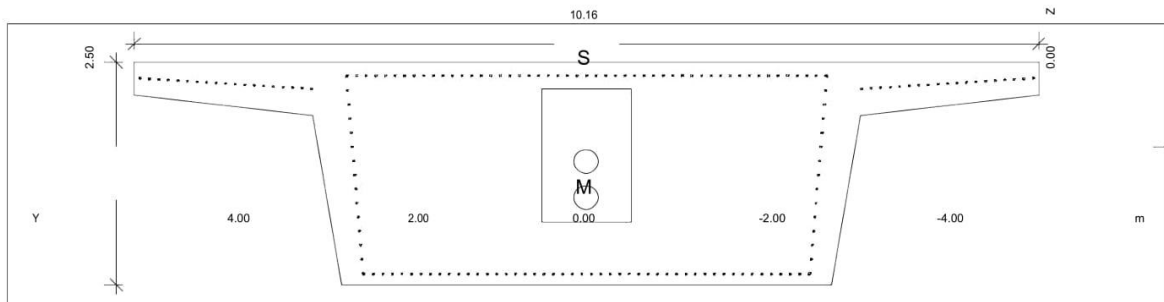
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
320	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

Cross section No. 321 - KIBQTIO-TEΛOΣ

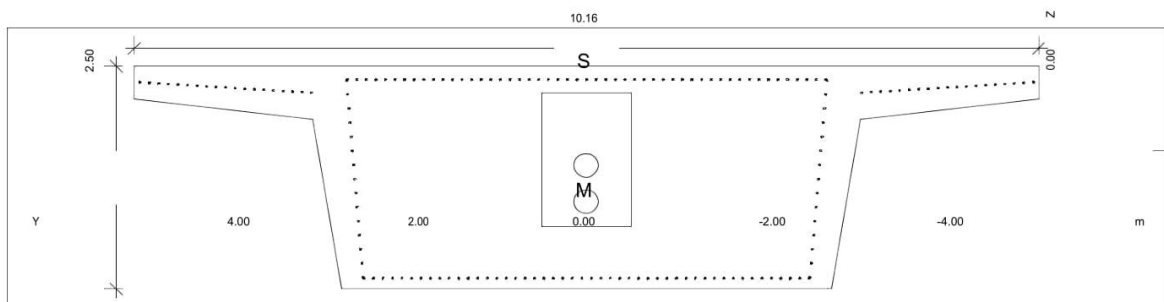
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
321	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

 Cross section No. **322 - KIBΩTIO-TEΛOΣ**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

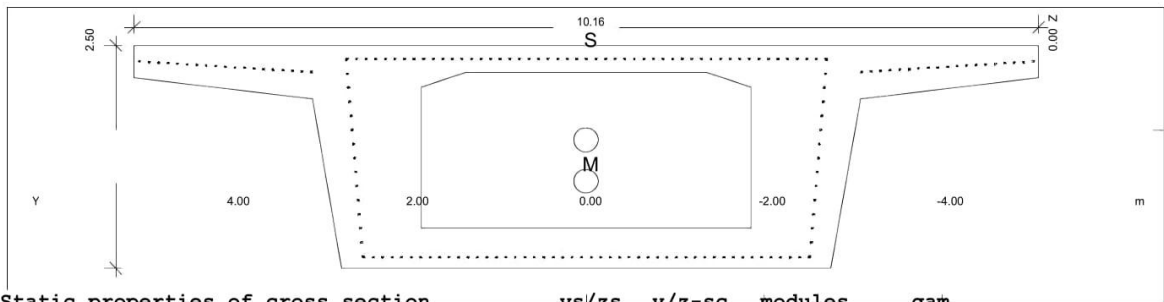
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
322	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

 Cross section No. **323 - KIBΩTIO-TEΛOΣ**

 Static properties of cross section **ys/zs y/z-sc modules gam**

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
323	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

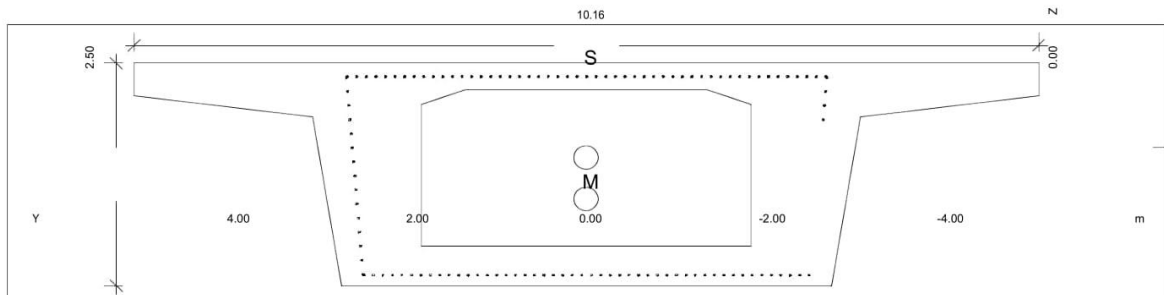
 Cross section No. **324 - KIBΩTIO-TEΛOΣ**

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section ys/zs $y/z-sc$ modules gam

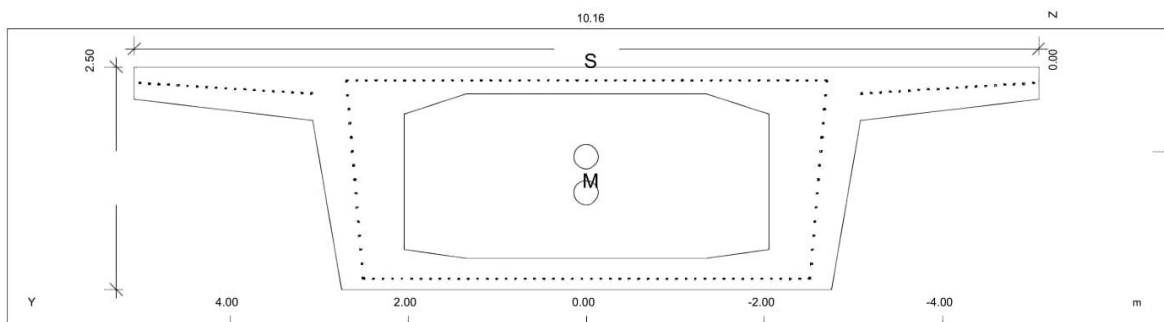
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	$y/z-sc$	modules	gam
324	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEAOE		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

Cross section No. 325 - KIBQTIO-TEAOE


 Static properties of cross section ys/zs $y/z-sc$ modules gam

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	$y/z-sc$	modules	gam
325	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEAOE		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

Cross section No. 326 - KIBQTIO-TEAOE

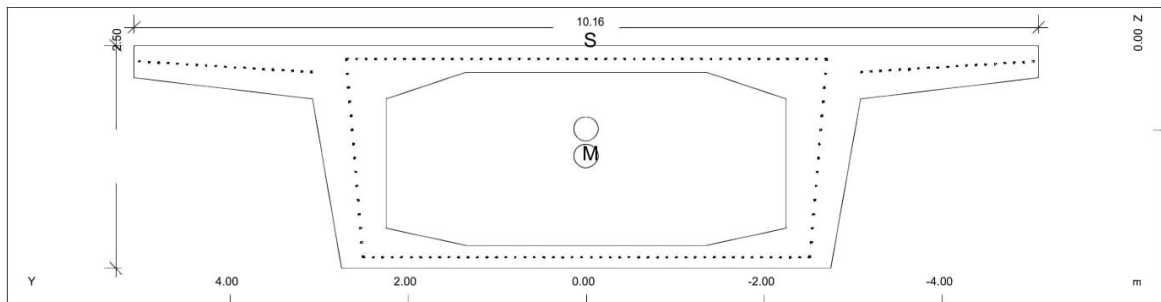


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	$y/z-sc$	modules	gam
326	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEAOE		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
	1	9.3471E+00						
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

Cross section No. 327 - KIBQTIO-TEAOE

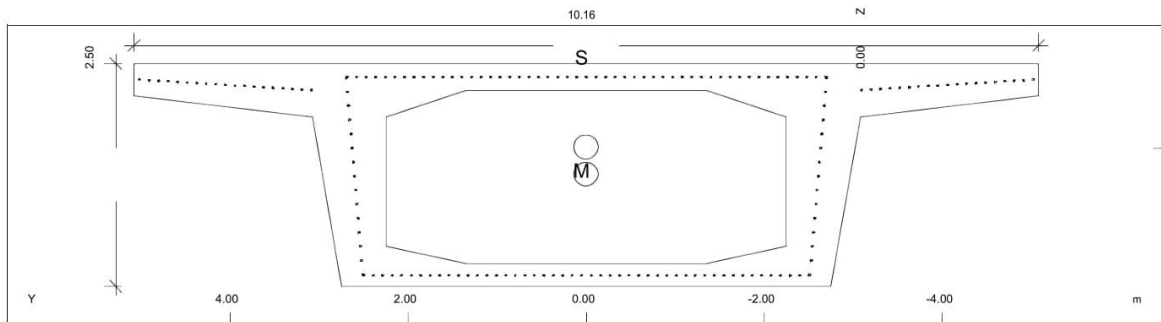
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
327	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

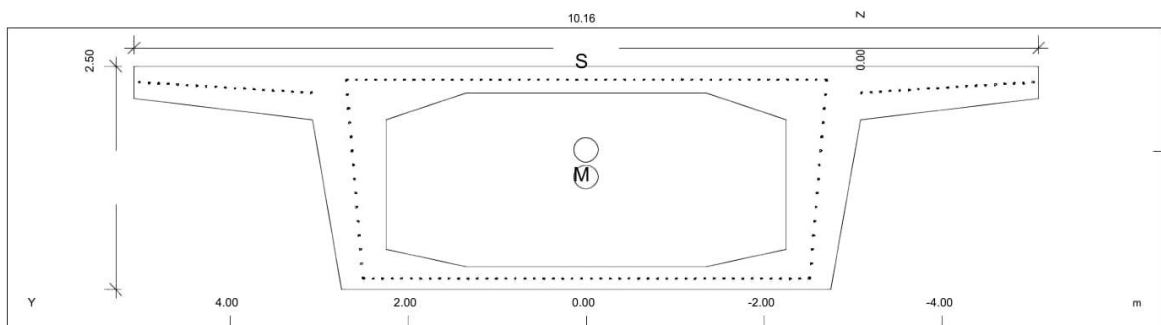
Cross section No. 328 - KIBQTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
328	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 329 - KIBQTIO-TEΛOΣ

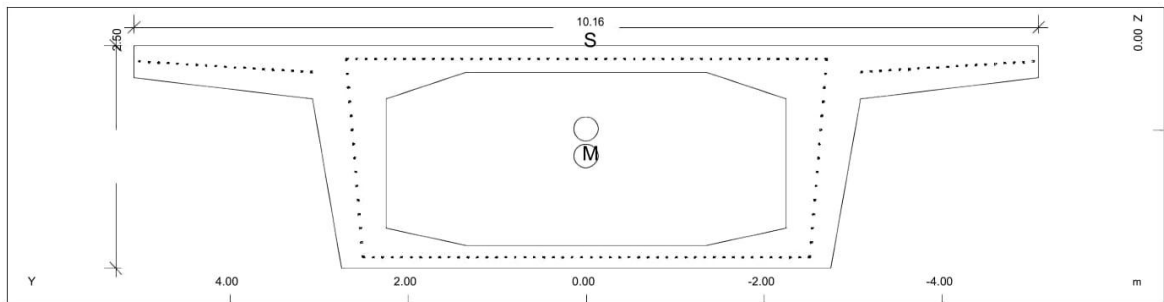


Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
329	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

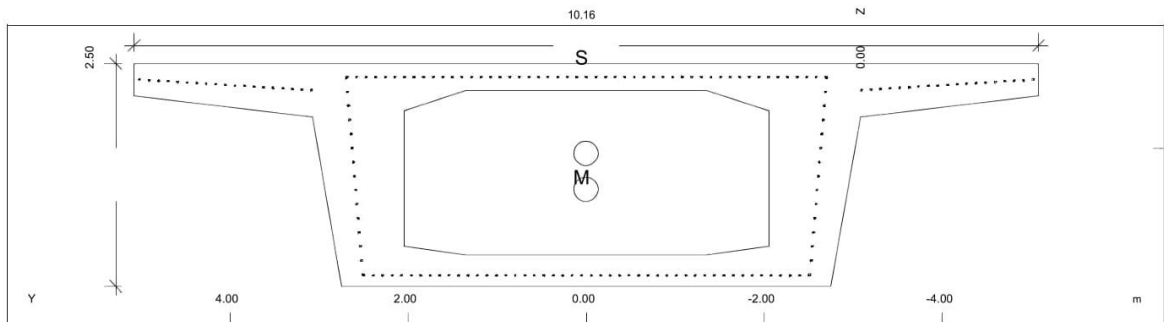
Cross section No. 330 - KIBQTIO-TEΛOΣ

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS


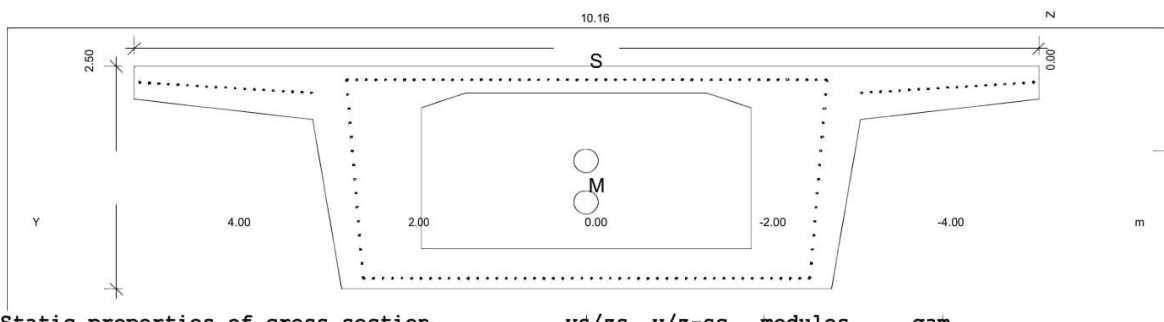
Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
330	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]					
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209	
	1	8.3796E+00							
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078		

Cross section No. 331 - KIBQTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
331	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]					
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234	
	1	9.3471E+00							
	11	1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078		

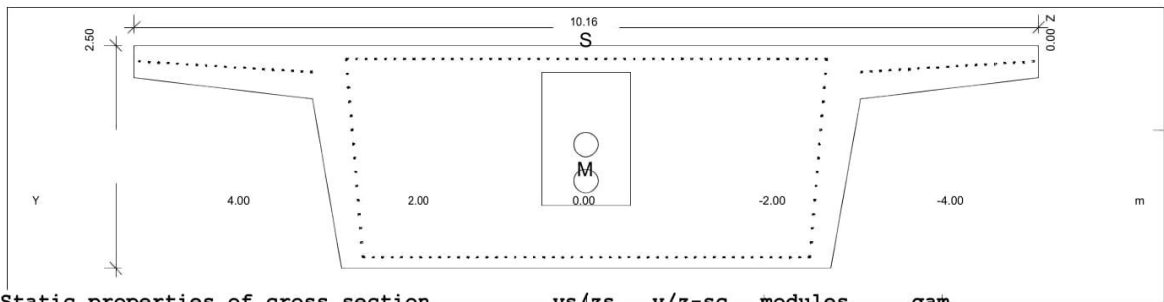
Cross section No. 332 - KIBQTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section						ys/zs	y/z-sc	modules	gam
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz		[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
332	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]					
	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257	
	1	1.0297E+01							
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078		

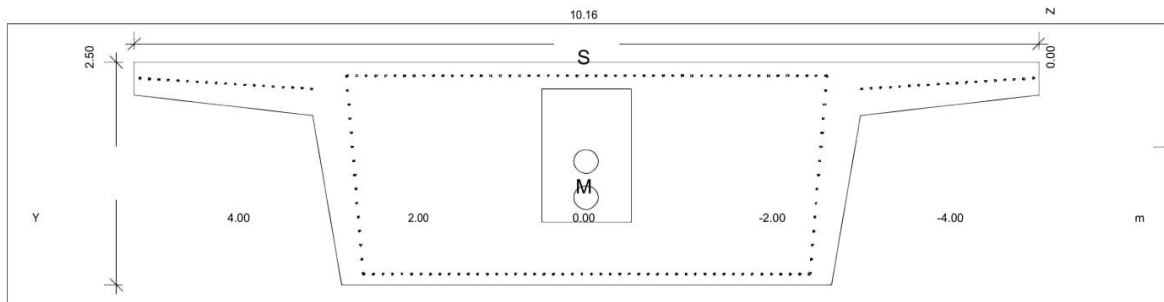
Cross section No. 333 - KIBQTIO-TEΛOΣ

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS

 Static properties of cross section ys/zs y/z-sc modules gam

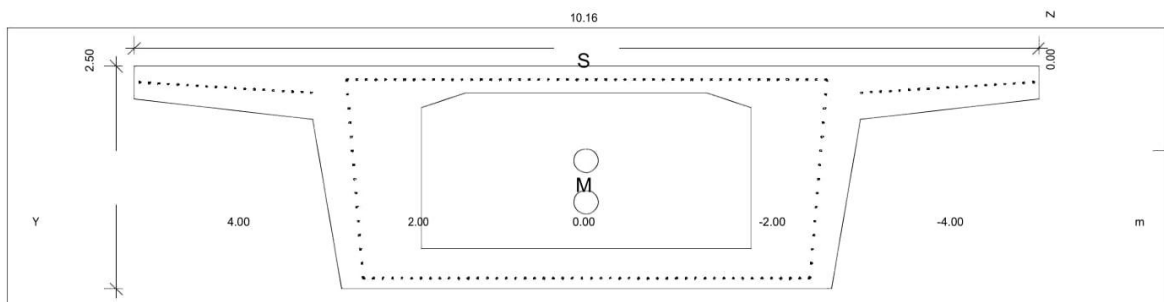
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
333	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

Cross section No. 334 - KIBΩTIO-TEΛOΣ


 Static properties of cross section ys/zs y/z-sc modules gam

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
334	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		9.033E+00	0.000	0.000	31387	0.380
	1	1.5201E+01						
	11	2.040E+01		7.454E+01	0.167	0.573	13078	

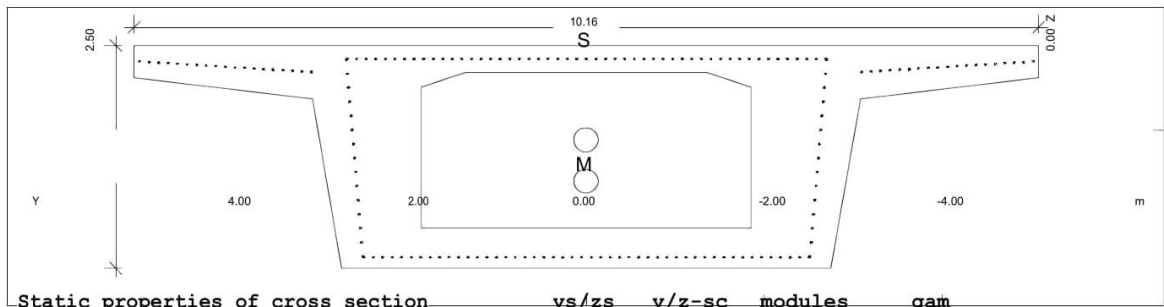
Cross section No. 335 - KIBΩTIO-TEΛOΣ


 Static properties of cross section ys/zs y/z-sc modules gam

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
335	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
	=	KIBΩTIO-TEΛOΣ		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
	1	1.0297E+01						
	11	1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

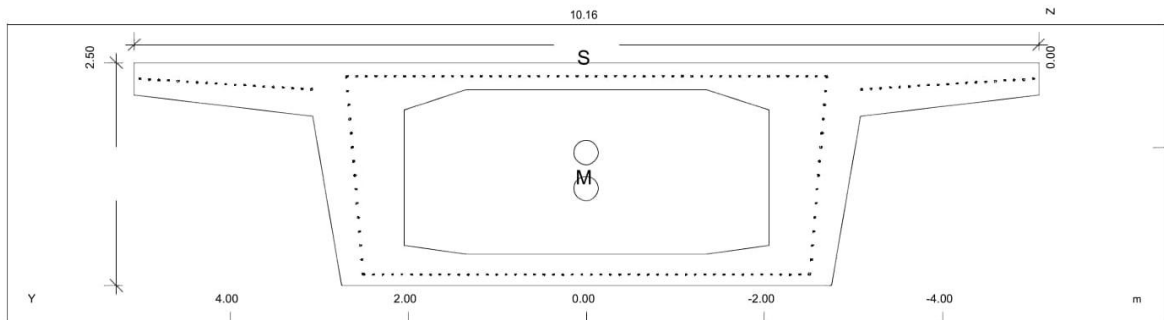
Cross section No. 336 - KIBΩTIO-TEΛOΣ

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS


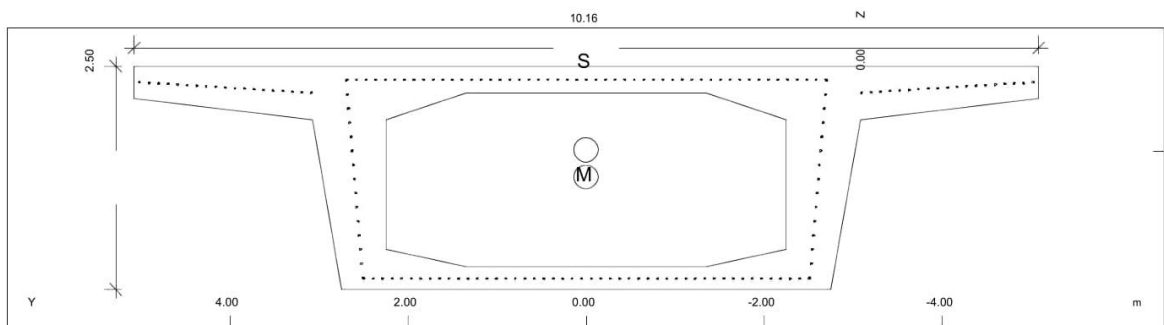
No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
=		KIBQTIO-TEAOE		7.655E+00	0.000	0.000	31387	0.257
1		1.0297E+01						
11		1.681E+01		6.751E+01	0.113	0.578	13078	

Cross section No. 337 - KIBQTIO-TEAOE



No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
=		KIBQTIO-TEAOE		7.127E+00	0.000	0.000	31387	0.234
1		9.3471E+00						
11		1.597E+01		6.481E+01	0.063	0.466	13078	

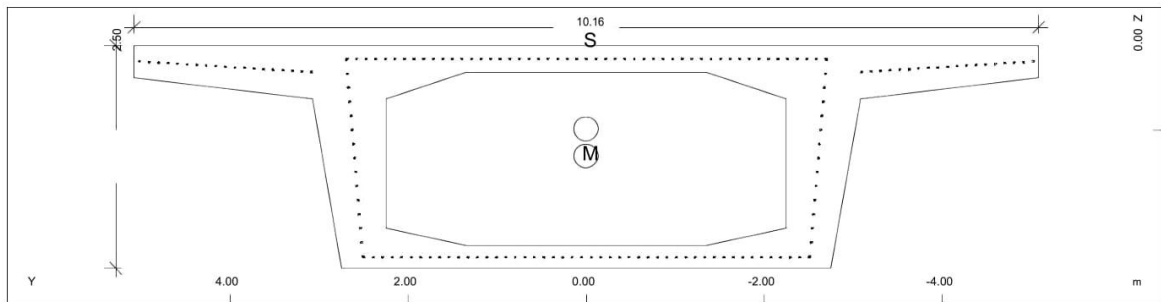
Cross section No. 338 - KIBQTIO-TEAOE



No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
=		KIBQTIO-TEAOE		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
1		8.3796E+00						
11		1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 339 - KIBQTIO-TEAOE

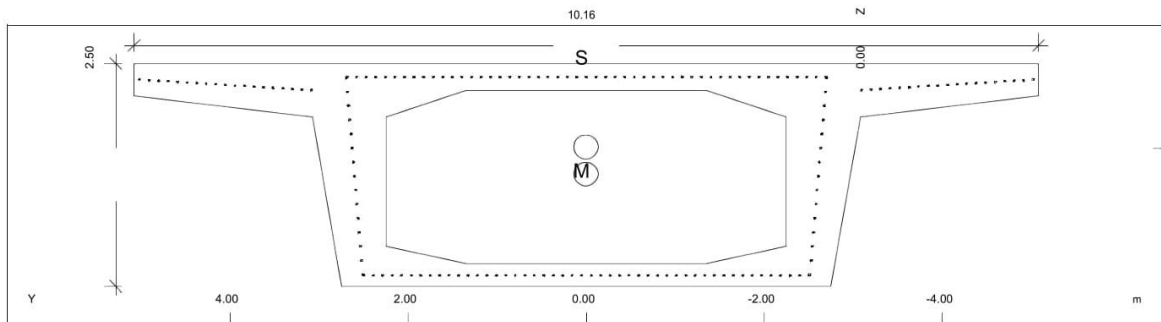
STRUCTURE 10
 MATERIALS - SECTIONS



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
339	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

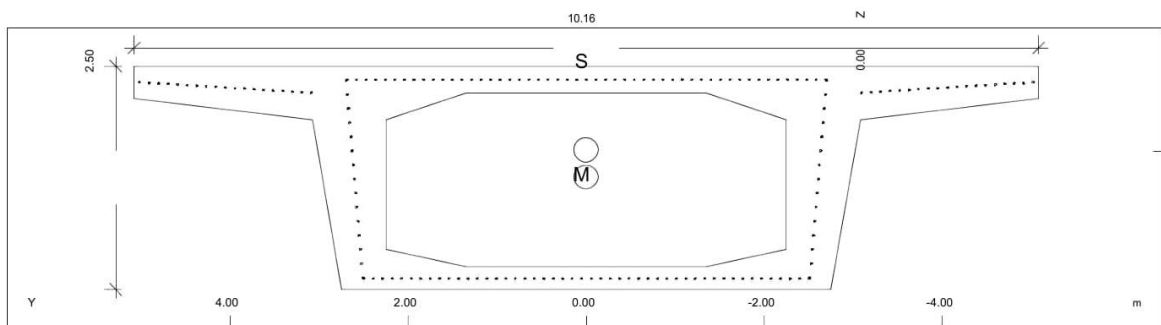
Cross section No. 340 - KIBQTIO-TEΛOΣ



Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
340	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 341 - KIBQTIO-TEΛOΣ

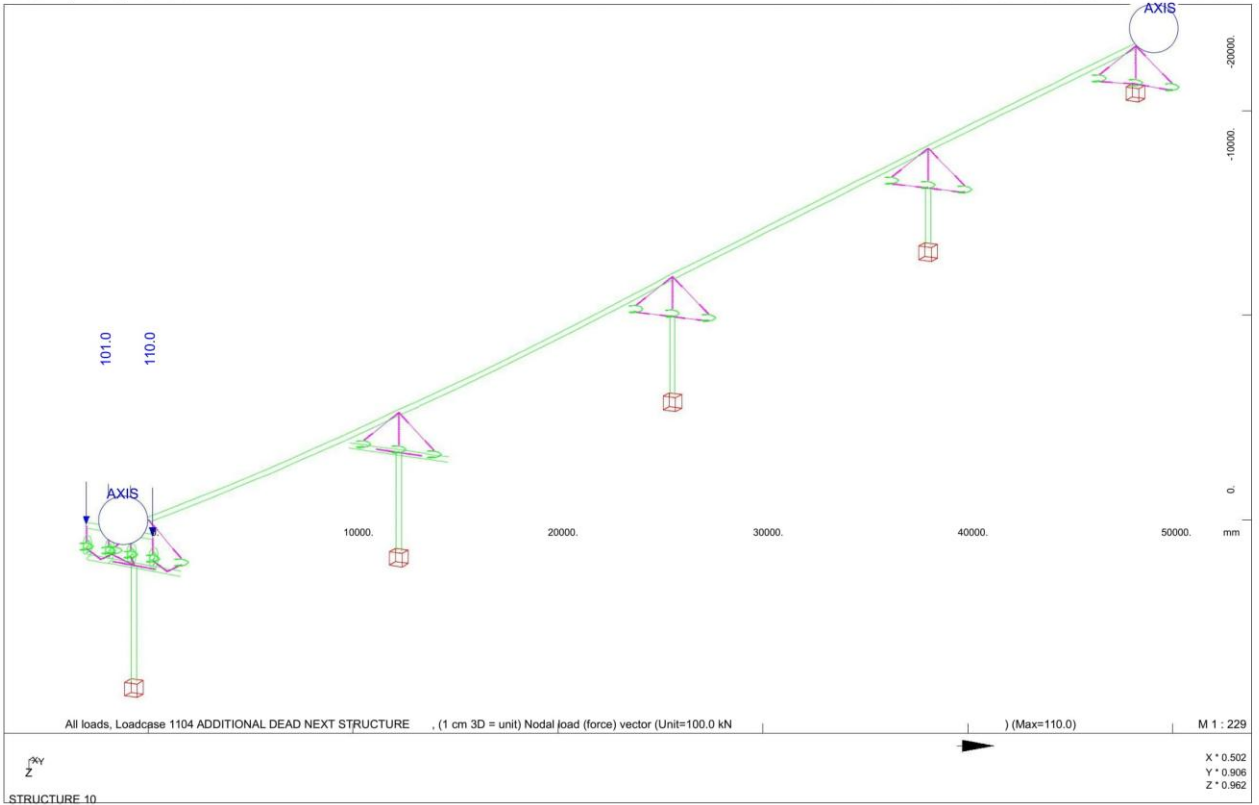


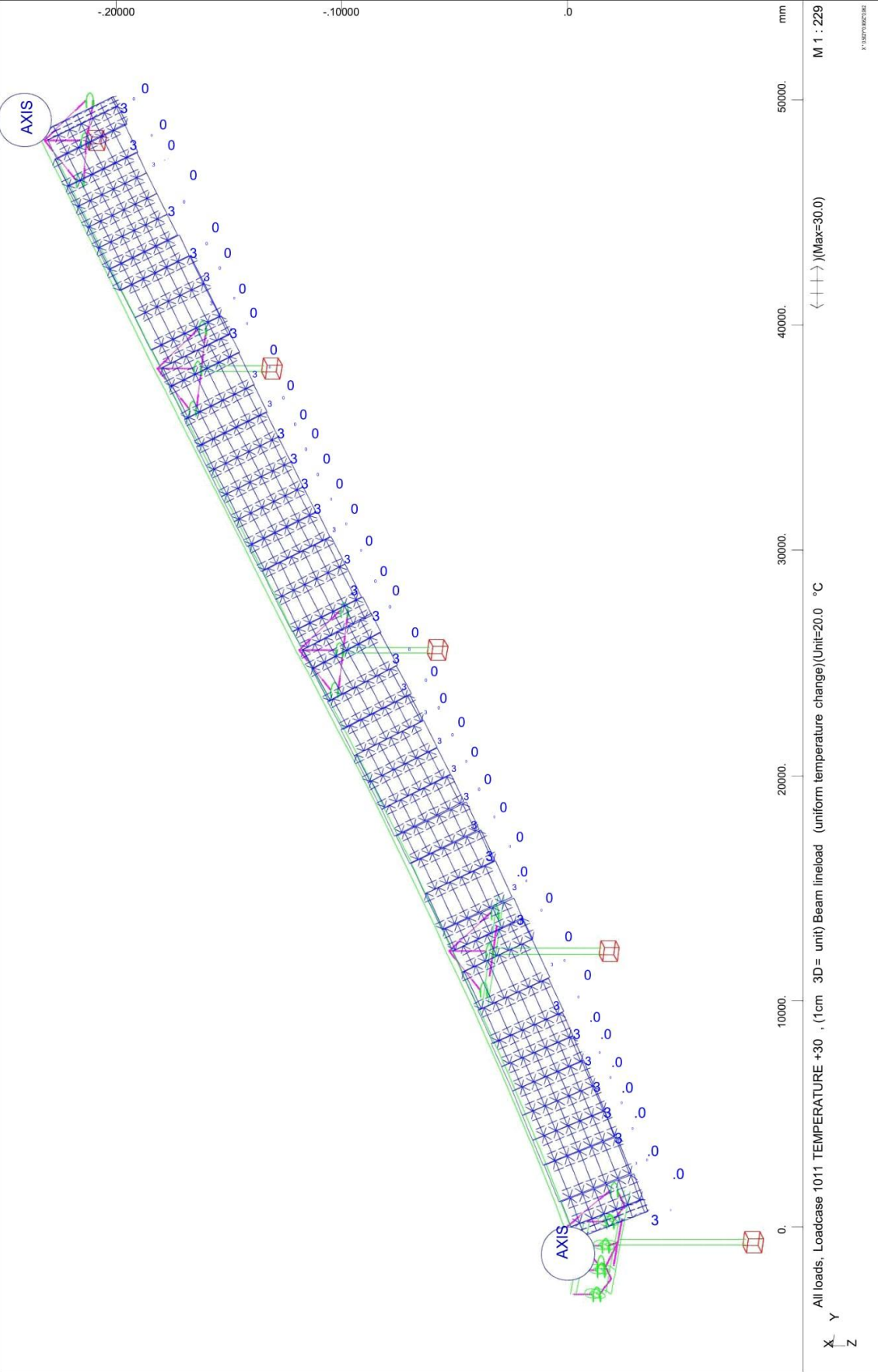
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m ²]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
NoR		It[m ⁴]	[m ²]	[m ⁴]	[m]	[m]	[MPa]	[MN/m]
341	=	KIBQTIO-TEΛOΣ		6.402E+00	0.000	0.000	31387	0.209
	1	8.3796E+00						
	11	1.455E+01		6.162E+01	-0.011	0.295	13078	

Cross section No. 342 - KIBQTIO-TEΛOΣ

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

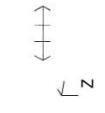
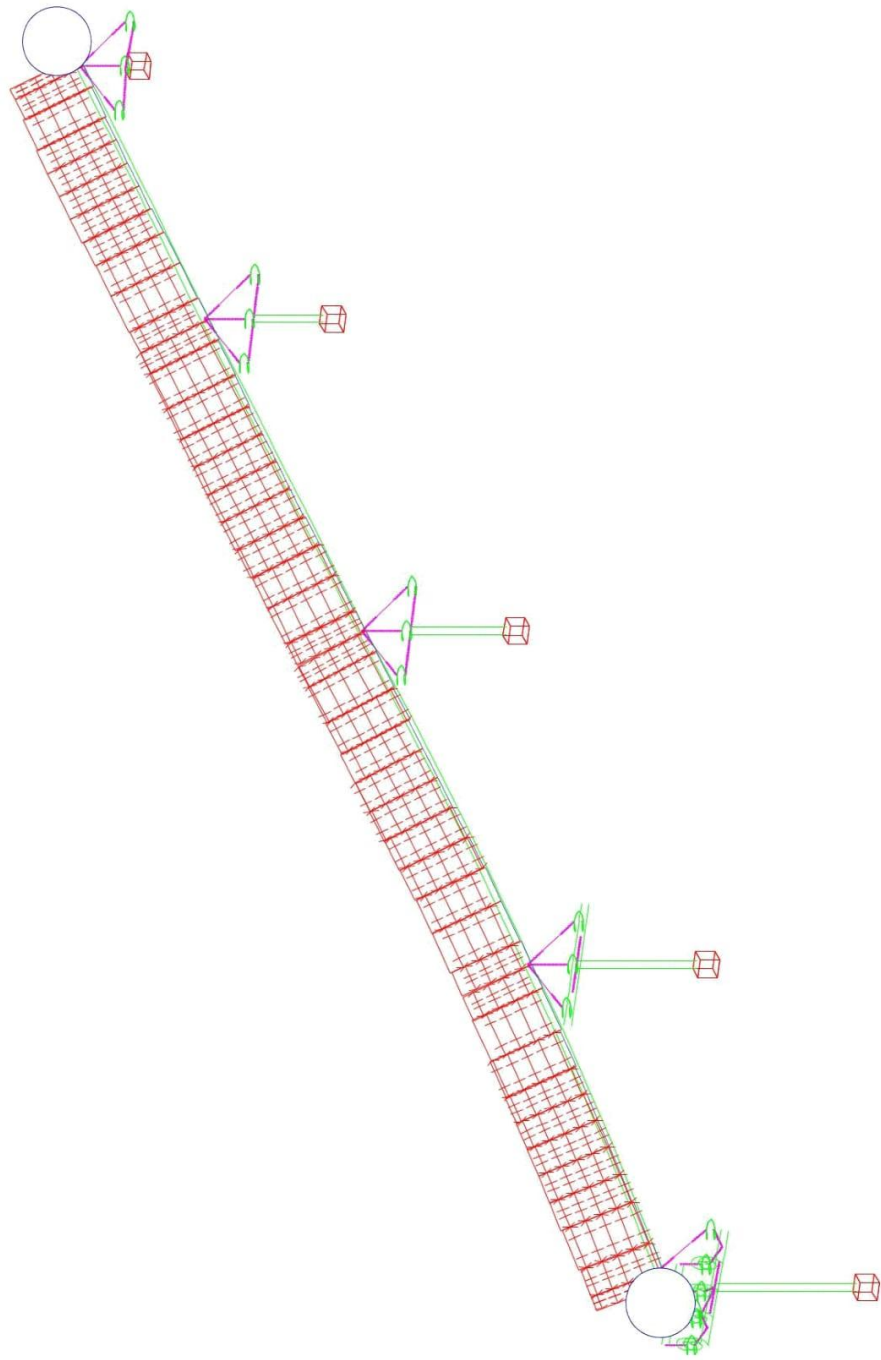




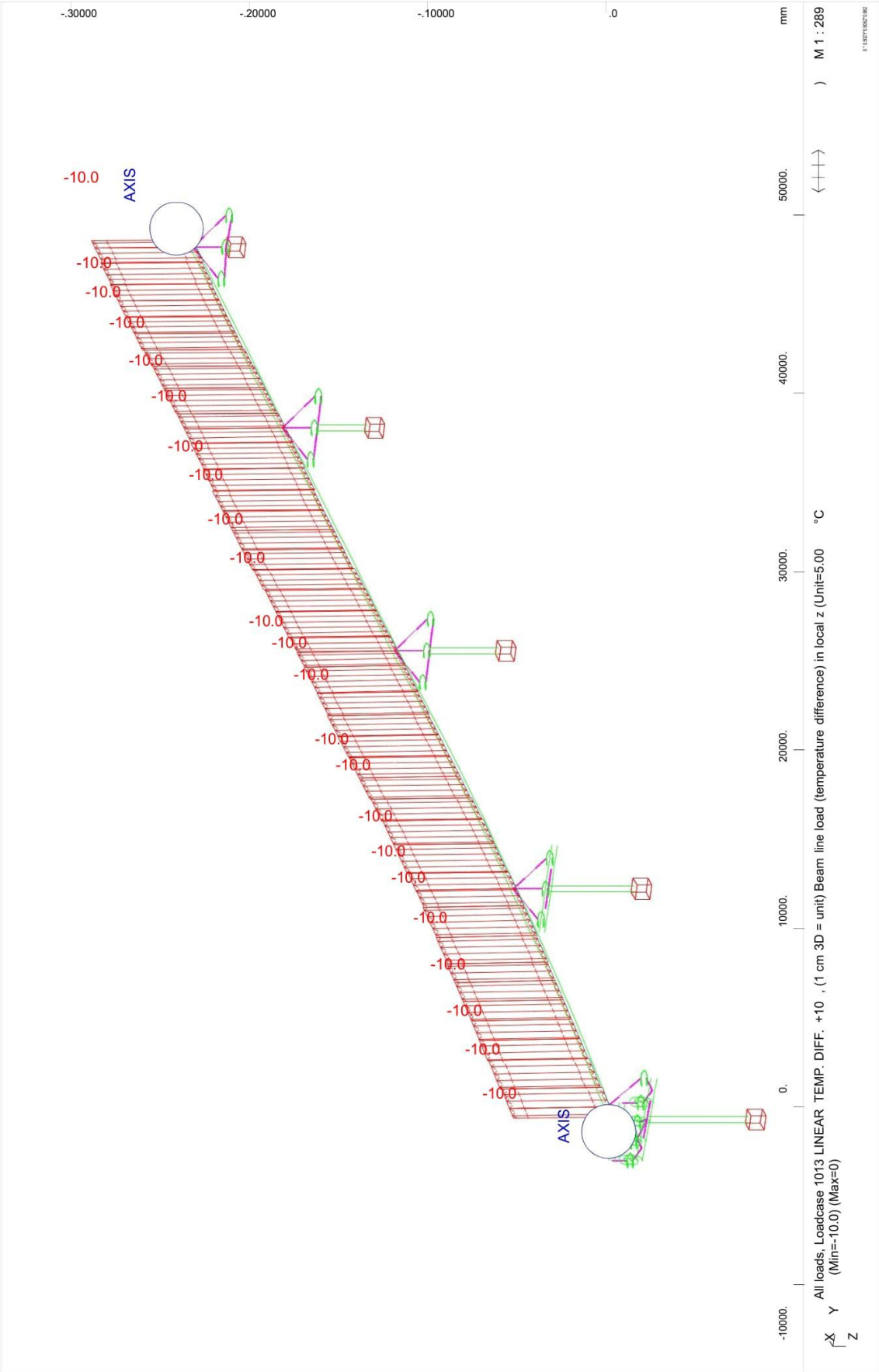
STRUCTURE 10
LOADS

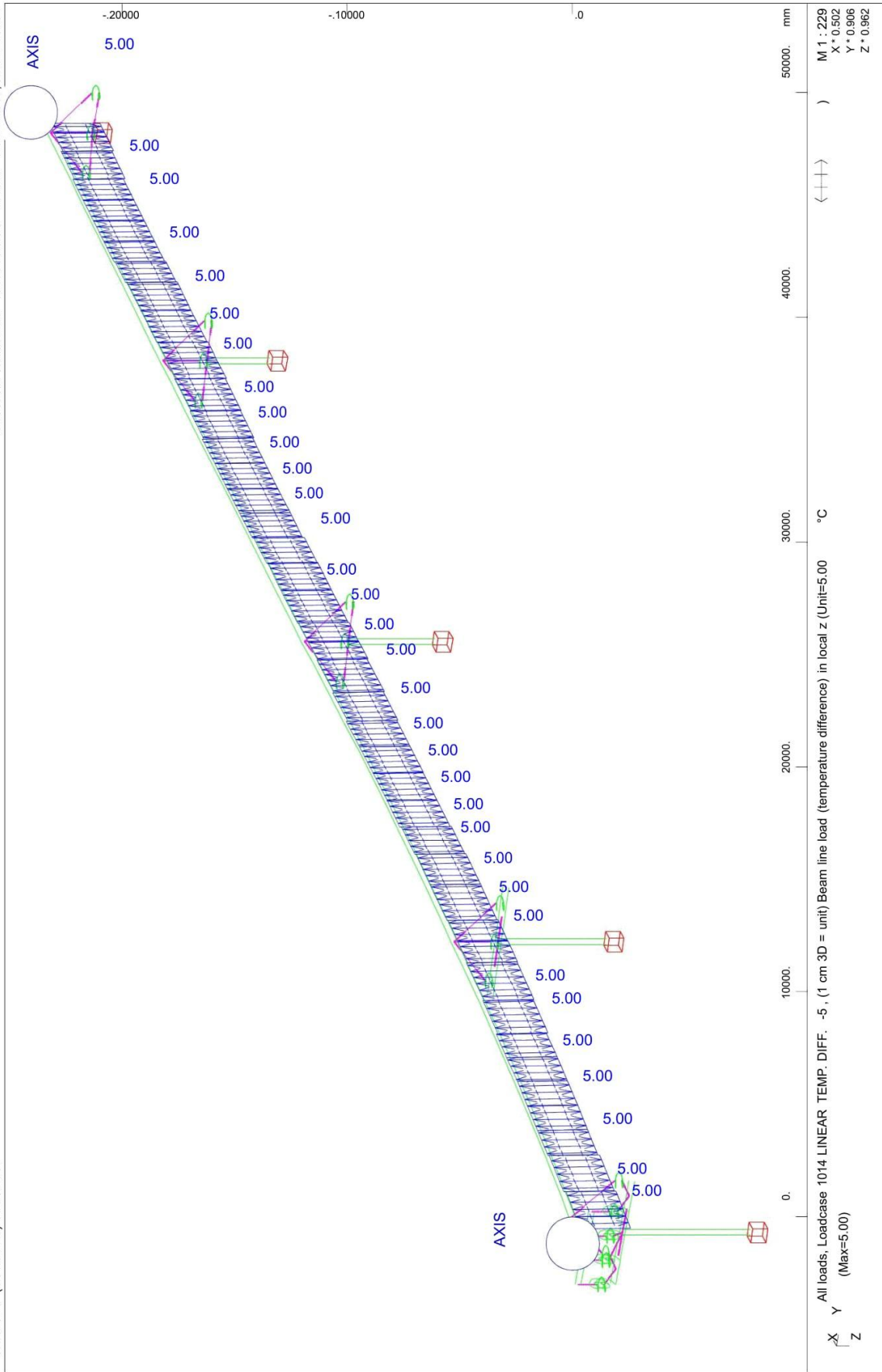
WINGRAF (V14.94-23)

X Y All loads,



STRUCTURE 10
LOADS

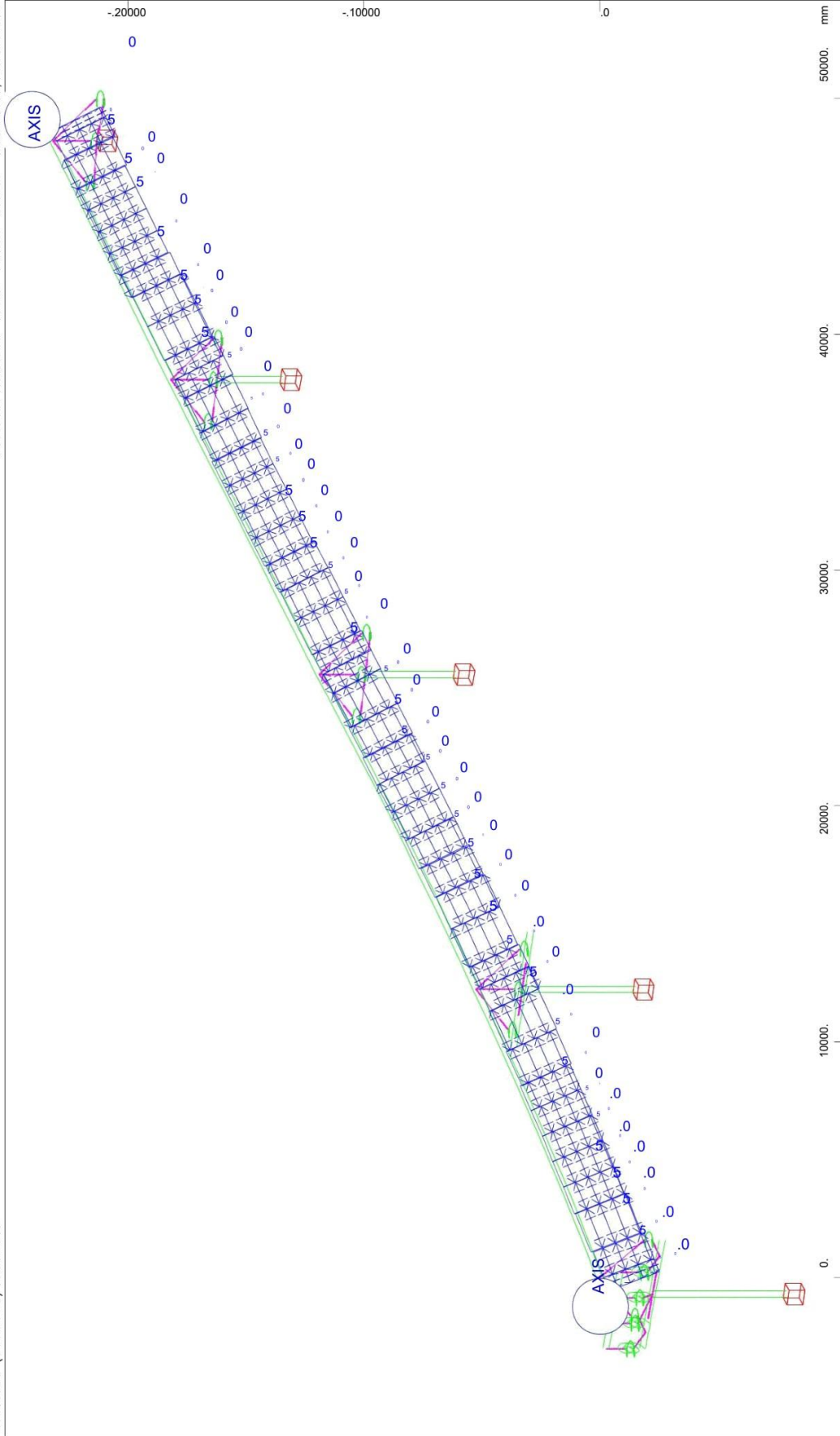




All loads, Loadcase 1014 LINEAR TEMP. DIFF. -5, (1 cm 3D = unit) Beam line load (temperature difference) in local z (Unit=5,00) (Max=5,00)

M 1 : 229
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

STRUCTURE 10
LOADS



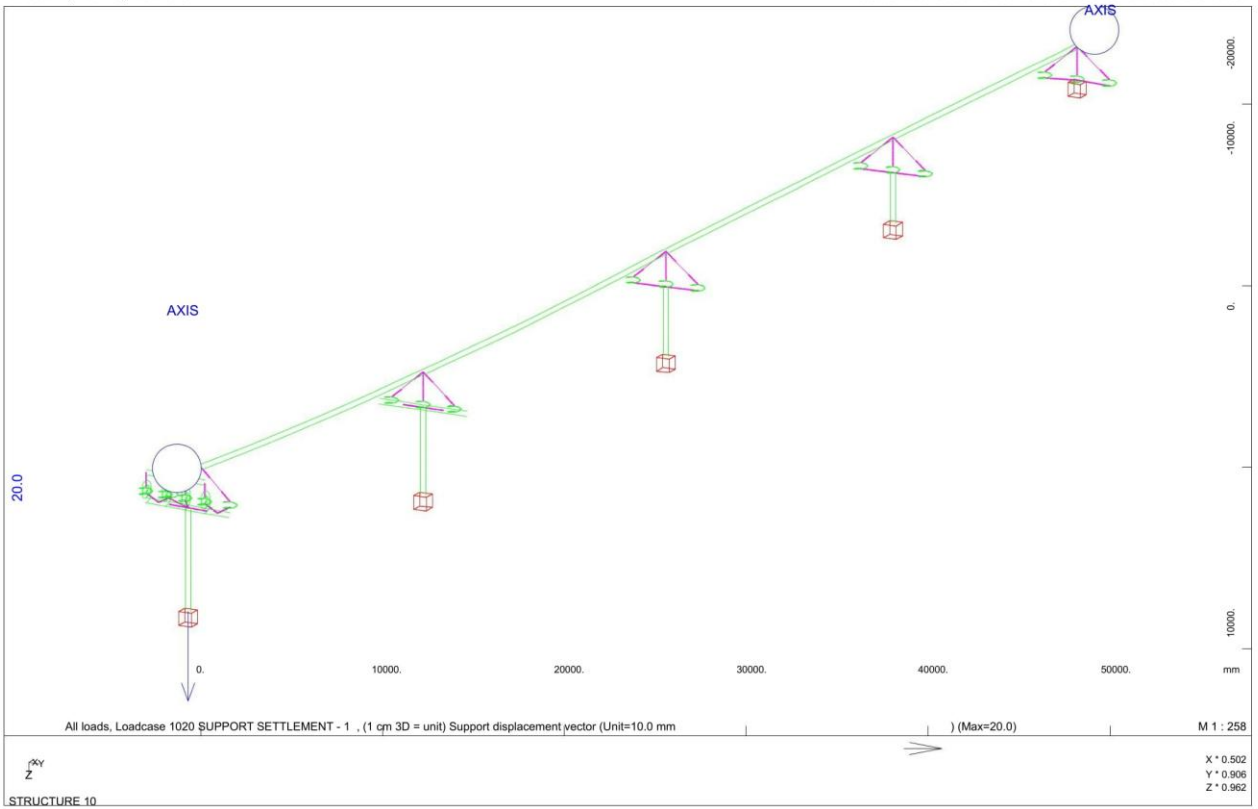
All loads, Loadcase 1015 TEMPERATURE50 , (1 cm 3D= unit) Beam line load (uniform temperaturechange) (Unit=50.0 °C)

M 1 : 229
X * 0.502
Y * 0.98271962

STRUCTURE 10

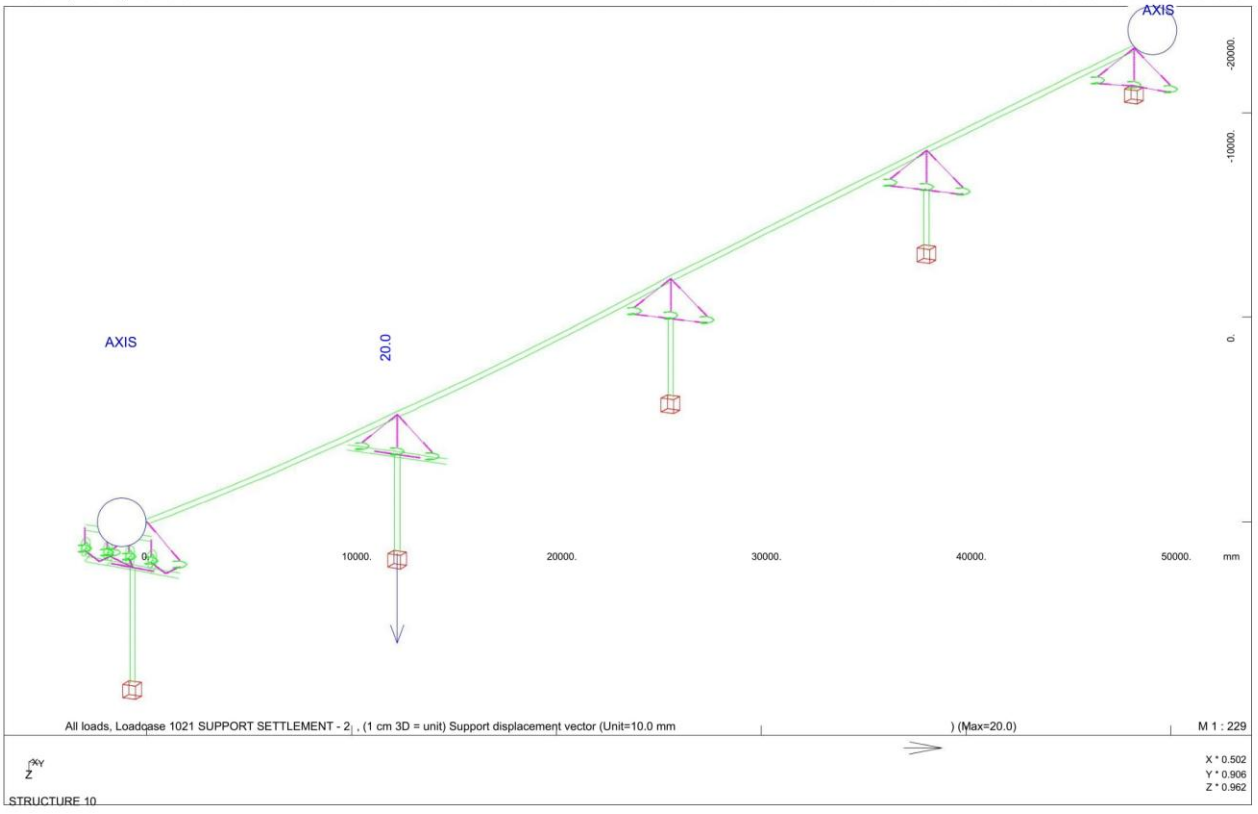
LOADS

PAGE 54272



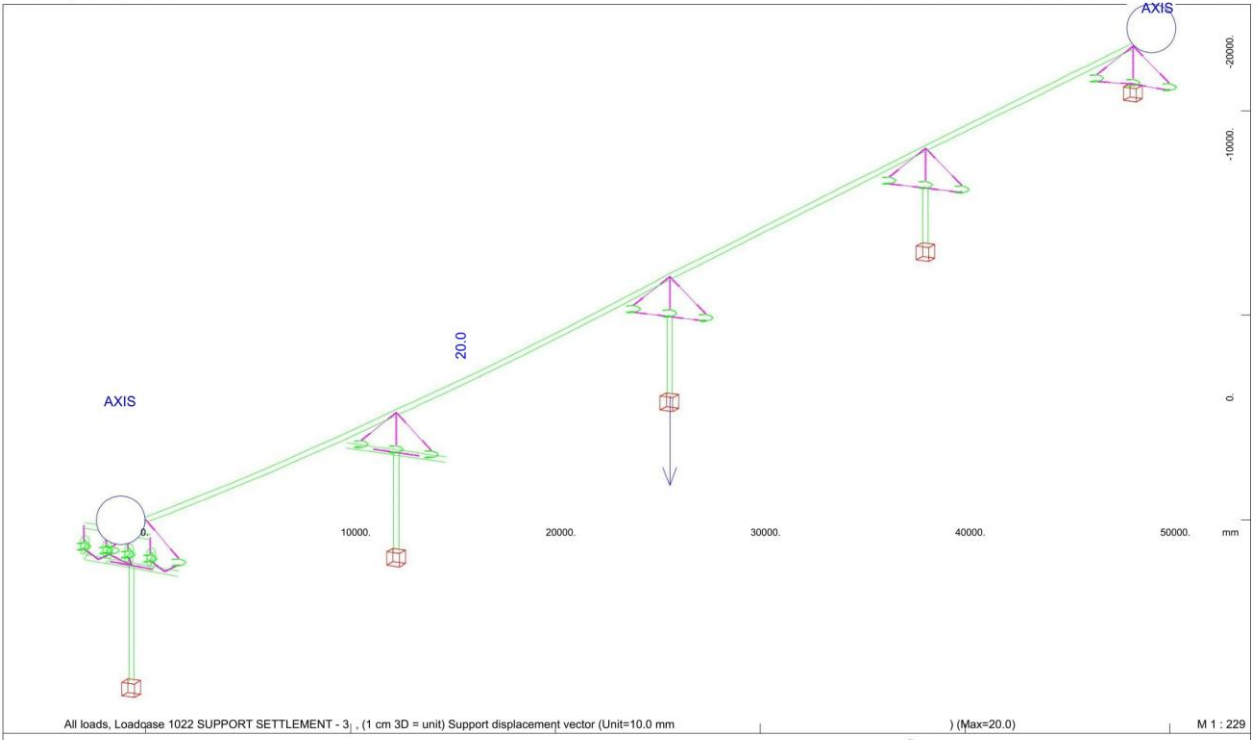
LOADS

PAGE 54274

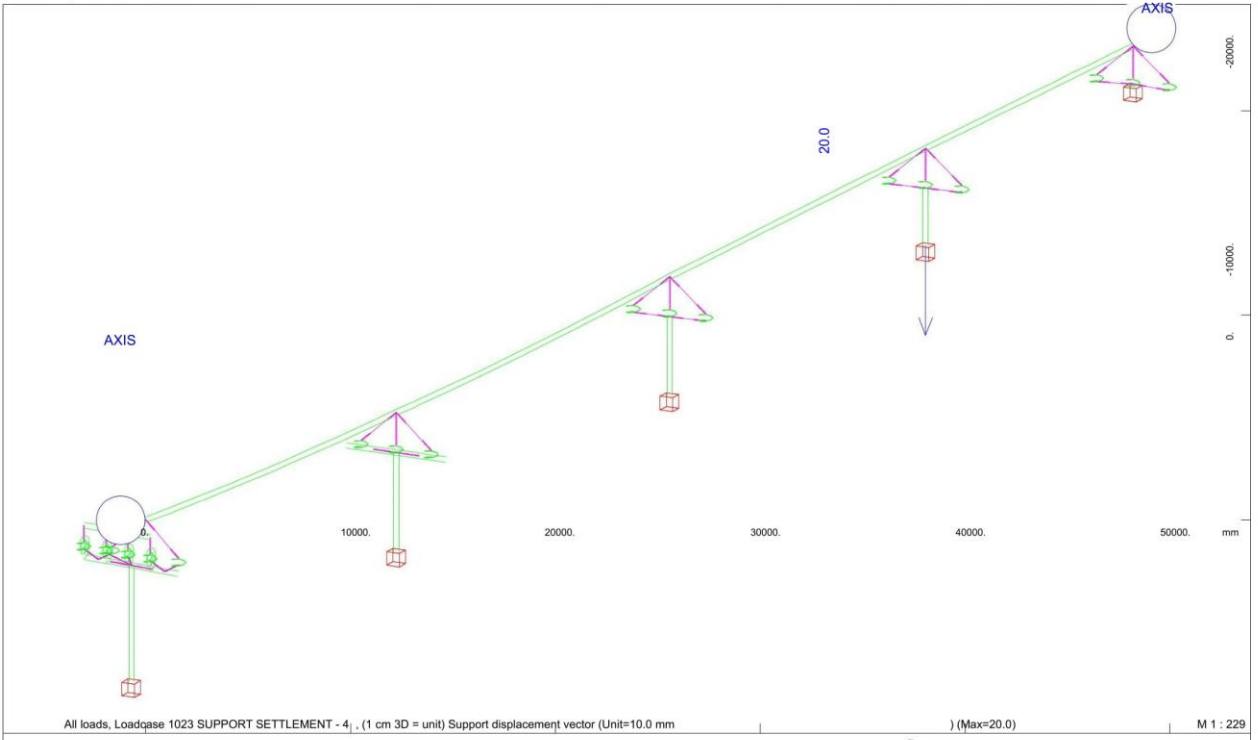


LOADS

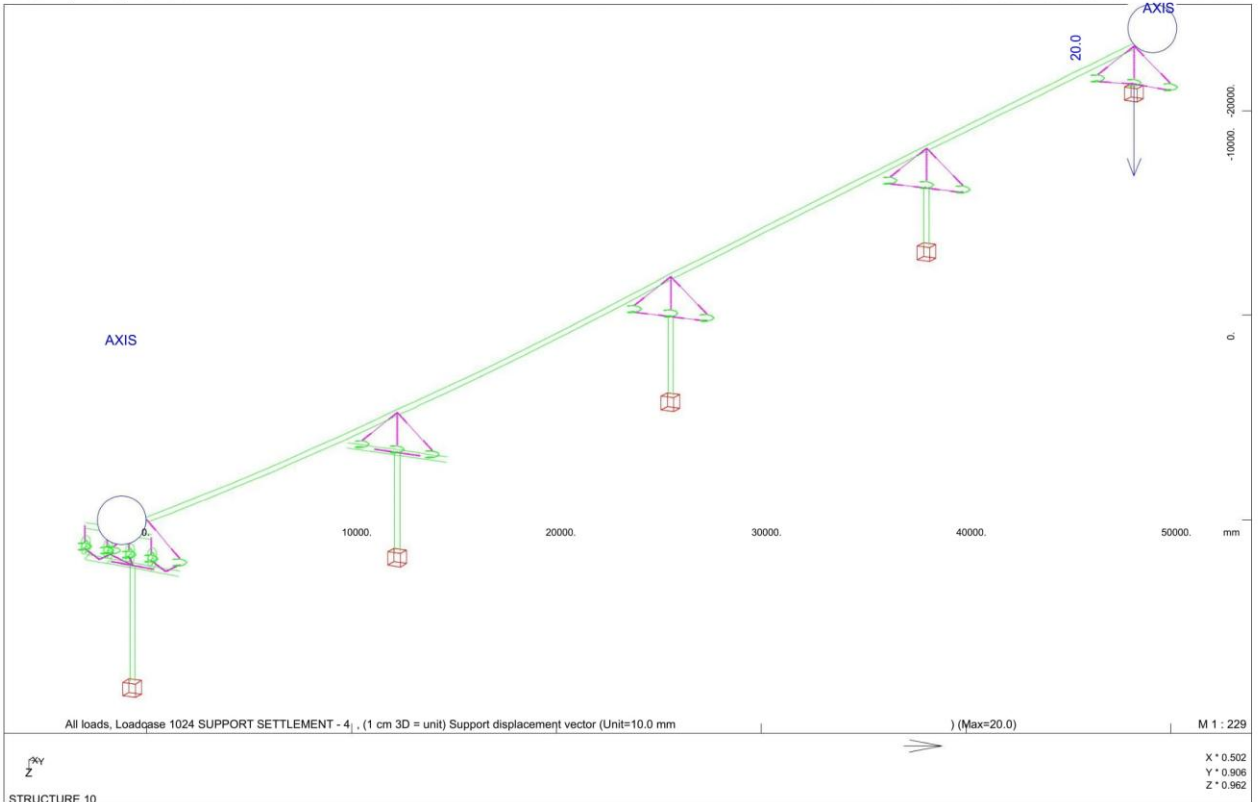
PAGE 54275



STRUCTURE 10 X : 0.502
Y : 0.906
Z : 0.962

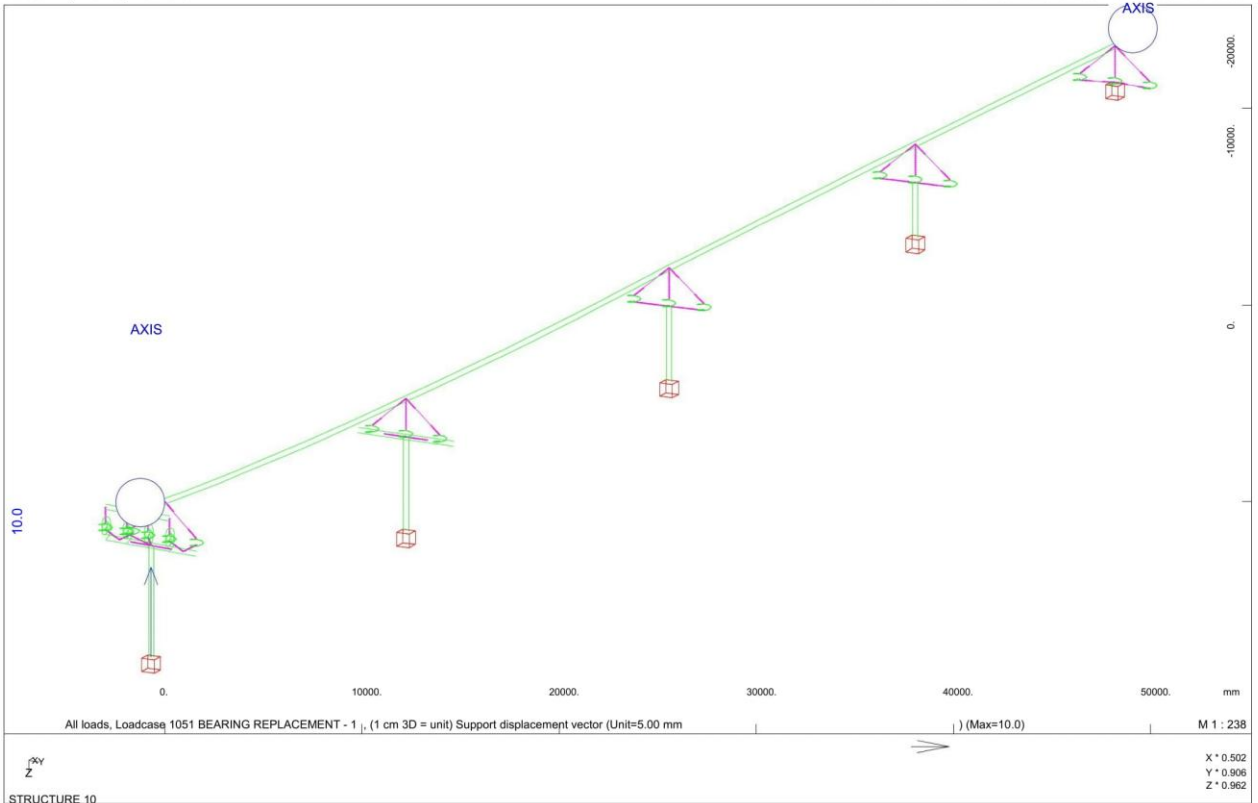


STRUCTURE 10 X : 0.502
Y : 0.906
Z : 0.962



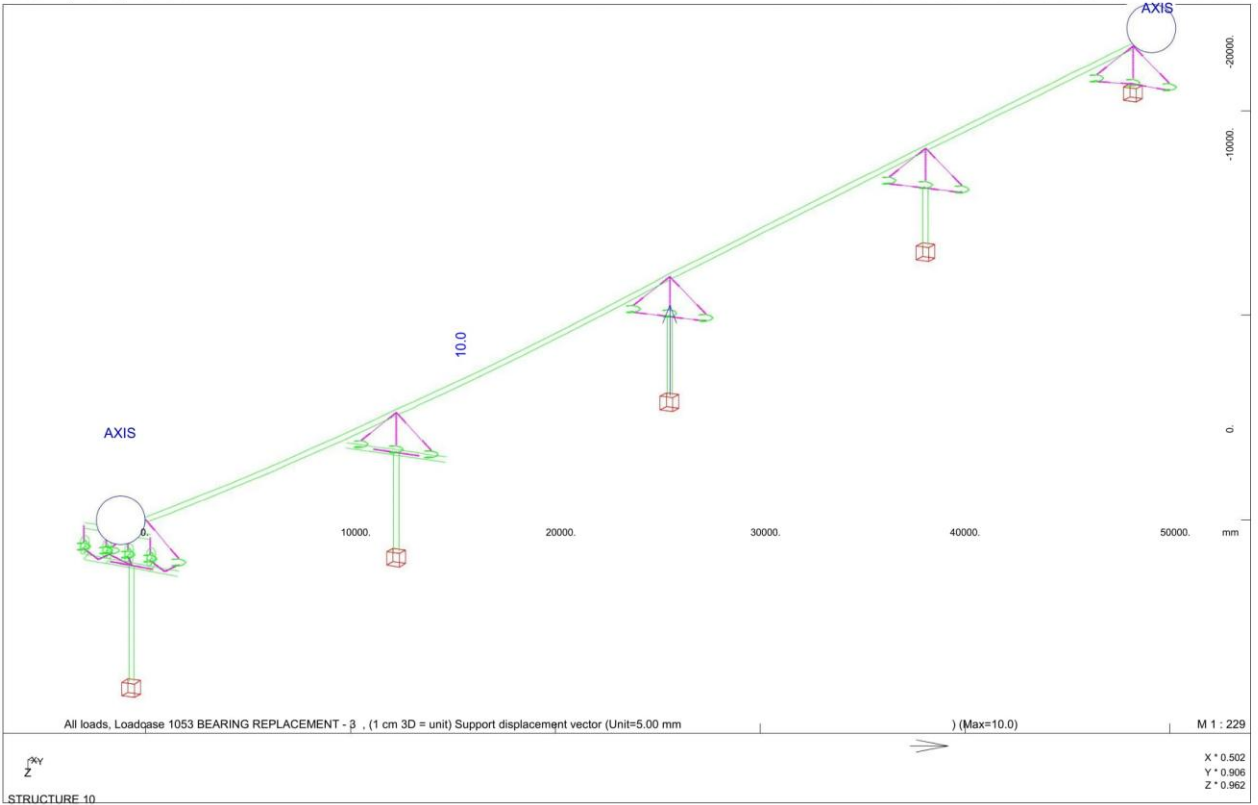
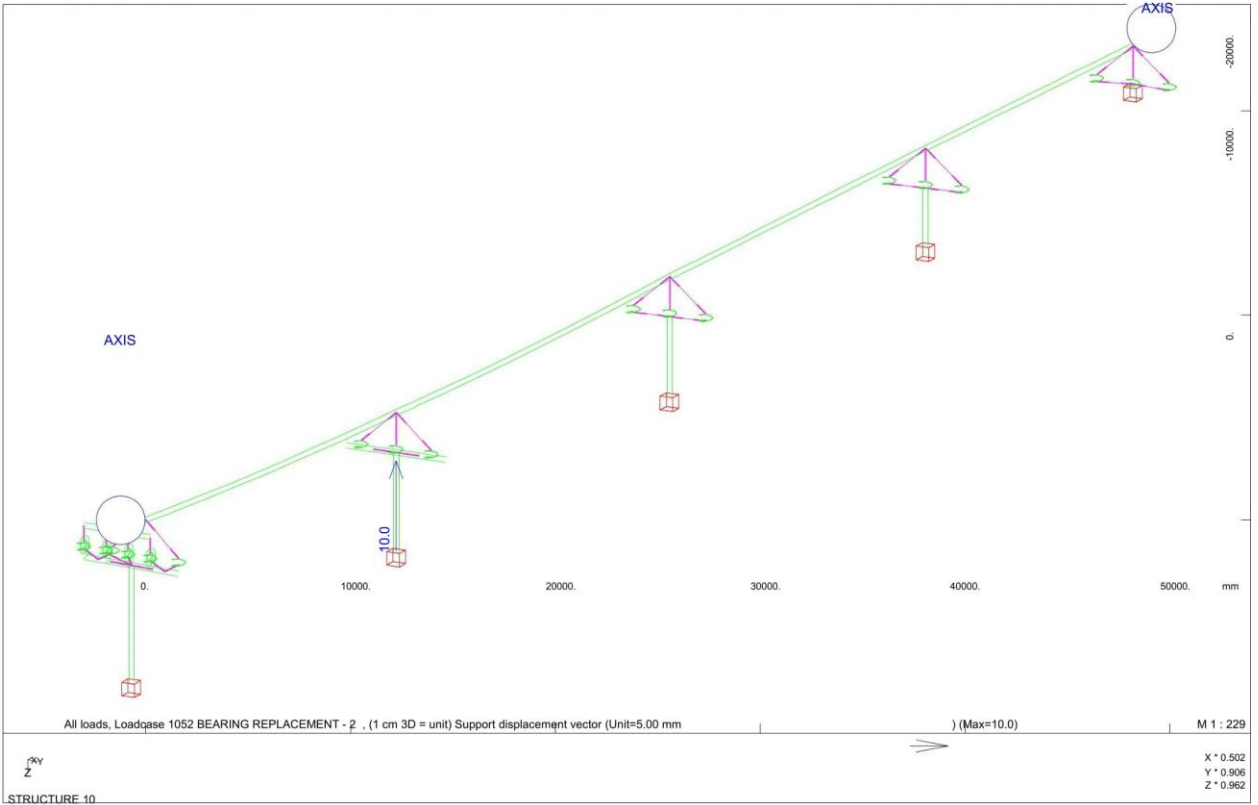
LOADS

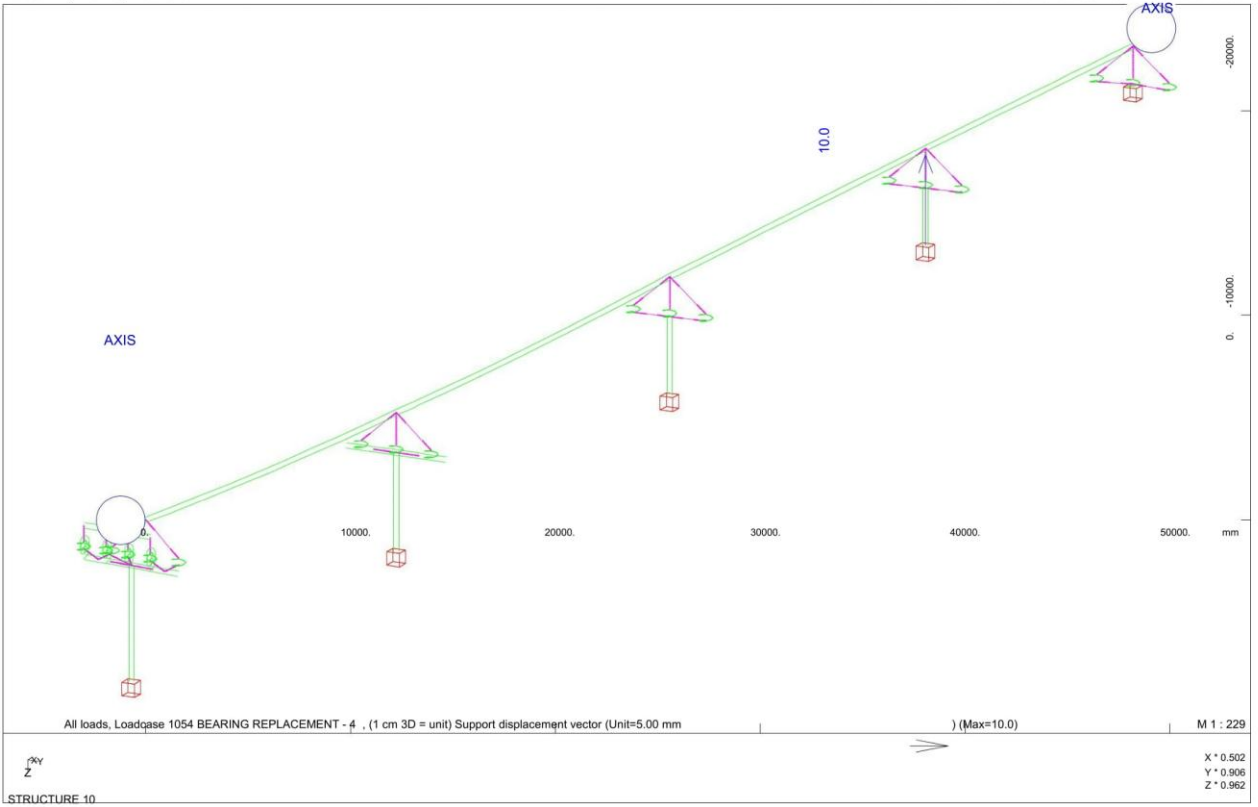
PAGE 54278



LOADS

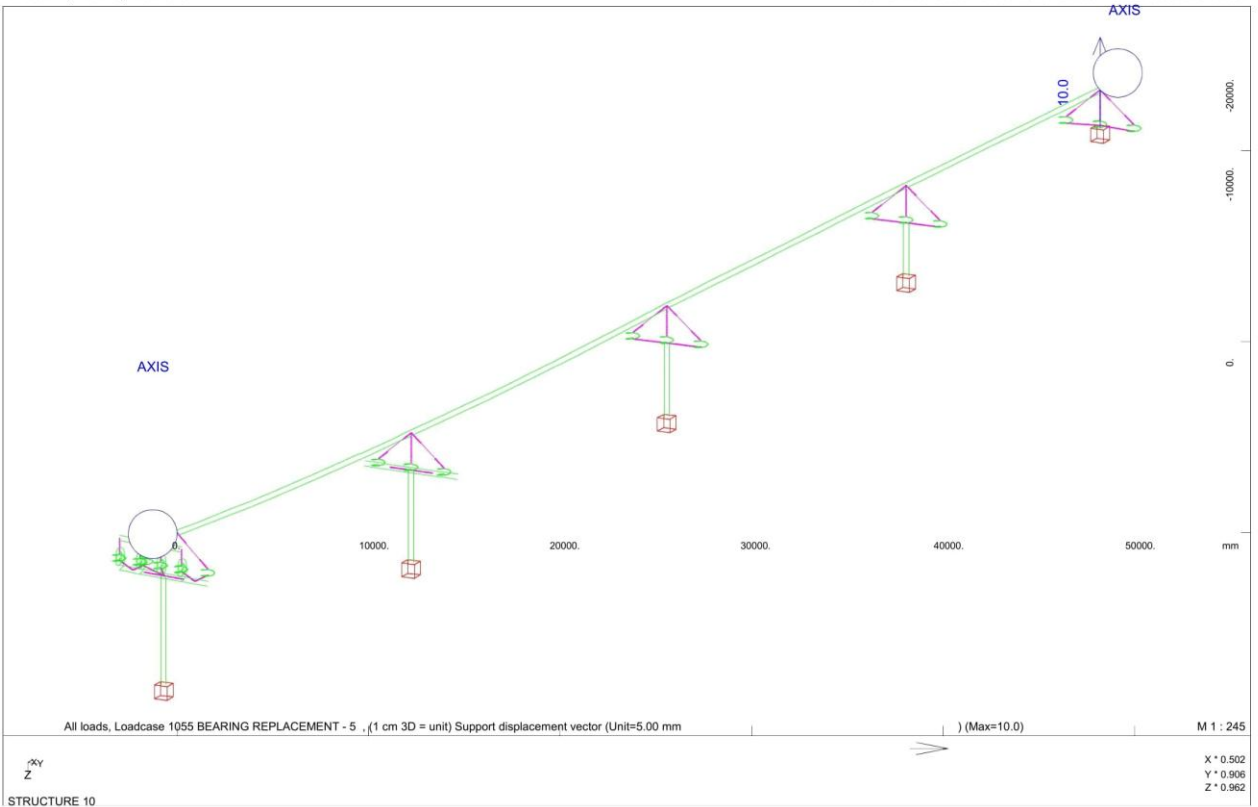
PAGE 54285





LOADS

PAGE 54288



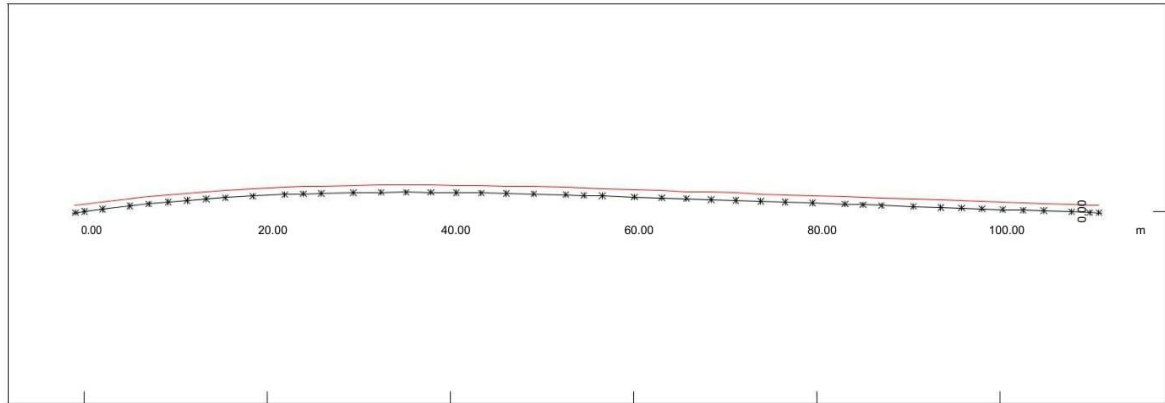
LOADS

PAGE 54289

STRUCTURE 10

DEFINITION OF TRAFFIC LANES AND LOAD TRAINS

Neighbour nodes		to lane AXIS.21 (DX = 0.500)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45					

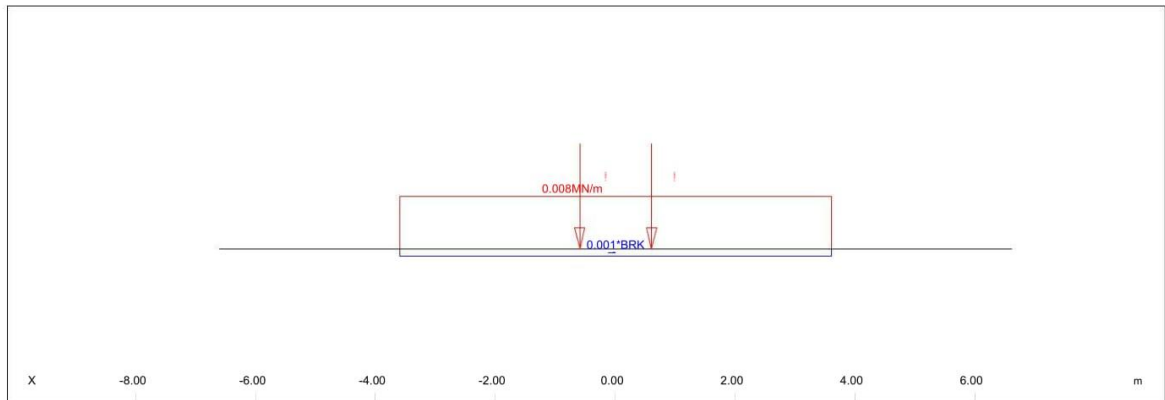


SOFISTIK AG - www.sofistik.com

X	-	-
Z Y	-	-
unfavourable safety factor	1.500	
favourable safety factor	0.000 (rare)	
Combination coefficient psi-0	0.750	
Combination coefficient psi-1'	0.800 (non frequent)	
Combination coefficient psi-1	0.750 (frequent)	
Combination coefficient psi-2	0.200 (permanent)	

Load Train 200 (L) TS 200kN	1.500
unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000 (rare)
Combination coefficient psi-0	0.750
Combination coefficient psi-1'	0.800 (non frequent)
Combination coefficient psi-1	0.750 (frequent)
Combination coefficient psi-2	0.200 (permanent)

Load Train	
LM1 / 200 EN 1991-3 Load model LM1	
Load Train	200.000 [-]
Axle load	0.160 [MN]
Traffic Lane	0.003 [MN/m ²]
Residual Area	0.003 [MN/m ²]
Brake load	0.002 [MN]
Total factor	1.000 [-]
Width of loading	3.000 [m]
Fact.centrifugal	1.000 [-]



STRUCTURE 10

DEFINITION OF TRAFFIC LANES AND LOAD TRAINS

Load elements of Load Train

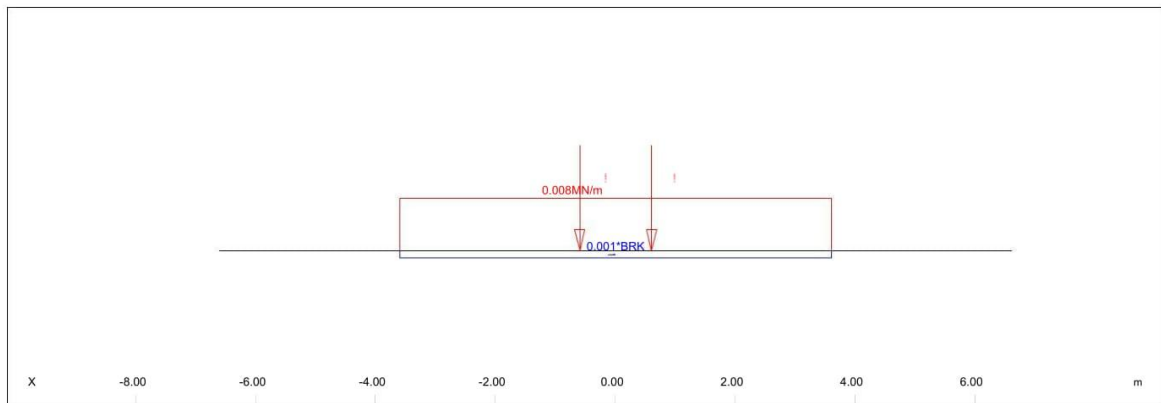
	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
p	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.007	1.0*BRK	0.000	0.007	0.0	[m]		0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.160	0.000	0.000	0.160	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.160	0.000	0.000	0.160	1.0	0.600		0.000		b/1-Wh	0.400	0.400
									0.000	0.000	-2.000	0.400
										b/1-Wh	0.400	

Load Train 201 (L) TS 200kN

unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient psi-0 0.750 (rare)
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

Load Train

LM1 / 200 EN 1991-3 Load model LM1
 Load Train 200.000 [-]
 Axle load 0.160 [MN]
 Traffic Lane 0.003 [MN/m2]
 Residual Area 0.003 [MN/m2]
 Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]
 Loading travels in both directions
 Wind loading in unfavourable direction



Load elements of Load Train

	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
p	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.007	1.0*BRK	0.000	0.007	0.0	[m]		0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.160	0.000	0.000	0.160	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
										b/1-Wh	0.400	0.400
										0.000	-2.000	
										b/1-Wh	0.400	0.400

Load Train 202 (L) TS 200kN

unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient psi-0 0.750 (rare)
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

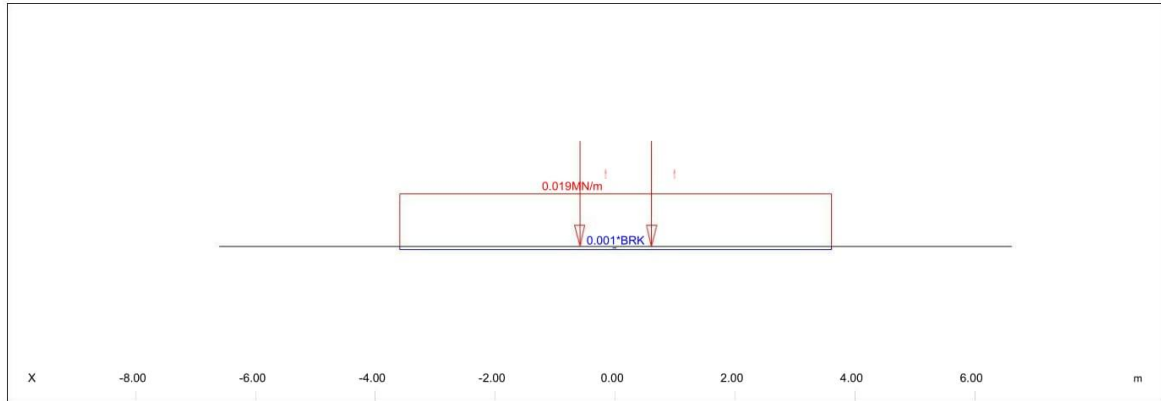
Load Train

LM1 / 200 EN 1991-3 Load model LM1
 Load Train 200.000 [-]
 Axle load 0.213 [MN]
 Traffic Lane 0.006 [MN/m2]
 Residual Area 0.006 [MN/m2]
 Brake load 0.002 [MN]

STRUCTURE 10
 DEFINITION OF TRAFFIC LANES AND LOAD TRAINS

Load Train

Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]



Load elements of Load Train

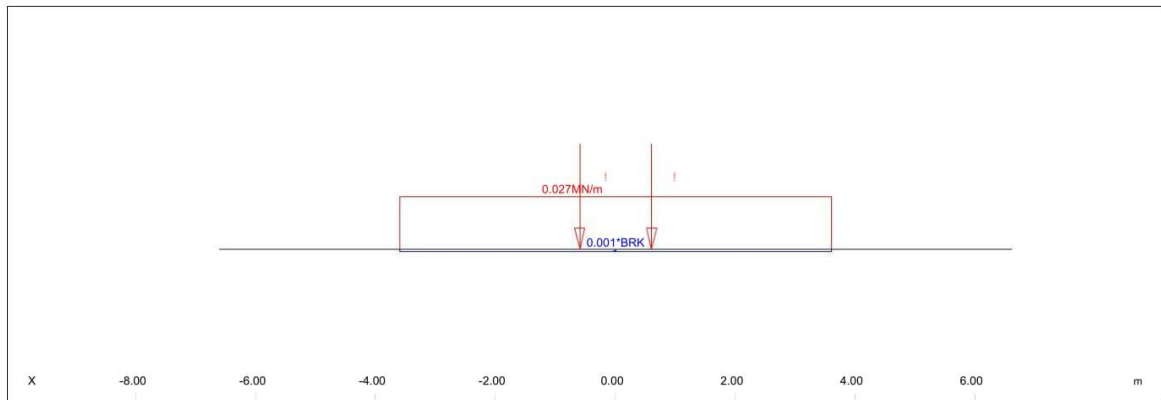
	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
p	0.019	1.0*BRK	0.000	0.019	0.0	[m]		0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m]	
E	0.213	0.000	0.000	0.213	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.213	0.000	0.000	0.213	1.0	0.600		0.000	0.000	b/1-Wh	0.400	0.400
										0.000	-2.000	
										b/1-Wh	0.400	0.400

Load Train 300 (L) TS 300kN

unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient psi-0 0.750 (rare)
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

Load Train

LM1 / 300 EN 1991-3 Load model LM1
 Load Train 300.000 [-]
 Axle load 0.240 [MN]
 Traffic Lane 0.009 [MN/m2]
 Residual Area 0.003 [MN/m2]
 Brake load 0.002 [MN]
 Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]



SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10

DEFINITION OF TRAFFIC LANES AND LOAD TRAINS

Load elements of Load Train

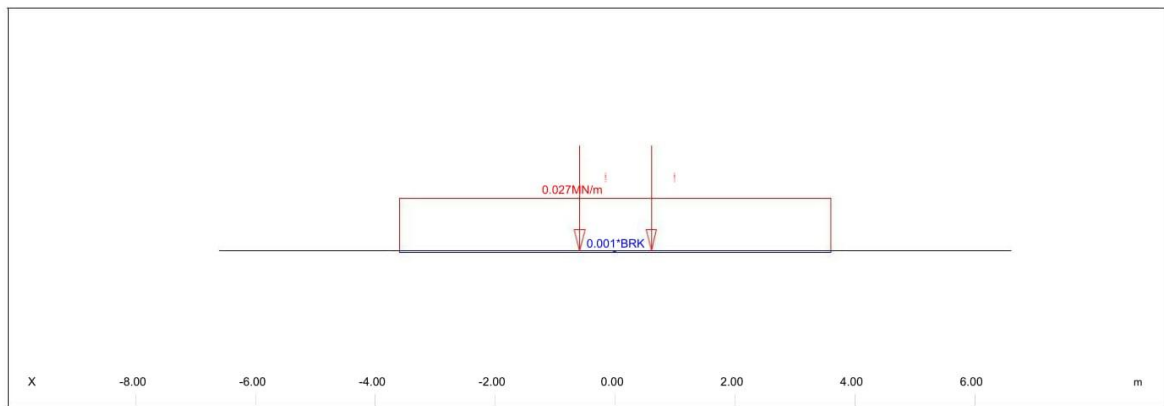
	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
p	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.027	1.0*BRK	0.000	0.027	0.0	[m]		0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	0.600		0.000		b/1-Wh	0.400	0.400
									0.000	0.000	-2.000	0.400
										b/1-Wh	0.400	

Load Train 301 (L) TS 300kN

unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000
Combination coefficient psi-0	0.750 (rare)
Combination coefficient psi-1'	0.800 (non frequent)
Combination coefficient psi-1	0.750 (frequent)
Combination coefficient psi-2	0.200 (permanent)

Load Train

LM1 / 300 EN 1991-3 Load model LM1	
Load Train	300.000 [-]
Axle load	0.240 [MN]
Traffic Lane	0.009 [MN/m2]
Residual Area	0.003 [MN/m2]
Total factor	1.000 [-]
Width of loading	3.000 [m]
Fact.centrifugal	1.000 [-]



Load elements of Load Train

	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
p	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.027	1.0*BRK	0.000	0.027	0.0	[m]		0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	0.600		0.000		b/1-Wh	0.400	0.400
										0.000	-2.000	0.400
										b/1-Wh	0.400	

Load Train 302 (L) TS 300kN

unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000
Combination coefficient psi-0	0.750 (rare)
Combination coefficient psi-1'	0.800 (non frequent)
Combination coefficient psi-1	0.750 (frequent)
Combination coefficient psi-2	0.200 (permanent)

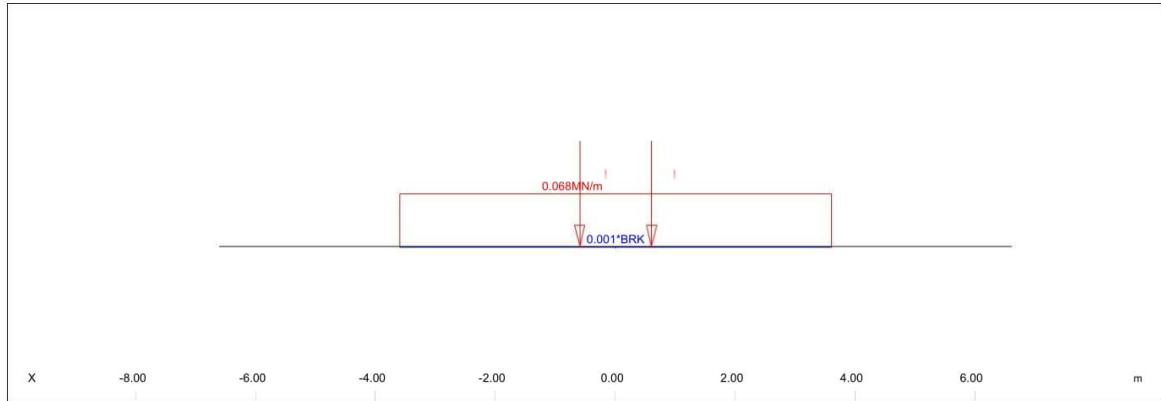
Load Train

LM1 / 300 EN 1991-3 Load model LM1	
Load Train	300.000 [-]
Axle load	0.320 [MN]
Traffic Lane	0.022 [MN/m2]
Residual Area	0.006 [MN/m2]
Brake load	0.002 [MN]
Total factor	1.000 [-]
Width of loading	3.000 [m]

STRUCTURE 10
 DEFINITION OF TRAFFIC LANES AND LOAD TRAINS

Load Train

Fact.centrifugal 1.000 [-]
 Loading travels in both directions
 Wind loading in unfavourable direction



Load elements of Load Train

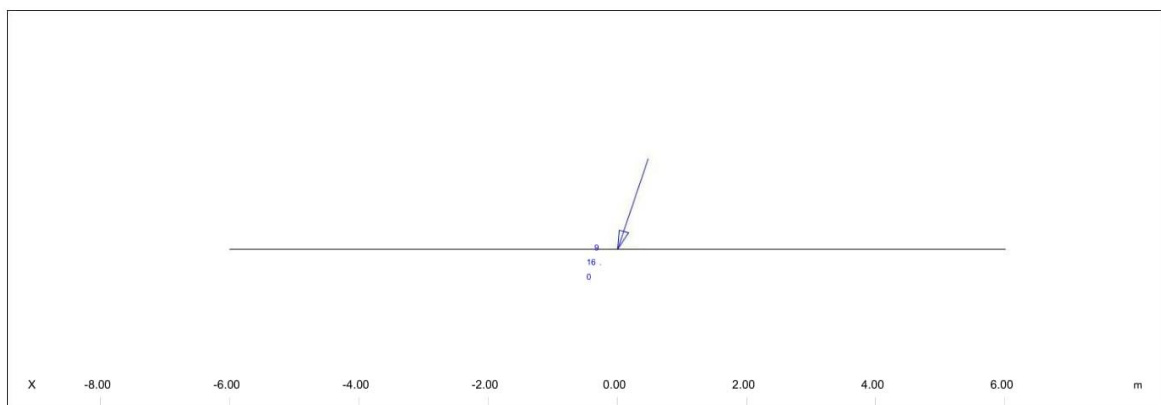
	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
p	0.068	1.0*BRK	0.000	0.068	0.0			0.000	0.000	0.000	3.000	
E												
	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m]	
E	0.320	0.000	0.000	0.320	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.320	0.000	0.000	0.320	1.0	0.600		0.000	0.000	b/1-Wh	0.400	0.400
										0.000	-2.000	
										b/1-Wh	0.400	0.400

Load Train 998 (L) TRANS. BRAKING & CENTRIFUGAL

unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000 (rare)
 Combination coefficient psi-0 0.750
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

Load Train

USER User defined
 Total factor 1.000 [-]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]



Load elements of Load Train

	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]	
E	0.000	0.000	0.169	0.000	0.0	0.000		0.000	0.000	0.000		

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES

Dimensions for Life Loads

No.	S[-]	x[m]	yc[m]	yr[m]	yl[m]	l-phi [m]1/R[1/km]
AXIS.21	88.237	88.323	0.800	4.300	-0.700	112.023
	91.741	91.823	0.800	4.300	-0.700	112.023
	94.744	94.823	0.800	4.300	-0.700	112.023
	96.999	97.075	0.800	4.300	-0.700	112.023
	99.253	99.327	0.800	4.300	-0.700	112.023
	101.507	101.579	0.800	4.300	-0.700	112.023
	103.761	103.830	0.800	4.300	-0.700	112.023
	106.016	106.082	0.800	4.300	-0.700	112.023
	109.019	109.082	0.800	4.300	-0.700	112.023
	111.021	111.082	0.800	4.300	-0.700	112.023
	112.022	112.082	0.800	4.300	-0.700	112.023

Load Train 50 (L) LM4 5kN/m2

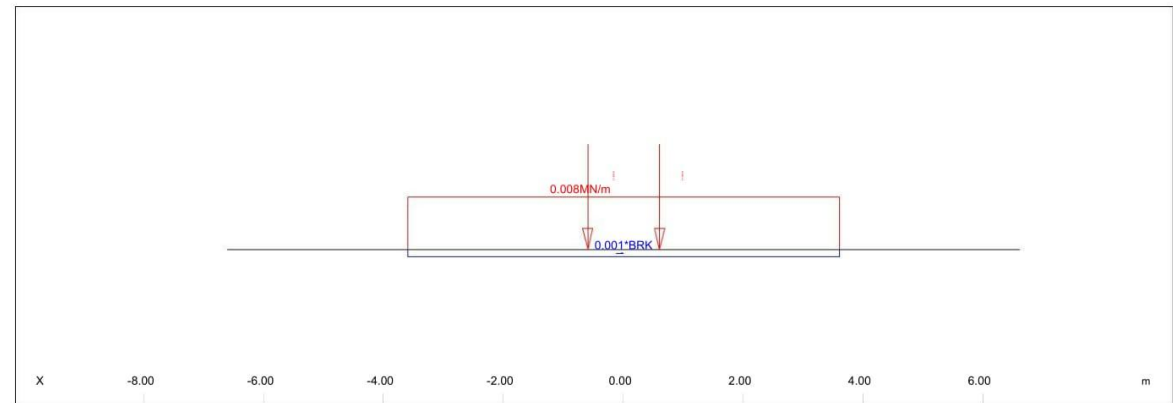
unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000 (rare)
Combination coefficient psi-0	0.750
Combination coefficient psi-1'	0.800 (non frequent)
Combination coefficient psi-1	0.750 (frequent)
Combination coefficient psi-2	0.200 (permanent)

Load Train 200 (L) TS 200kN

unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000 (rare)
Combination coefficient psi-0	0.750
Combination coefficient psi-1'	0.800 (non frequent)
Combination coefficient psi-1	0.750 (frequent)
Combination coefficient psi-2	0.200 (permanent)

Load Train

LM1 / 200	EN 1991-3	Load model LM1
Load Train	200.000	[-]
Axle load	0.160	[MN]
Traffic Lane	0.003	[MN/m2]
Residual Area	0.003	[MN/m2]
Brake load	0.002	[MN]
Total factor	1.000	[-]
Fact.centrifugal	1.000	[-]



Load elements of Load Train

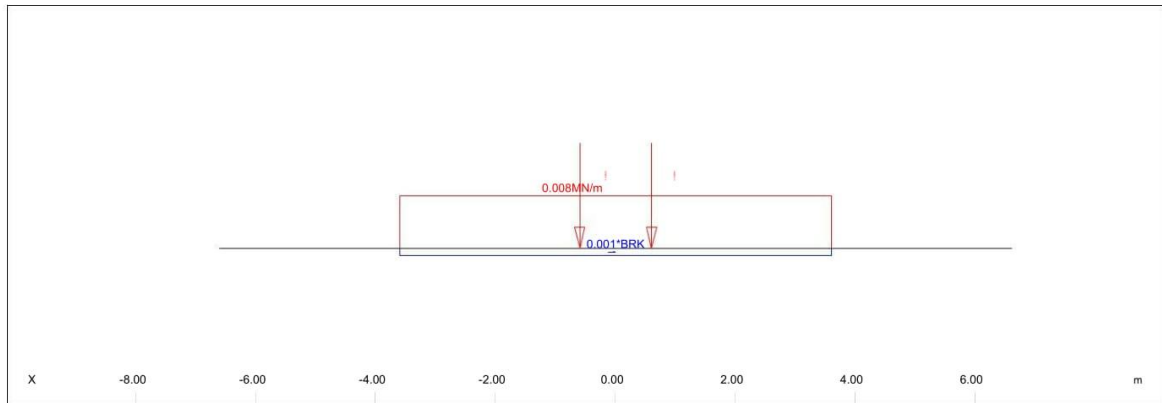
	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
p	0.007	1.0*BRK	0.000	0.007	0.0	[m]	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]							
E	0.160	0.000	0.000	0.160	1.0	-0.600	0.000	0.000	0.000	-2.000		
E	0.160	0.000	0.000	0.160	1.0	0.600	0.000	0.000	b/1-wh	0.400	0.400	
									0.000	-2.000		
									b/1-wh	0.400	0.400	

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES

Load Train 201 (L) TS 200kN
 unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient psi-0 0.750 (rare)
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanant)

Load Train

LM1 / 200 EN 1991-3 Load model LM1
 Load Train 200.000 [-]
 Axle load 0.160 [MN]
 Traffic Lane 0.003 [MN/m2]
 Residual Area 0.003 [MN/m2]
 Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]
 Loading travels in both directions
 Wind loading in unfavourable direction



Load elements of Load Train

	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
p	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.007	1.0*BRK	0.000	0.007	0.0			0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.160	0.000	0.000	0.160	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.160	0.000	0.000	0.160	1.0	0.600		0.000	0.000	b/l-Wh	0.400	0.400
										0.000	-2.000	0.400
										b/l-Wh	0.400	

Load Train 202 (L) TS 200kN

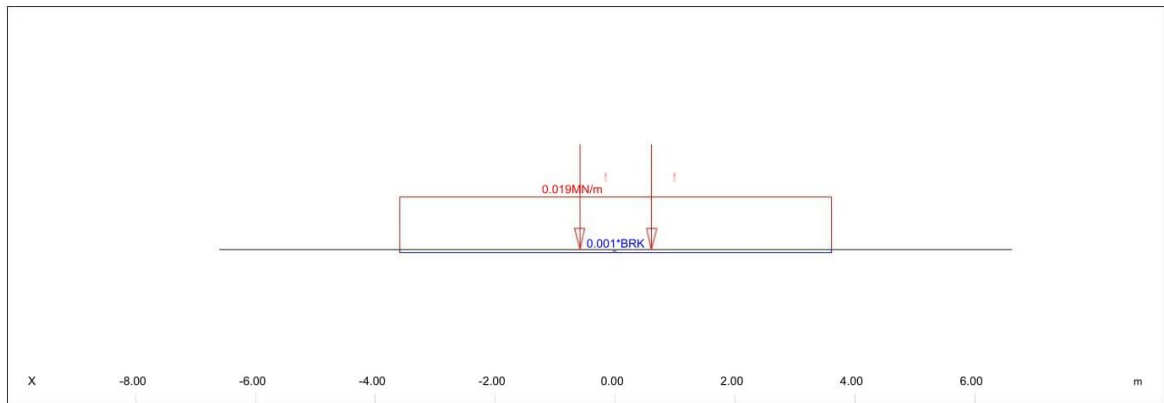
unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient psi-0 0.750 (rare)
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanant)

Load Train

LM1 / 200 EN 1991-3 Load model LM1
 Load Train 200.000 [-]
 Axle load 0.213 [MN]
 Traffic Lane 0.006 [MN/m2]
 Residual Area 0.006 [MN/m2]
 Brake load 0.002 [MN]
 Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES



Load elements of Load Train

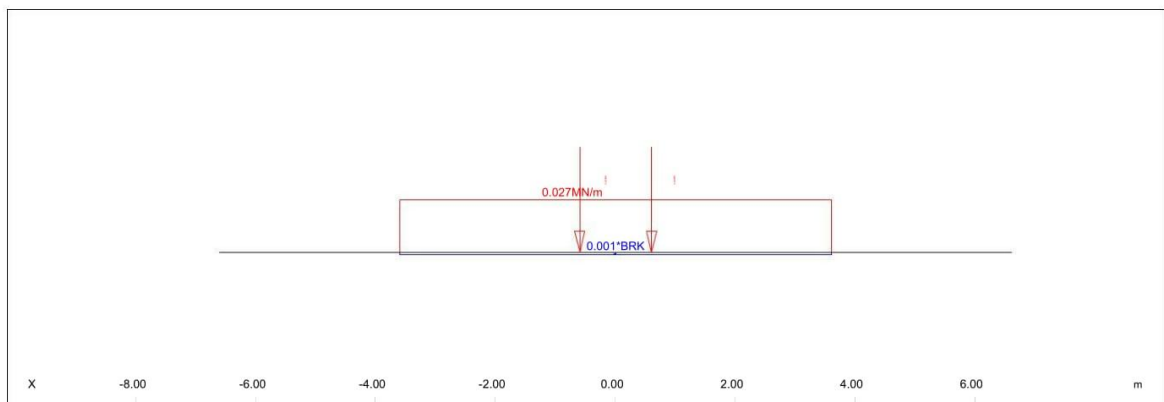
	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
p	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.019	1.0*BRK	0.000	0.019	0.0	[m]		0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.213	0.000	0.000	0.213	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
										b/l-Wh	0.400	0.400
E	0.213	0.000	0.000	0.213	1.0	0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
										b/l-Wh	0.400	0.400

Load Train 300 (L) TS 300kN

unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000
Combination coefficient psi-0	0.750 (rare)
Combination coefficient psi-1'	0.800 (non frequent)
Combination coefficient psi-1	0.750 (frequent)
Combination coefficient psi-2	0.200 (permanent)

Load Train

LM1 / 300 EN 1991-3 Load model LM1	
Load Train	300.000 [-]
Axle load	0.240 [MN]
Traffic Lane	0.009 [MN/m2]
Residual Area	0.003 [MN/m2]
Brake load	0.002 [MN]
Total factor	1.000 [-]
Width of loading	3.000 [m]
Fact.centrifugal	1.000 [-]



Load elements of Load Train

	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
p	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.027	1.0*BRK	0.000	0.027	0.0			0.000	0.000	0.000	3.000	

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES

Load elements of Load Train

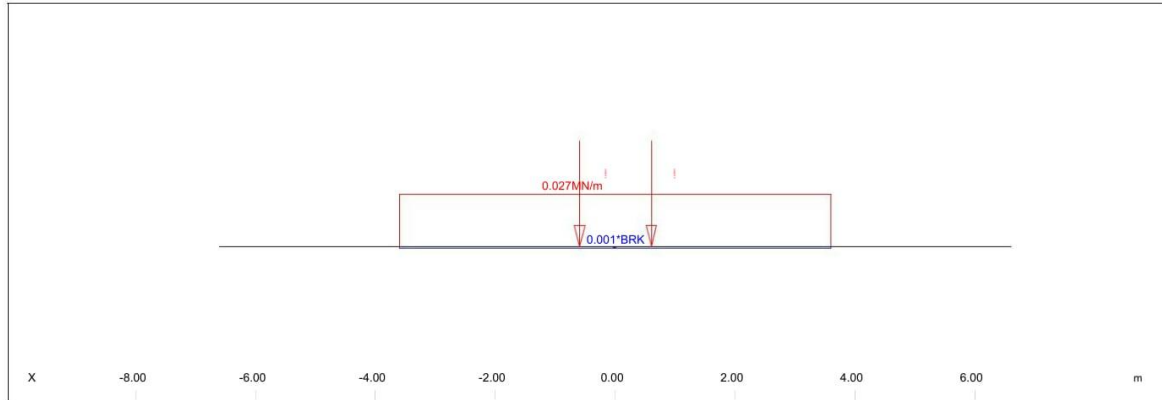
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
E	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	-0.600	0.000	0.000	0.000	-2.000
E	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	0.600	0.000	0.000	b/l-Wh	0.400 0.400
									0.000	-2.000
									b/l-Wh	0.400 0.400

Load Train 301 (L) TS 300kN

unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000 (rare)
 Combination coefficient psi-0 0.750
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

Load Train

LM1 / 300 EN 1991-3 Load model LM1
 Load Train 300.000 [-]
 Axle load 0.240 [MN]
 Traffic Lane 0.009 [MN/m2]
 Residual Area 0.003 [MN/m2]
 Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]



Load elements of Load Train

	Pv	P1	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b cont@
P	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
P	0.027	1.0*BRK	0.000	0.027	0.0	[m]	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
E	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	-0.600	0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.240	0.000	0.000	0.240	1.0	0.600	0.000	0.000	0.000	-2.000	0.400 0.400
										b/l-Wh	0.400 0.400
										b/l-Wh	0.400 0.400

Load Train 302 (L) TS 300kN

unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000 (rare)
 Combination coefficient psi-0 0.750
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

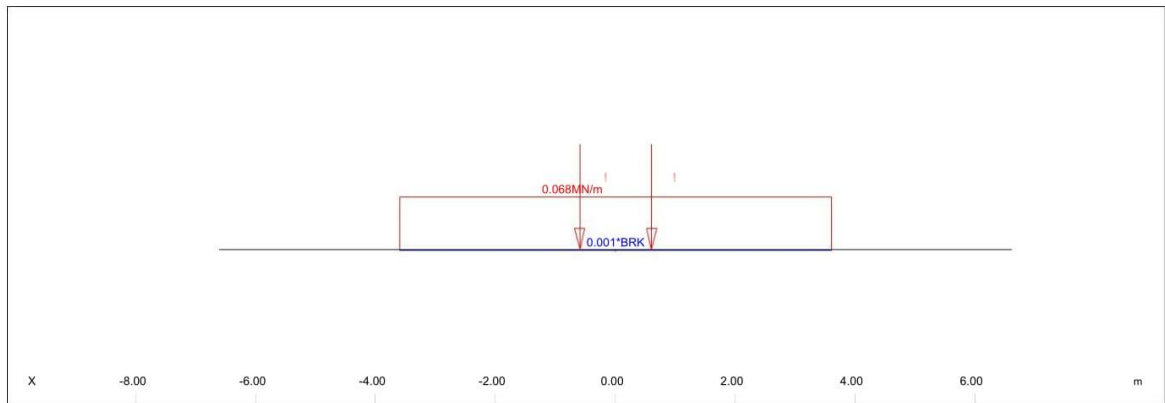
Load Train

EN 1991-3 Load model LM1
 LM1 / 300
 Load Train 300.000 [-]
 Axle load 0.320 [MN]
 Traffic Lane 0.022 [MN/m2]
 Residual Area 0.006 [MN/m2]
 Brake load 0.002 [MN]
 Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]

Loading travels in both directions
 Wind loading in unfavourable direction

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES



Load elements of Load Train

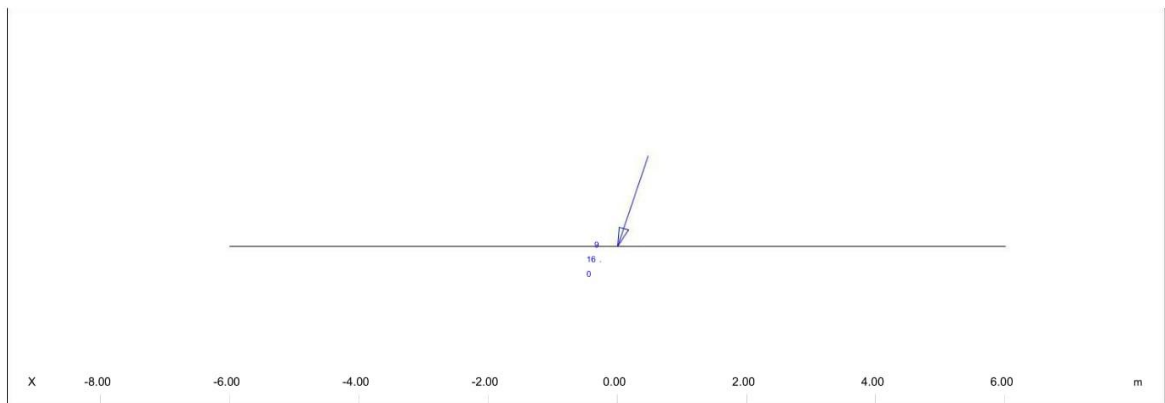
	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
P	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.068	1.0*BRK	0.000	0.068	0.0	[m]		0.000	0.000	0.000	3.000	
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.320	0.000	0.000	0.320	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
										b/l-Wh	0.400	0.400
										0.000	-2.000	
										b/l-Wh	0.400	0.400

Load Train 998 (L) TRANS. BRAKING & CENTRIFUGAL

unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient psi-0 0.750 (rare)
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

Load Train

USER User defined
 Total factor 1.000 [-]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]



Load elements of Load Train

	Pv	Pl	Pw	Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
E	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]	
	0.000	0.000	0.169	0.000	0.0	0.000		0.000	0.000	0.000		

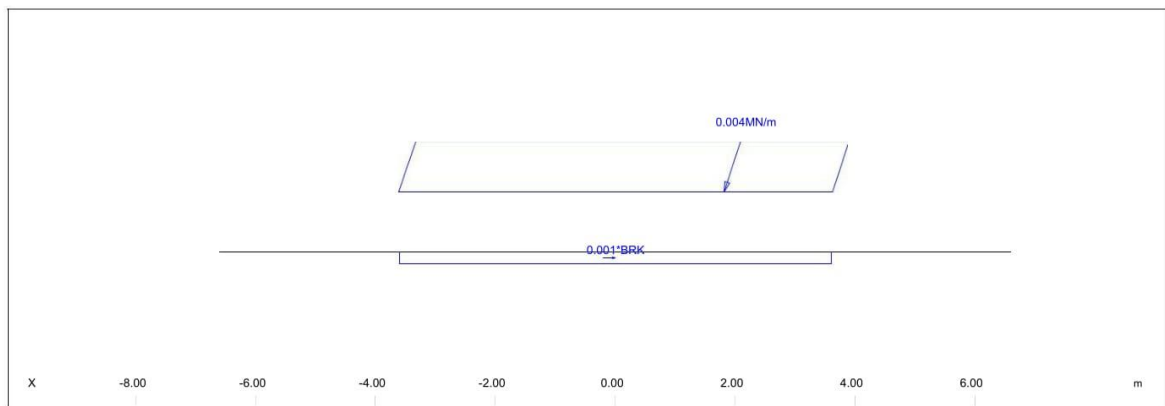
Load Train 999 (L) WIND ON LANE

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES

Load Train 999 (L) WIND ON LANE
 unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient psi-0 0.750 (rare)
 Combination coefficient psi-1' 0.800 (non frequent)
 Combination coefficient psi-1 0.750 (frequent)
 Combination coefficient psi-2 0.200 (permanent)

Load Train
 LM1 / 300 EN 1991-3 Load model LM1
 Load Train 300.000 [-]
 Wind Pressure 0.002 [MN/m2]
 Wind Load Height 2.000 [m]
 Total factor 1.000 [-]
 Width of loading 3.000 [m]
 Fact.centrifugal 1.000 [-]



SOFISTIK AG - www.sofistik.com

Load elements of Load Train			Pf	ffav	X	L	y	hw	hs	b	cont@
Pv	Pl	Pw									
[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
0.000	1.0*BRK	0.004	0.000	0.0			0.000	1.000	0.000	3.000	
	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[-]		[m]	[m]	[m]	[m]	
0.000	0.000	0.000	0.000	1.0	-0.600		0.000	0.000	0.000	-2.000	
E	0.000	0.000	0.000	1.0	0.600		0.000	0.000	0.000	0.400	0.400
										0.000	-2.000
										b/l-Wh	0.400
											0.400

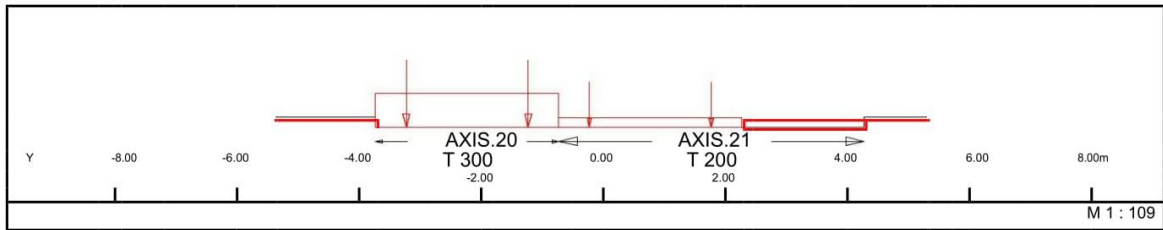
Evaluation : Case 1 Traffic-CHAR.

Lane	LC	fact	p[MN/m2]	v[km/h]	yex[m]	Smin[-]	Smax[-]	Sdel
AXIS.10	300 TS 300kN	1.00	0.003	0.0	0.000			synchronized with AXIS.10
AXIS.11	200 TS 200kN	1.00	0.003	0.0	0.000			

T 200 T 300

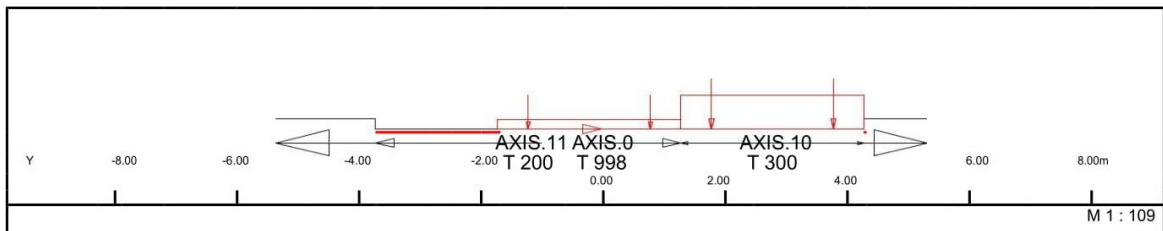
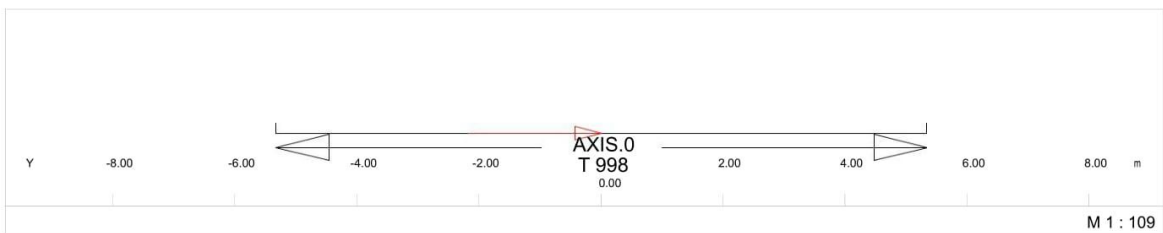
AXIS.11AXIS.10Y-8.00-6.00-4.00-2.00 0.002.00 4.006.008.00mM 1 : 109Evaluation : Case 2 Traffic-
 CHAR.LaneLCfactp[MN/m2] v[km/h]yex[m] Smin[-] Smax[-]SdelAXIS.20300TS
 300kN1.000.0030.00.000AXIS.21200TS 200kN1.000.0030.00.000synchronized with AXIS.20

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES



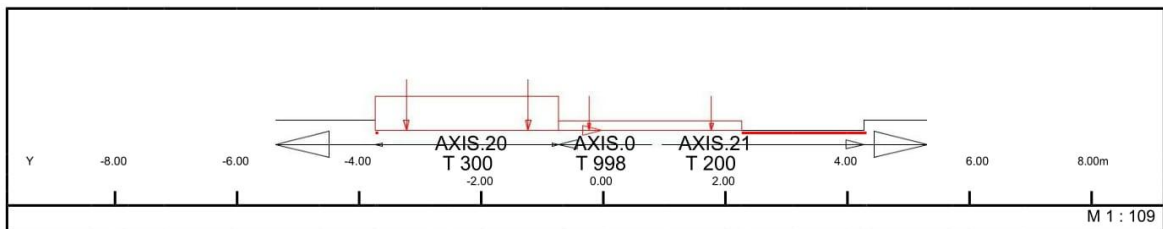
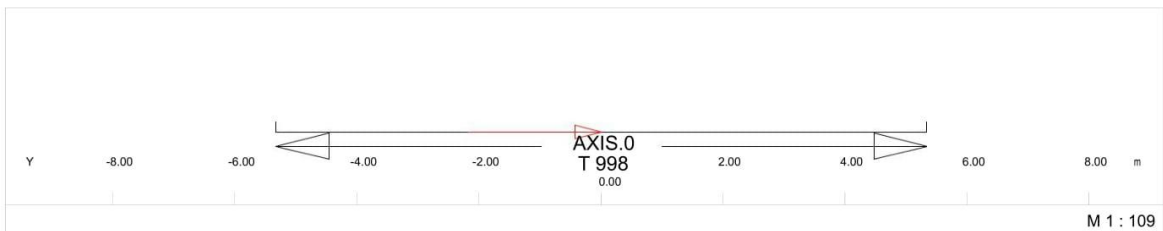
Evaluation : Case 3 Traffic-CHAR.

Lane	LC	fact	p[MN/m2]	v[km/h]	yex[m]	Smin[-]	Smax[-]	Sdel
AXIS.0	998 TRANS. BRAKING &	1.00	0.000	0.0	0.000			synchronized with AXIS.10
AXIS.10	300 TS 300kN	1.00	0.001	0.0	0.000			
AXIS.11	200 TS 200kN	1.00	0.001	0.0	0.000			synchronized with AXIS.10



Evaluation : Case 4 Traffic-CHAR.

Lane	LC	fact	p[MN/m2]	v[km/h]	yex[m]	Smin[-]	Smax[-]	Sdel
AXIS.0	998 TRANS. BRAKING &	1.00	0.000	0.0	0.000			synchronized with AXIS.20
AXIS.20	300 TS 300kN	1.00	0.001	0.0	0.000			
AXIS.21	200 TS 200kN	1.00	0.001	0.0	0.000			synchronized with AXIS.20

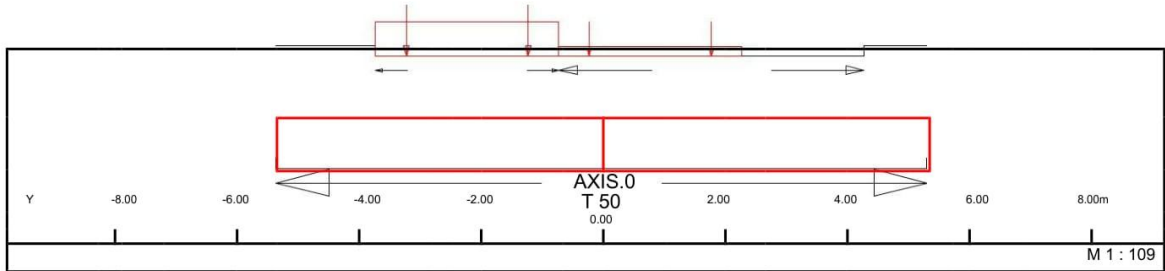


Evaluation : Case 5 Traffic-CHAR.

Lane	LC	fact	p[MN/m2]	v[km/h]	yex[m]	Smin[-]	Smax[-]	Sdel
AXIS.0	50 LM4 5kN/m2	1.00	0.005	0.0	0.000			

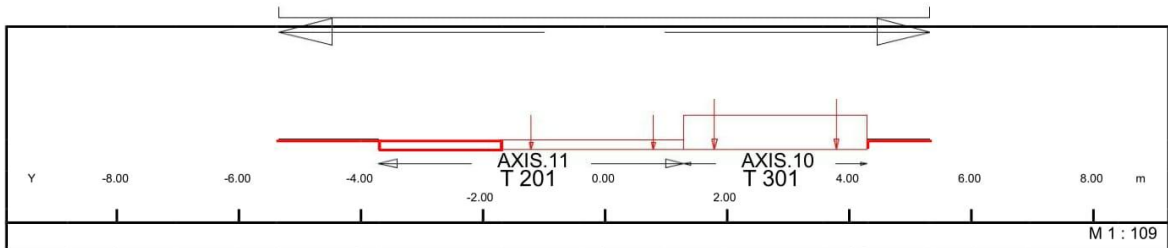
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES



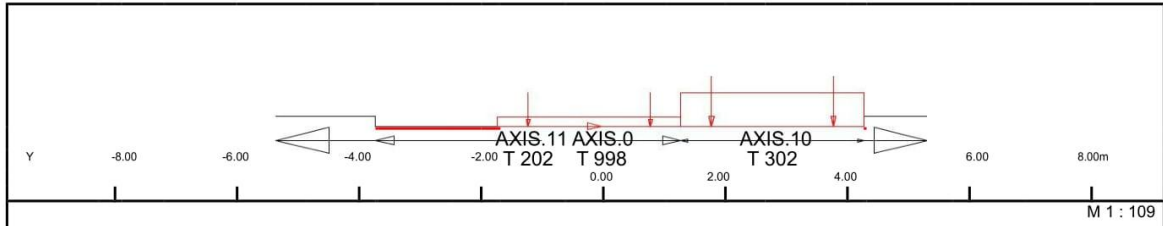
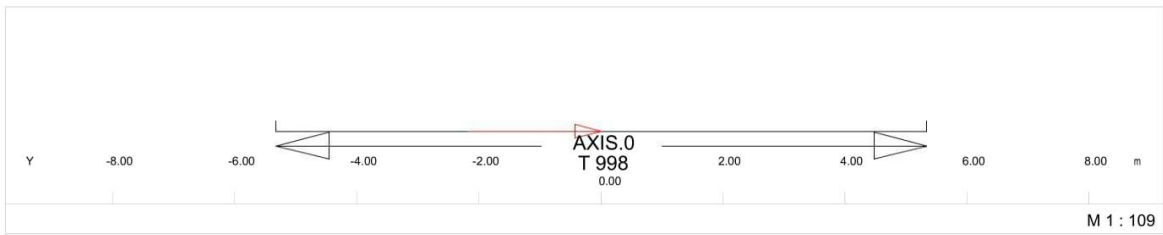
Evaluation : Case 1 Traffic-FREQ.

Lane	LC	fact	p[MN/m2]	v[km/h]	yex[m]	Smin[-]	Smax[-]	Sdel
AXIS.10	301 TS 300kN	1.00	0.001	0.0	0.000			
AXIS.11	201 TS 200kN	1.00	0.001	0.0	0.000	synchronized with AXIS.10		



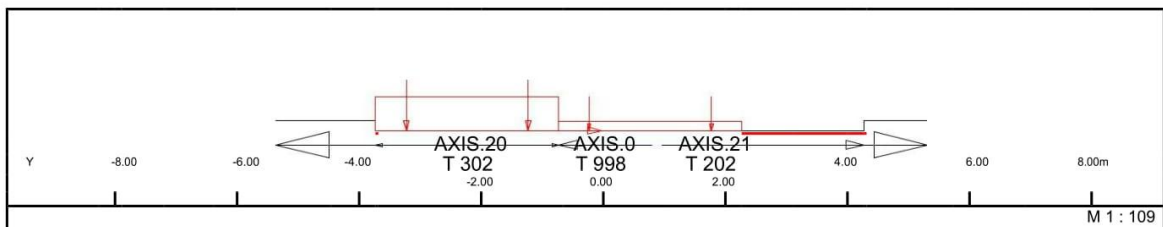
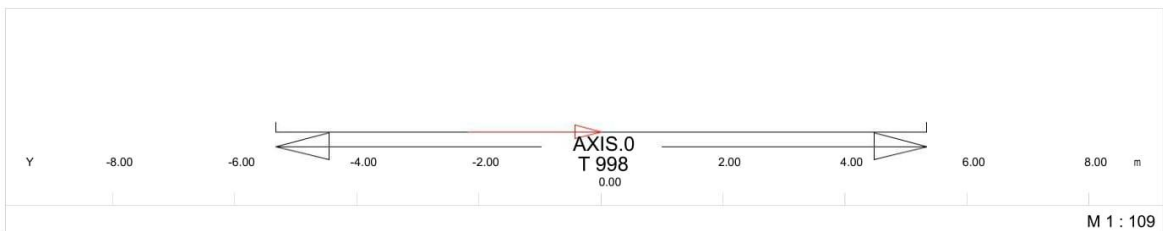
Evaluation : Case2 Traffic-FREQ.LaneLCfact p[MN/m2] v[km/h]yex[m] Smin[-]
Smax[-]SdelAXIS.20301TS 300kN1.000.0010.00.000synchronized with AXIS.20AXIS.21201TS
 200kN1.000.0010.00.000AXIS.20AXIS.21Y-8.00-6.00-4.00T 3010.00T 2014.006.008.00m-2.002.00M 1 : 109**Evaluation : Case3 Traffic-**
FREQ.LaneLCfactp[MN/m2] v[km/h]yex[m] Smin[-] Smax[-]SdelAXIS.050LM4 5kN/m20.400.0020.00.000AXIS.0Y-8.00-
 6.00-4.00-2.00T 502.004.006.008.00m0.00M 1 : 109**Evaluation : Case1 TRAFFIC-BEARINGS REPLACEMENTLaneLCfact p[MN/m2]**
v[km/h]yex[m] Smin[-] Smax[-]SdelAXIS.0998TRANS. BRAKING &0.500.0000.00.000synchronized with
 AXIS.10AXIS.10302TS 300kN0.500.0010.00.000AXIS.11202TS 200kN0.500.0010.00.000synchronized with
 AXIS.10

STRUCTURE 10
 TRAFFIC LOAD ENVELOPES



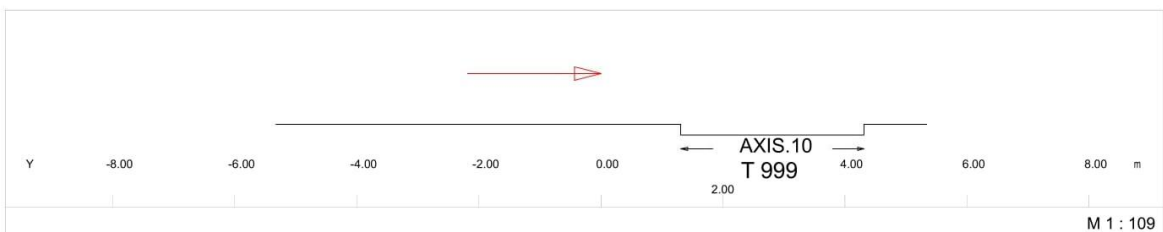
Evaluation : Case 2 TRAFFIC-BEARINGS REPLACEMENT

Lane	LC	fact	p [MN/m ²]	v [km/h]	yex [m]	Smin [-]	Smax [-]	Sdel
AXIS.0	998 TRANS. BRAKING &	0.50	0.000	0.0	0.000	synchronized with AXIS.20		
AXIS.20	302 TS 300kN	0.50	0.001	0.0	0.000	synchronized with AXIS.20		
AXIS.21	202 TS 200kN	0.50	0.001	0.0	0.000			



Evaluation : Case 1 WIND LOAD ON TRAFFIC LANES

Lane	LC	fact	p [MN/m ²]	v [km/h]	yex [m]	Smin [-]	Smax [-]	Sdel
AXIS.10	999 WIND ON LANE	1.00	0.000	0.0	0.000			



SOFISTIK AG - www.sofistik.com

STRUCTURE 10
 CONSTRUCTION STAGES

Used tendons

Number	placing	extrusion	removal	beamloads	active
NOT	ICS1	ICS2	ICS3	in LC-No	from CS
11	31	32	-	31	31
12	41	42	-	41	41
13	11	12	-	11	11
14	21	22	-	21	21
15	41	42	-	41	41
16	11	12	-	11	11
17	21	22	-	21	21
18	41	42	-	41	41
19	21	22	-	21	21
20	31	32	-	31	31
21	41	42	-	41	41
22	21	22	-	21	21
23	31	32	-	31	31
24	41	42	-	41	41
25	11	12	-	11	11
26	31	32	-	31	31
27	41	42	-	41	41
28	11	12	-	11	11
29	31	32	-	31	31
30	41	42	-	41	41
31	11	12	-	11	11
32	21	22	-	21	21
33	41	42	-	41	41
34	11	12	-	11	11
35	21	22	-	21	21
36	41	42	-	41	41

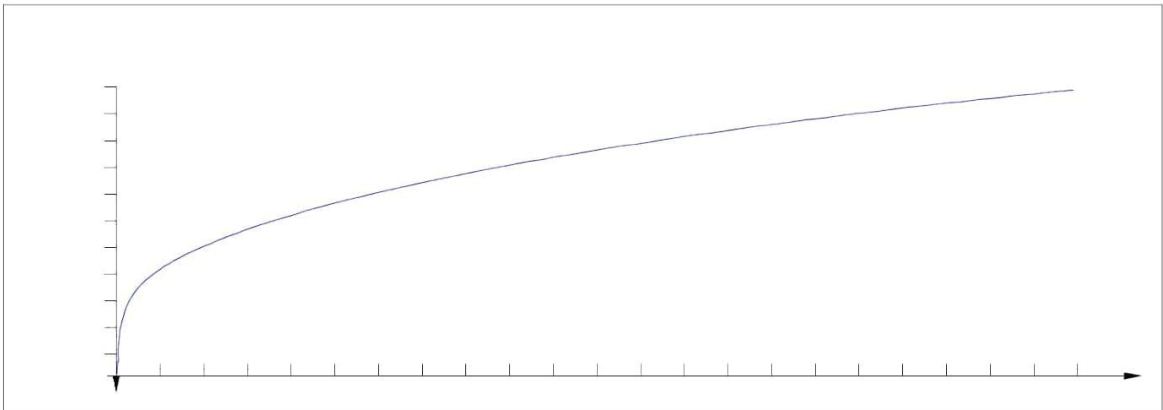
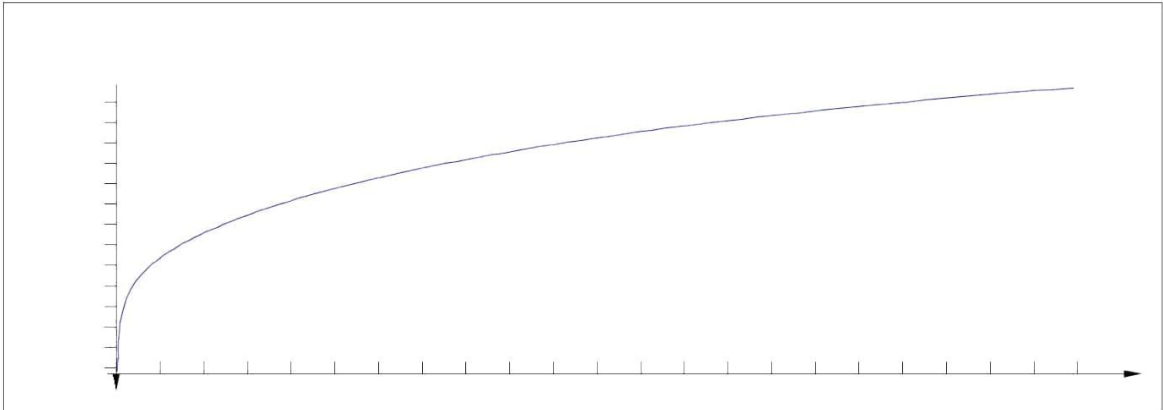
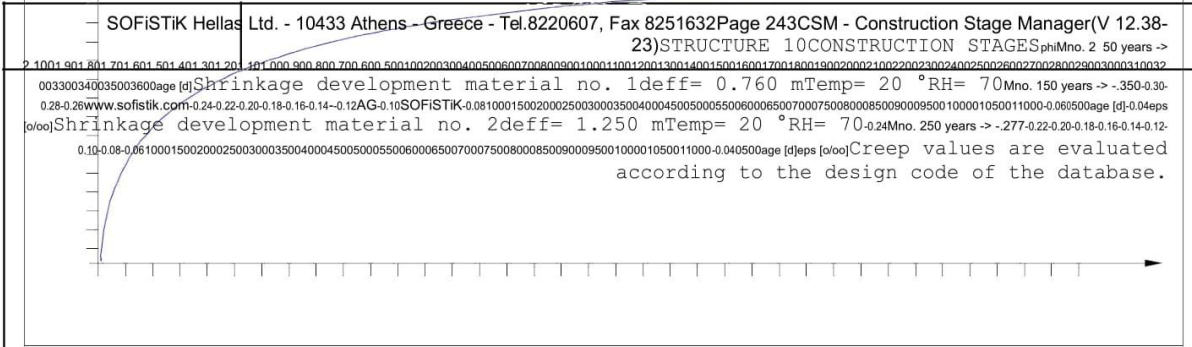
Additional Loads

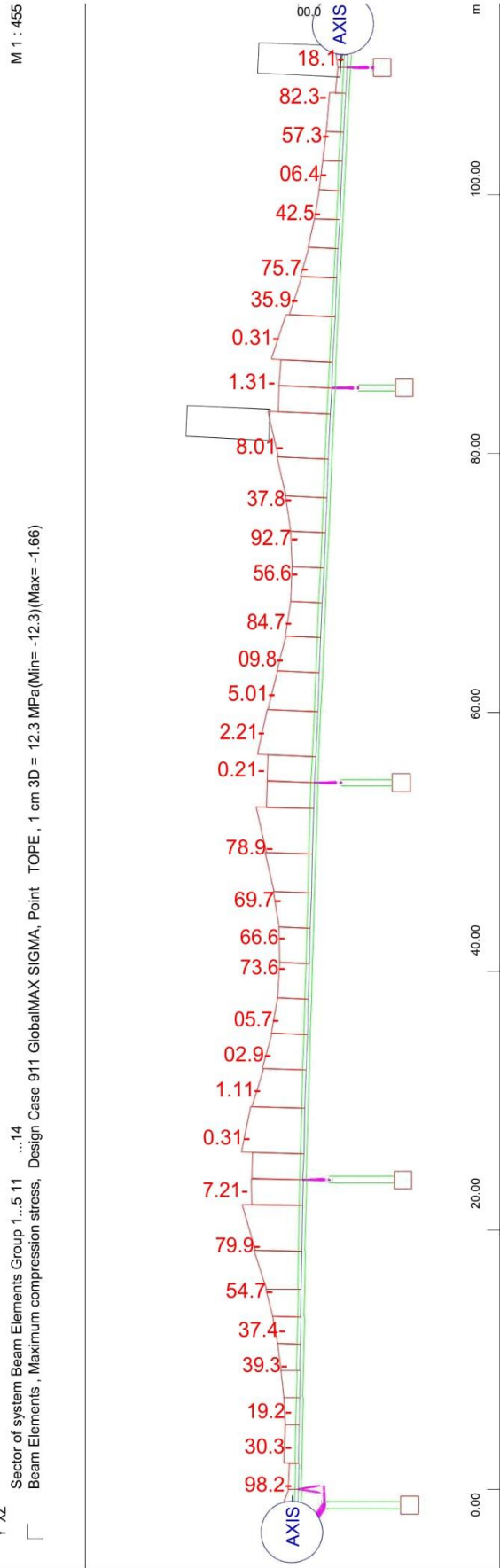
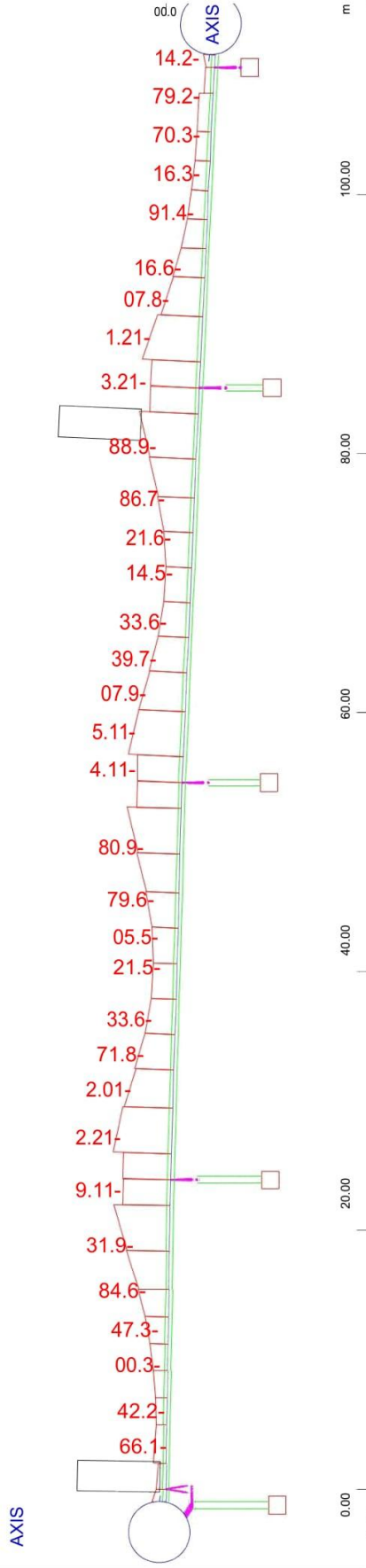
LC	Type	active from CS	active until CS	faktor
1002	G 2	100	999	1.000000
1102	G 1	40	999	1.000000
1104	G 2	100	999	1.000000
11	P	11	9999	1.000000
21	P	21	9999	1.000000
31	P	31	9999	1.000000
41	P	41	9999	1.000000

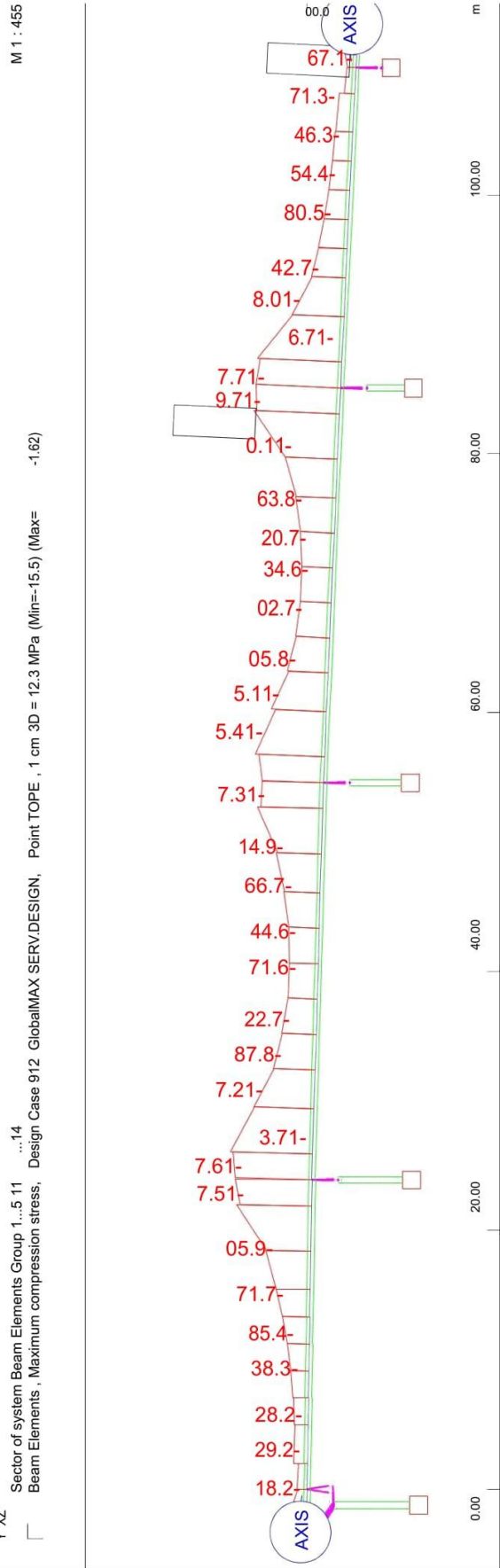
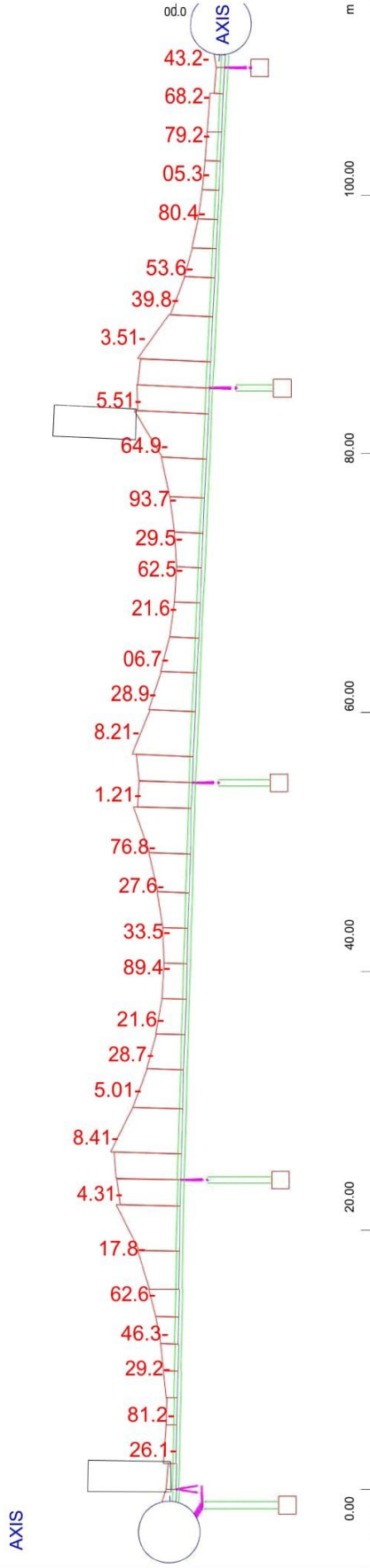
Creep development material no. 1 deff= 0.760 m T0= 7 d Temp= 20 ° RH= 70

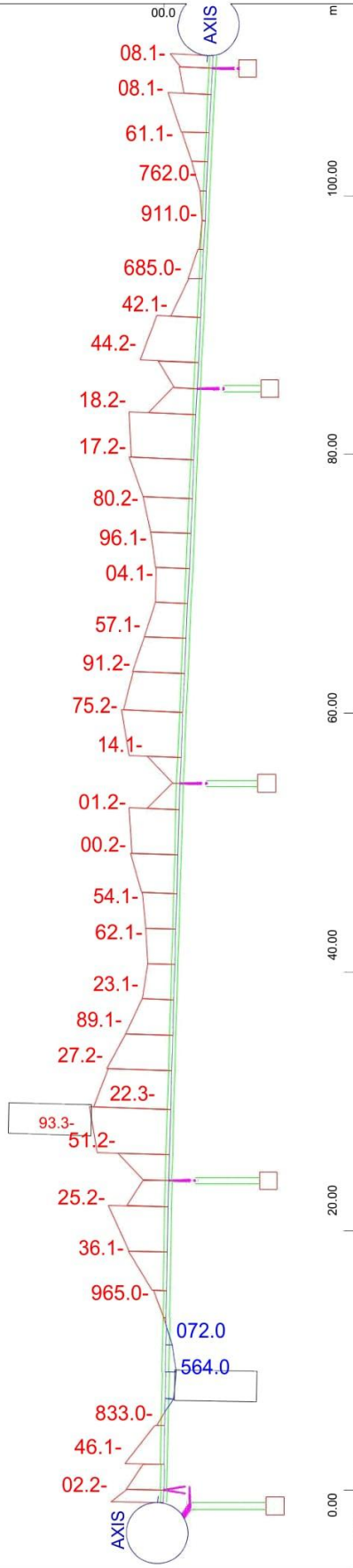
phiMno. 1 50 years ->
 1.7891.601.501.401.301.201.101.000.900.800.700.600.500.400100200300400500600700800900100011001200130014001500160017001800190020002100220023002400250026002700280029003000310032003300340035003600
 age [d]Creep development material no. 2 deff= 1.250 m T0= 7 d Temp= 20 ° RH= 70

SOFISTIK AG - www.sofistik.com

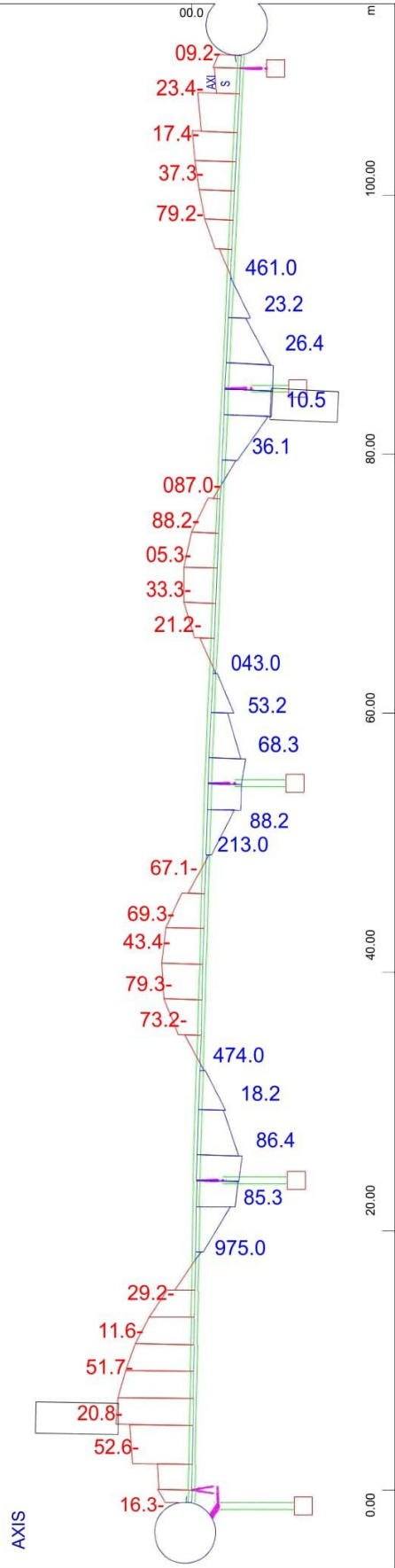




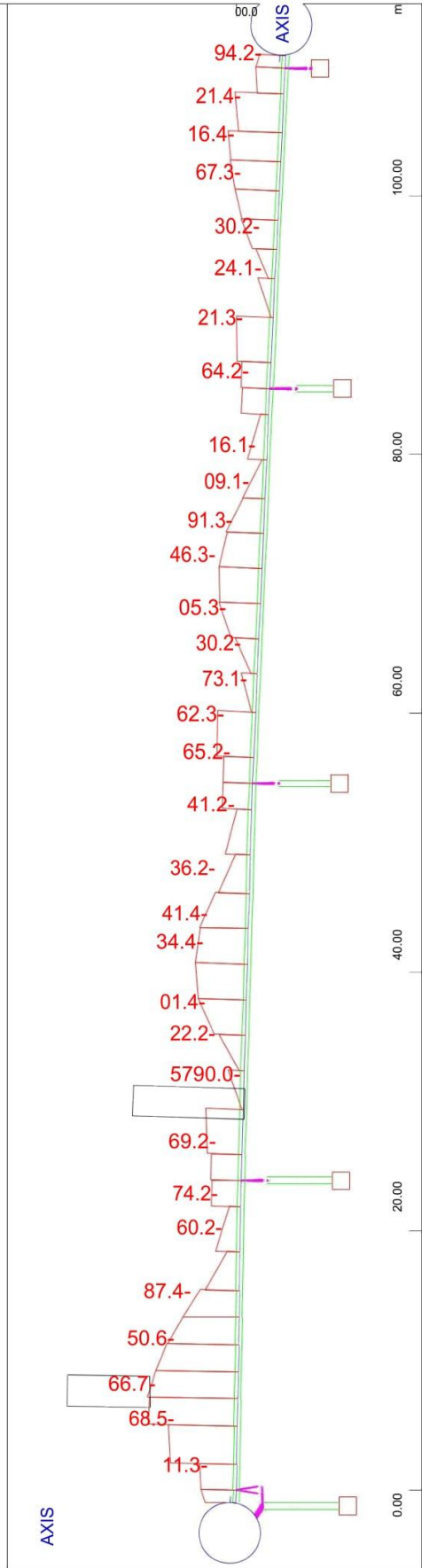
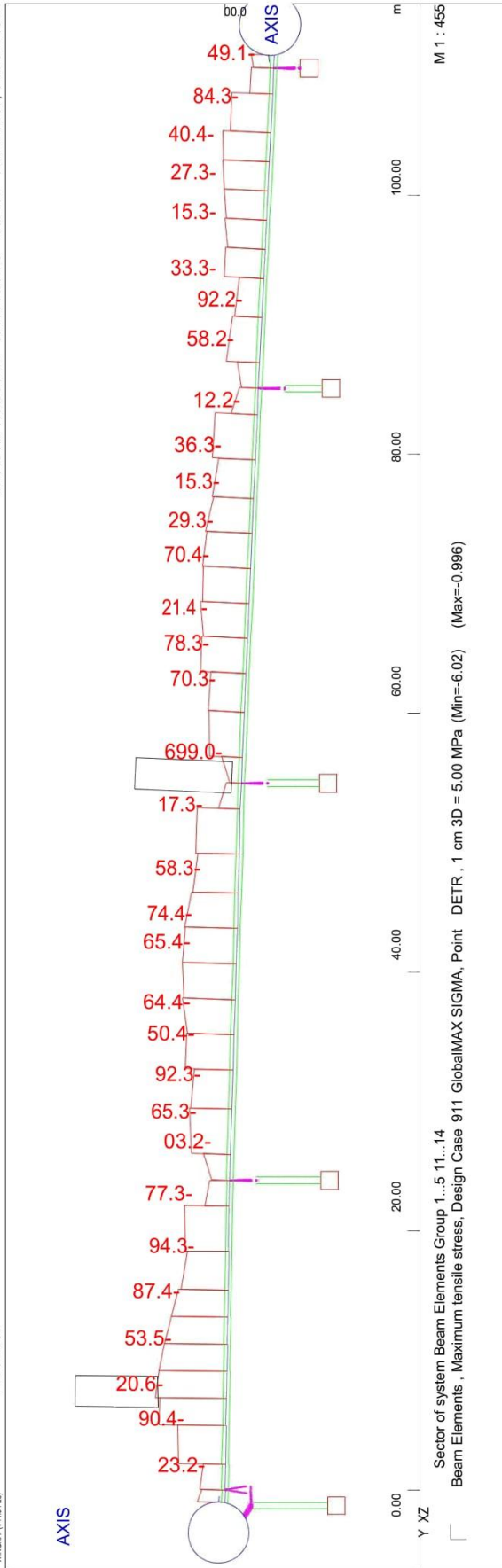




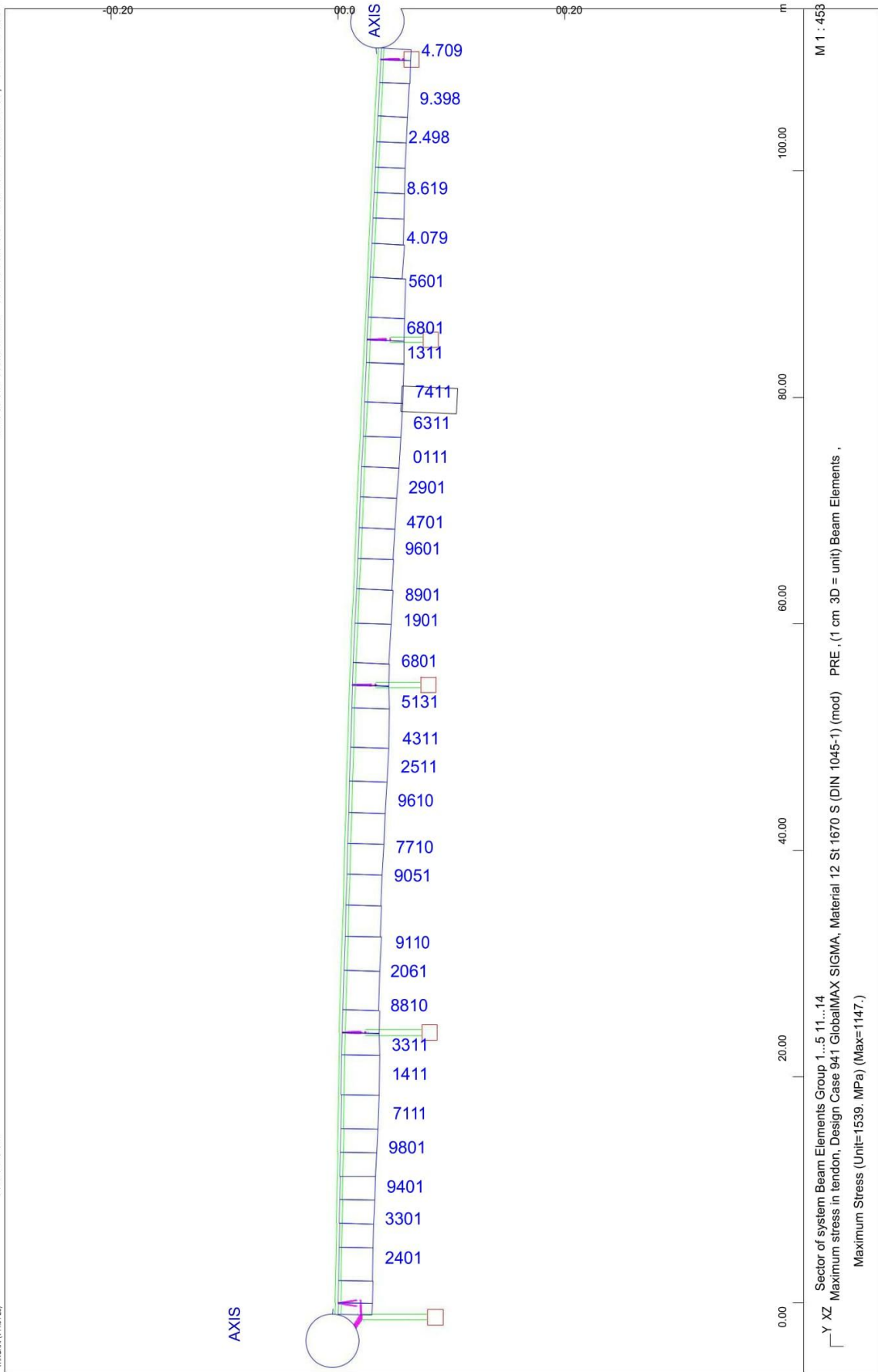
Y-XZ
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 911 GlobalMAX SIGMA, Point TOPE , 1 cm 3D = 2.47 MPa (Min= -3.39) (Max=0.465)
M 1 : 455

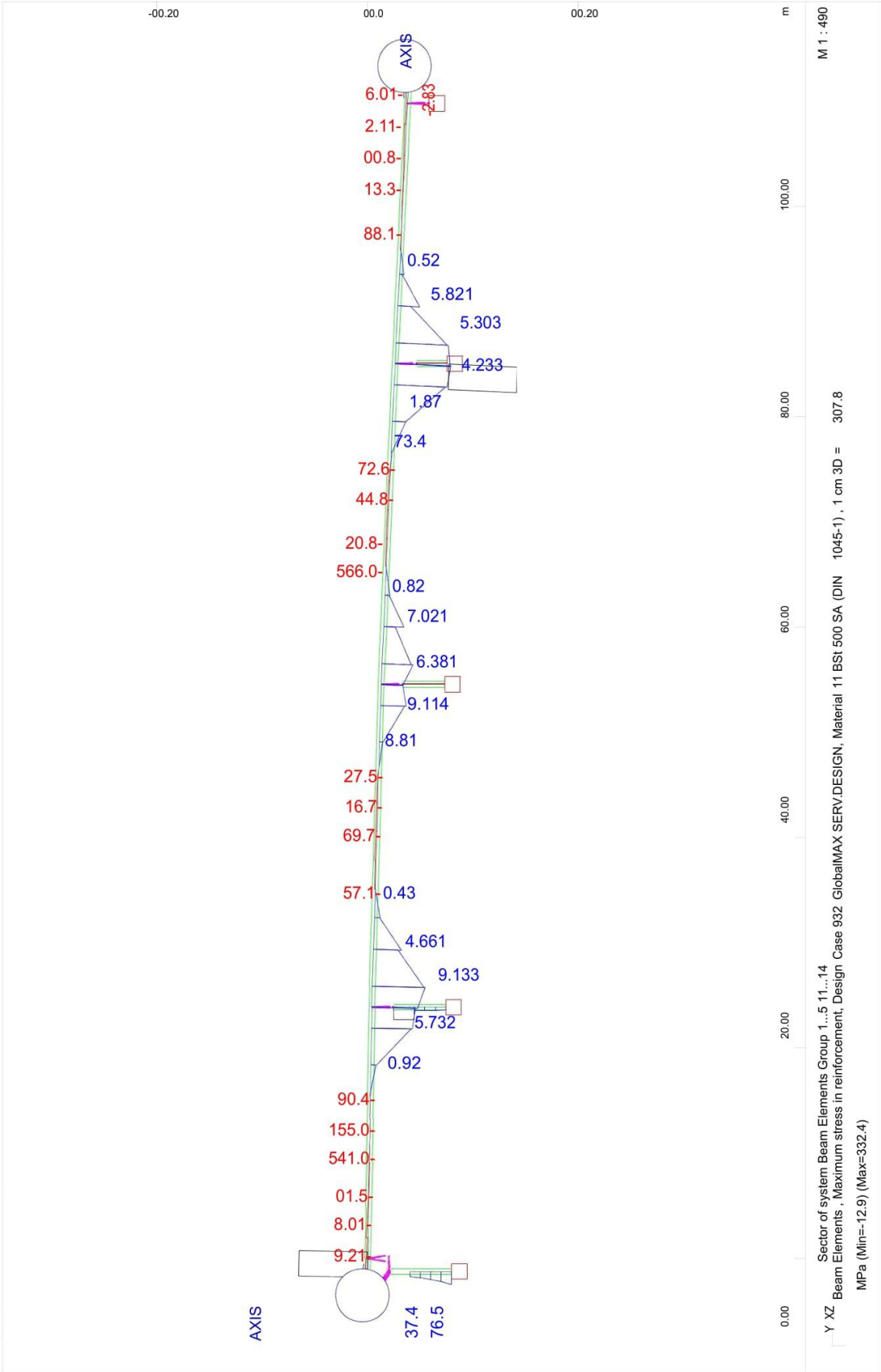


Y-XZ
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 911 GlobalMAX SIGMA, Point BOTE , 1 cm 3D = 6.17 MPa (Min=-8.02) (Max=5.01)
M 1 : 455



STRUCTURE1
0



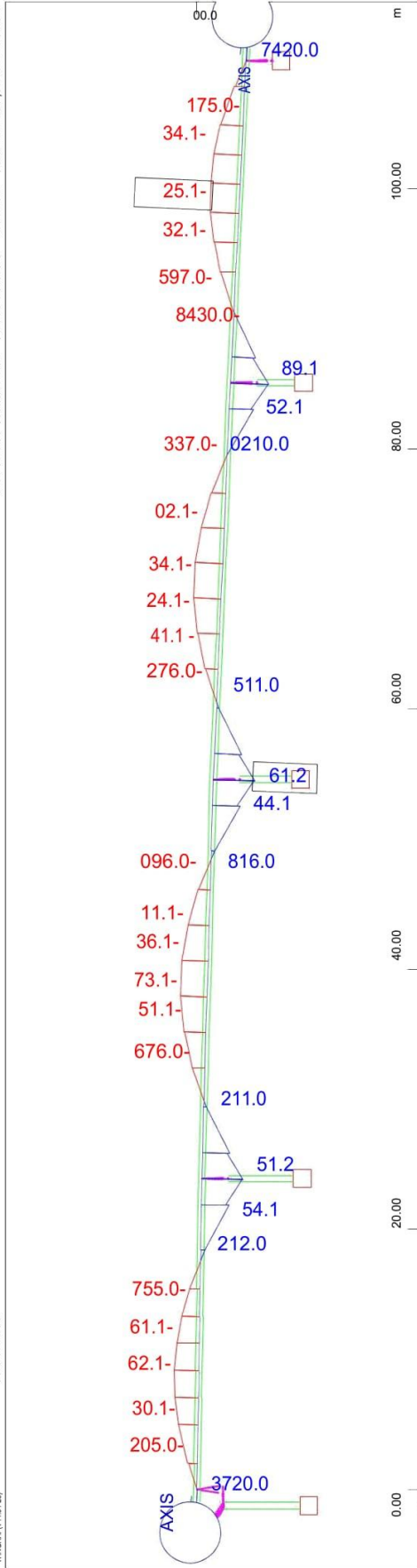


Y XZ Beam Elements - Maximum stress in reinforcement, Design Case 932 GlobalMAX SERV.DESIGN, Material 11 BSt 500 SA (DIN 1045-1), 1 cm 3D = 307.8 MPa (Min=-12.9) (Max=332.4)

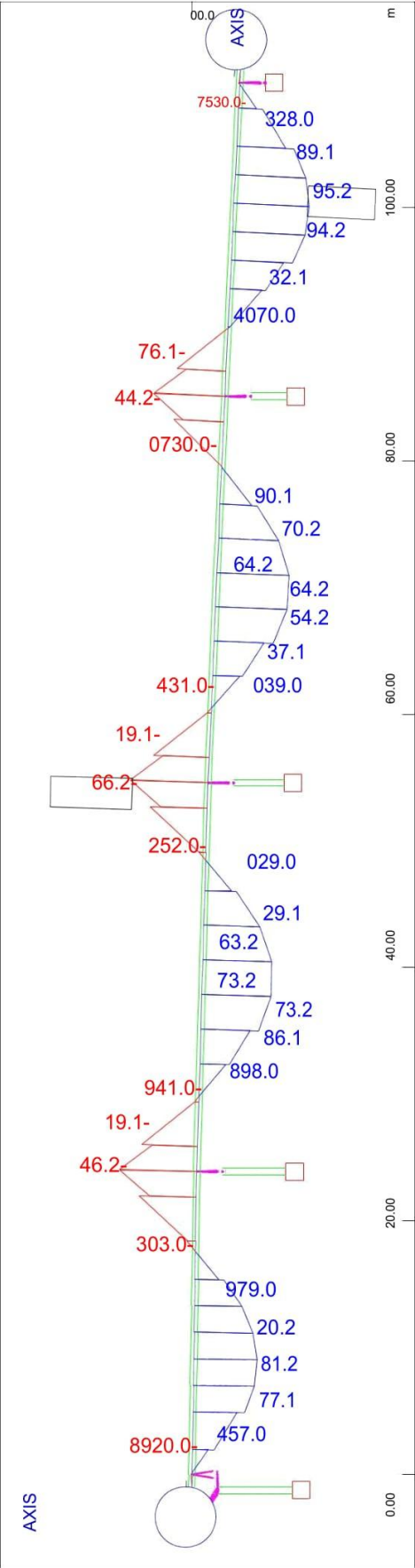
Sector of system Beam Elements Group 1..5 11..14

M 1 : 490

STRUCTURE 10

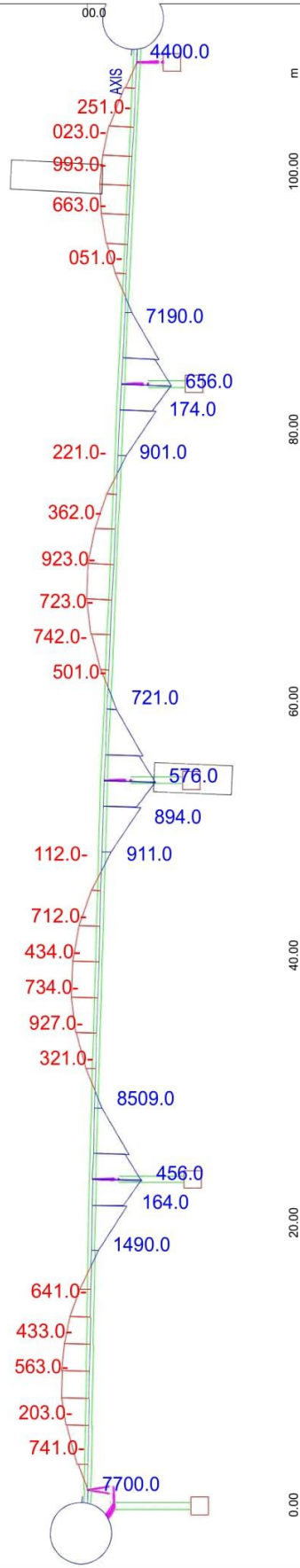


M 1 : 453
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 8001, Point TOPE , 1 cm 3D = 3.08 MPa (Min=-1.52) (Max=2.16)



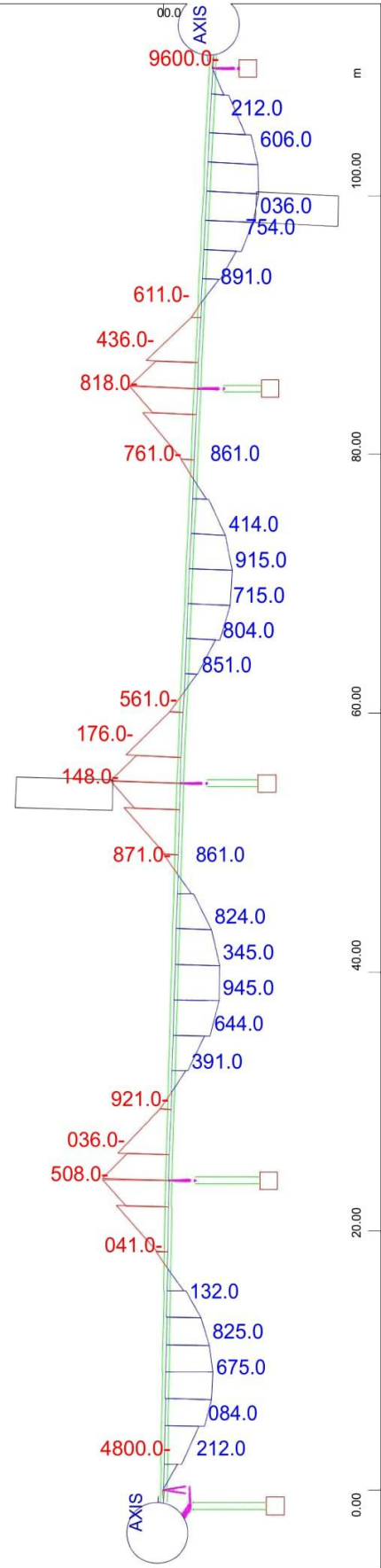
M 1 : 465
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 8001, Point BOTE , 1 cm 3D = 2.00 MPa (Min=-2.66) (Max=2.59)

AXIS



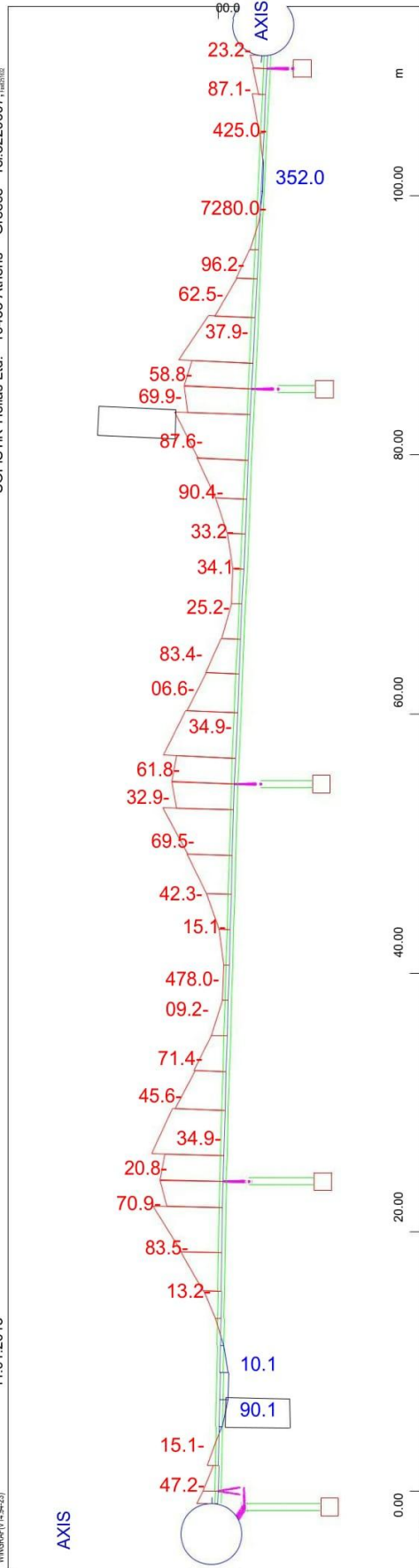
MT463
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 8002, Point TOPE , 1 cm 3D = 0.770 MPa (Min= -0.399) (Max=0.675)

AXIS

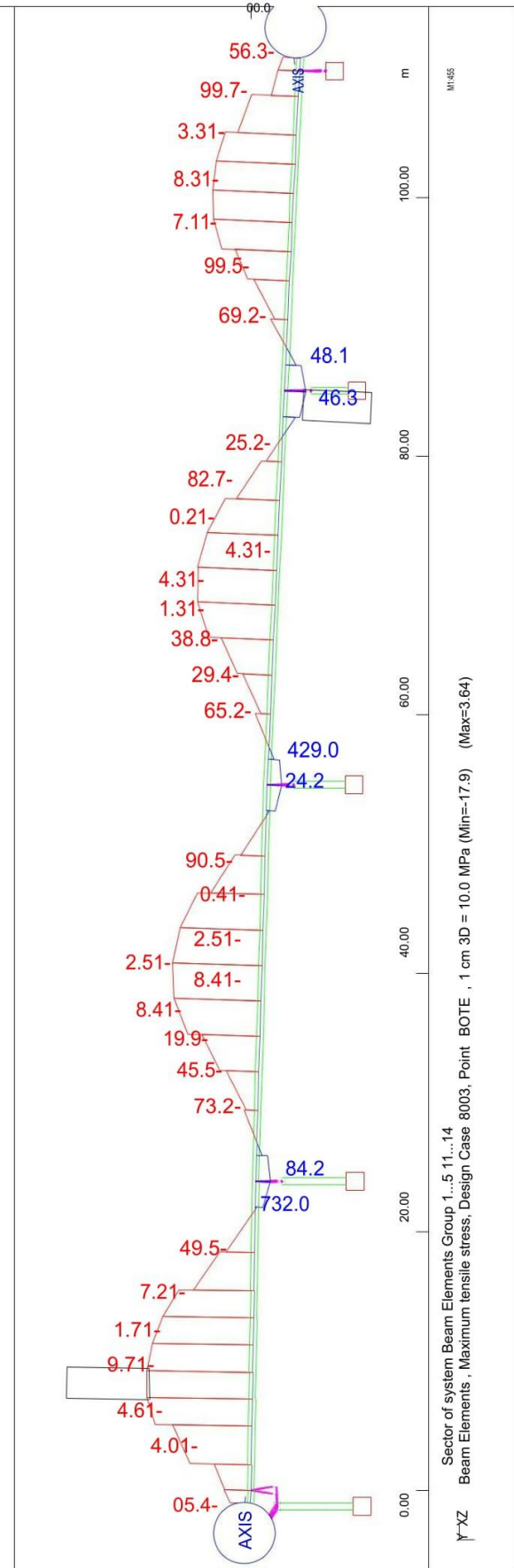


MT465
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 8002, Point BOTE , 1 cm 3D = 0.715 MPa (Min= -0.841) (Max=0.630)

STRUCTURE 10



M1454

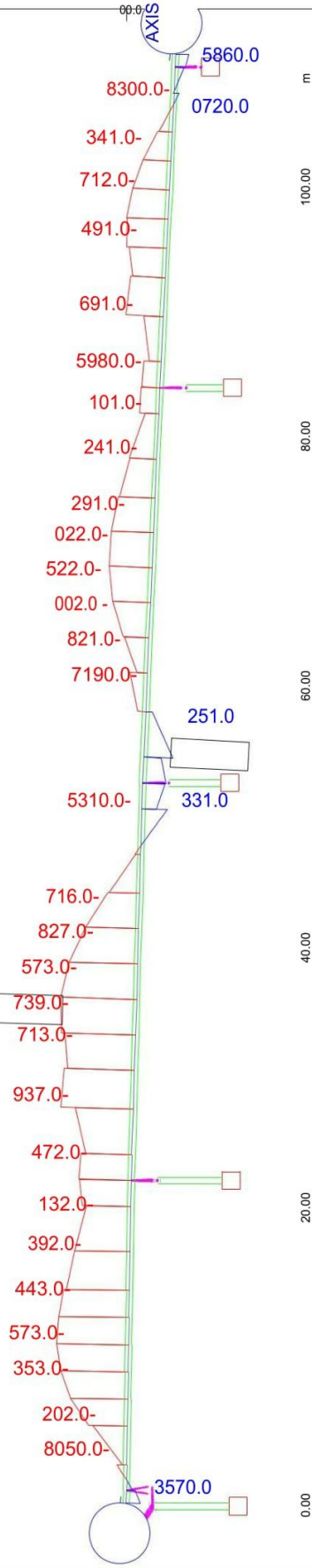


M1455

PHASE36

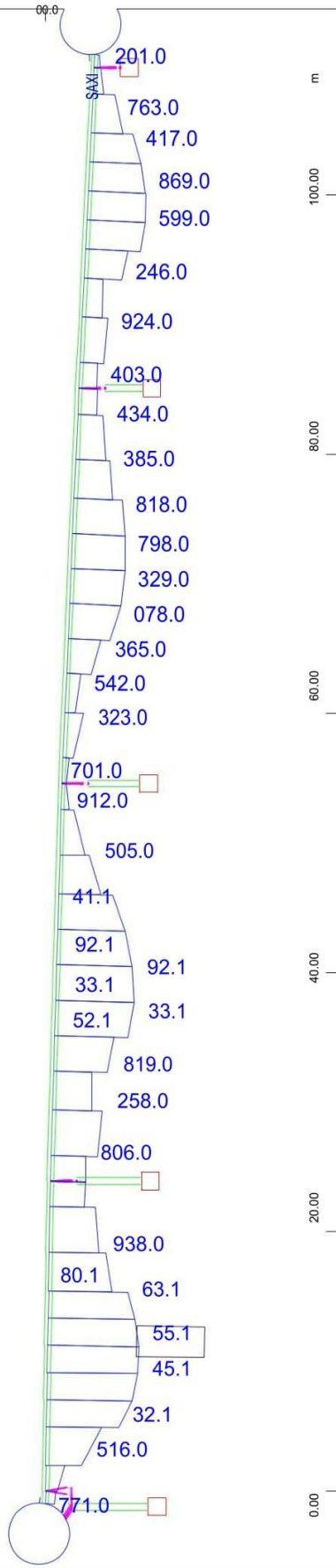
STRUCTURE1
0

AXIS



Y Z

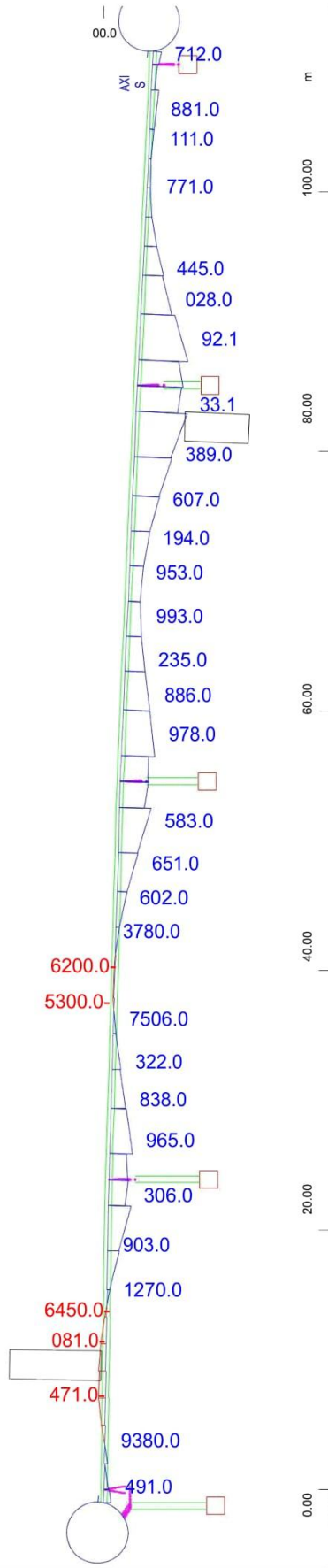
AXIS



Y Z

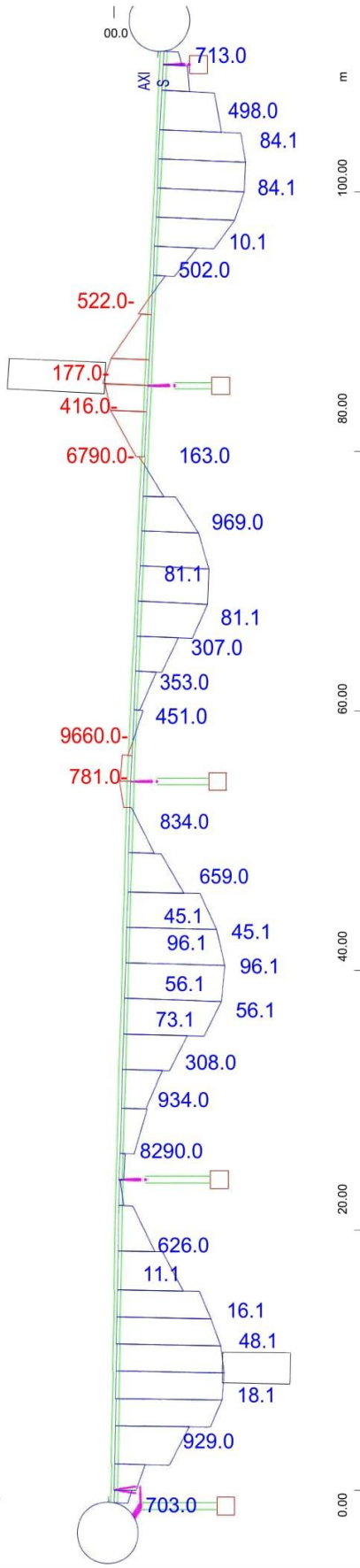
STRUCTURE1
0

AXIS



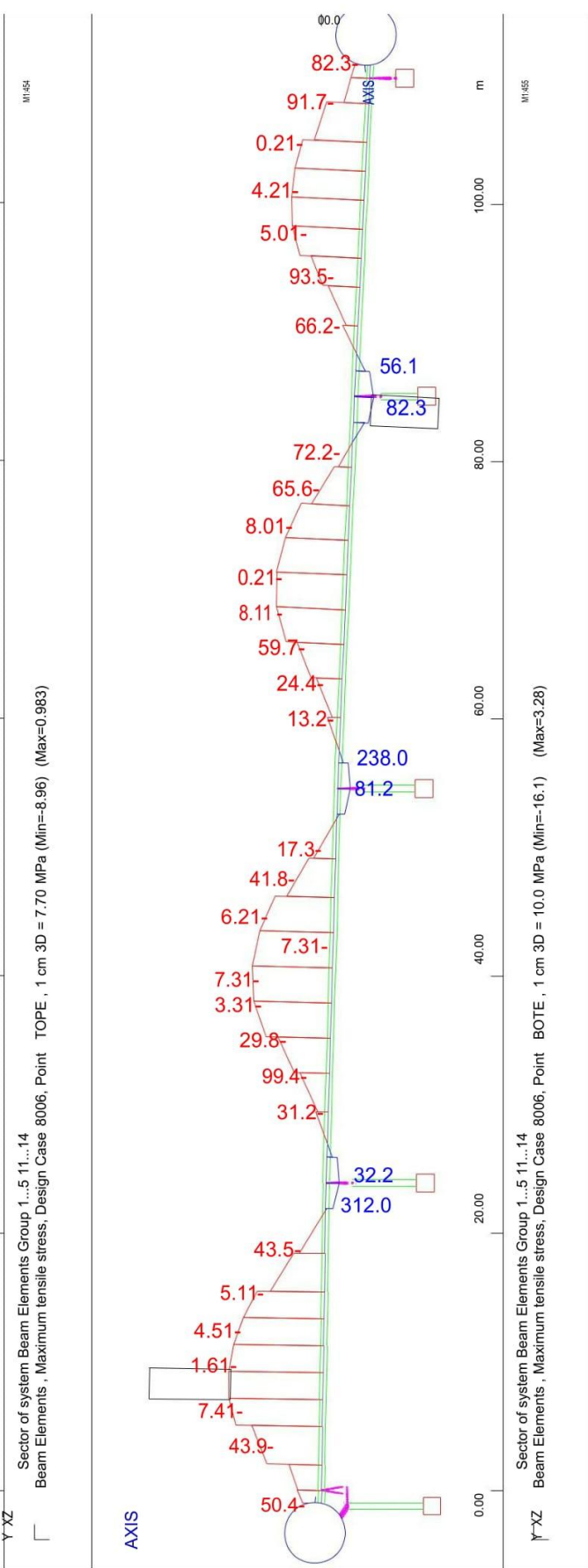
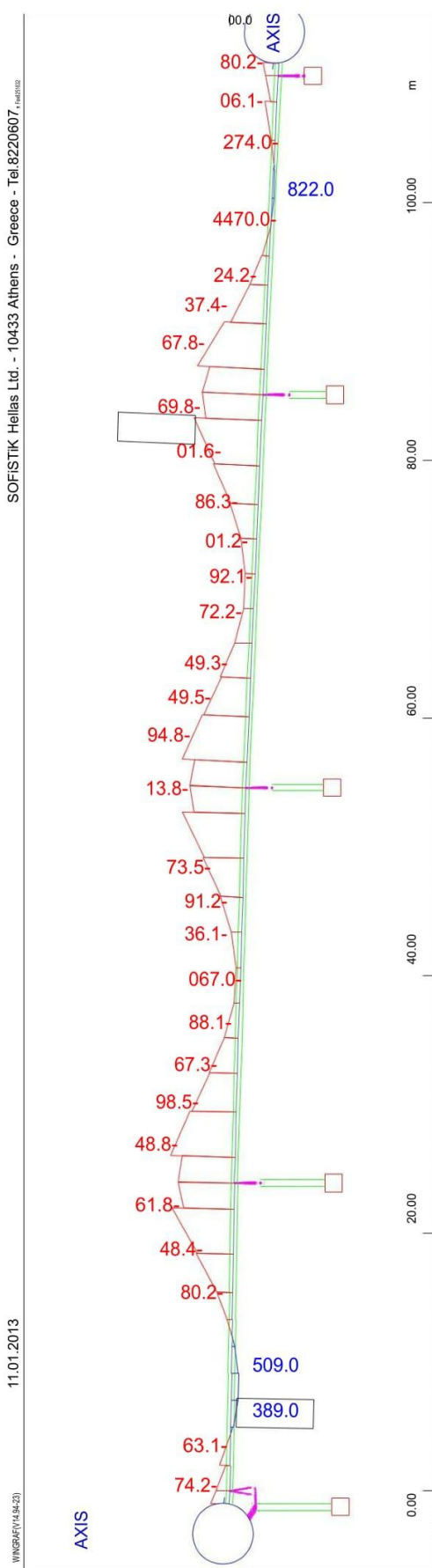
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
 Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 8005, Point TOPE , 1 cm 3D = 1.54 MPa (Min=-0.180) (Max=1.33)

AXIS

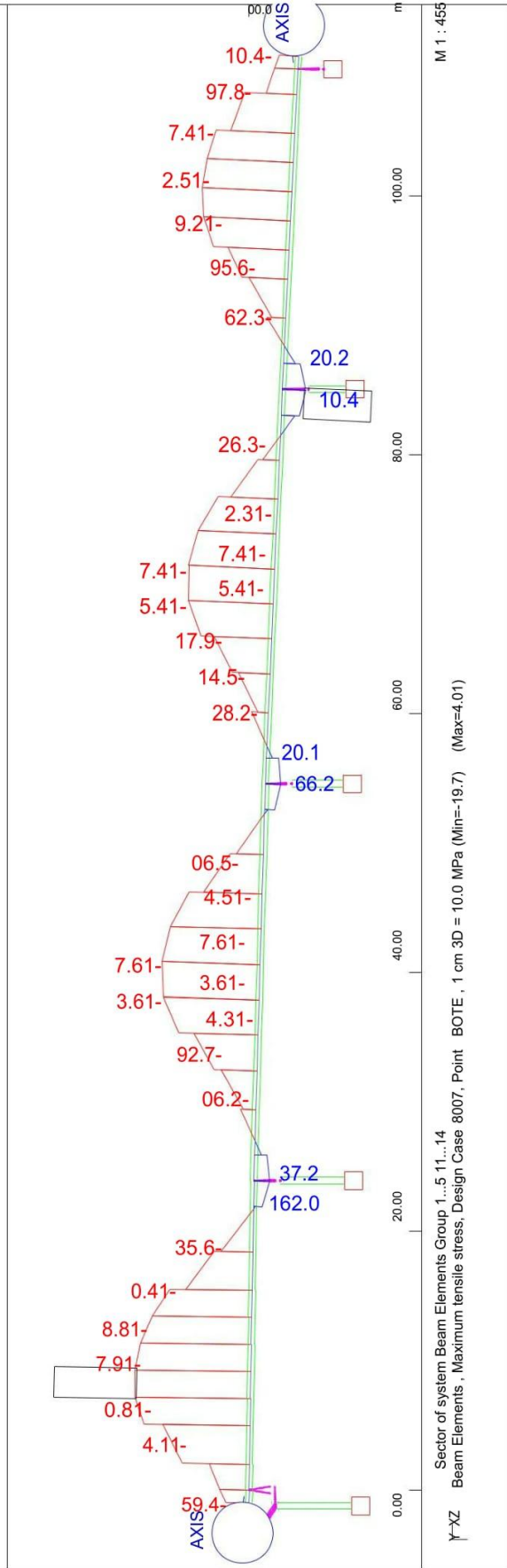
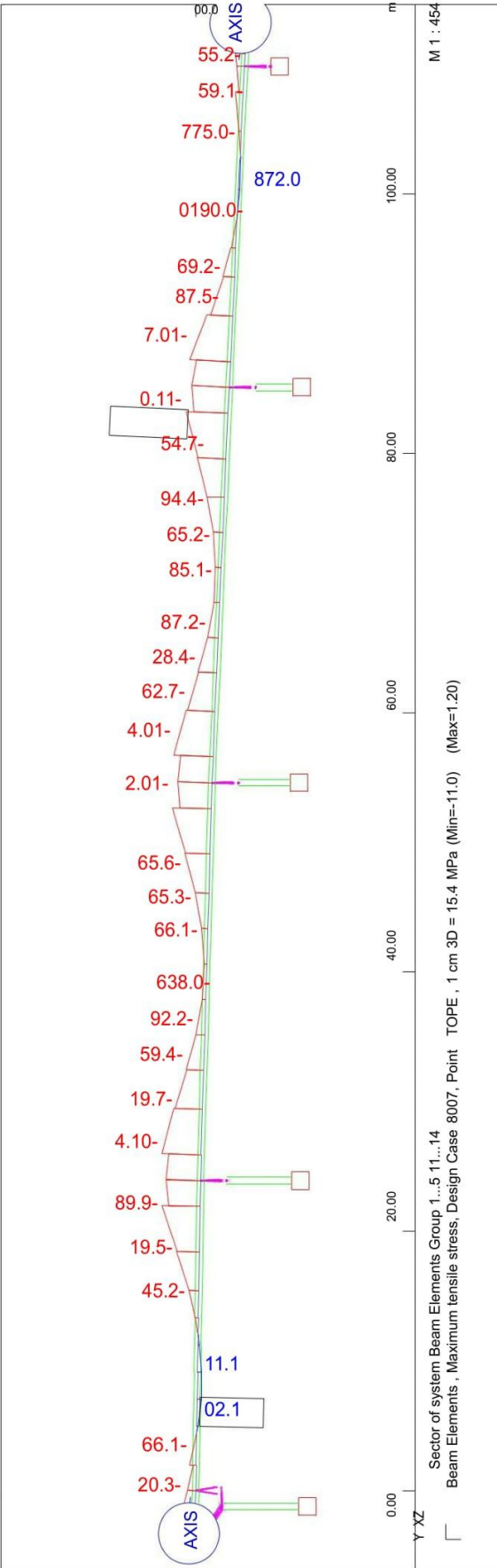


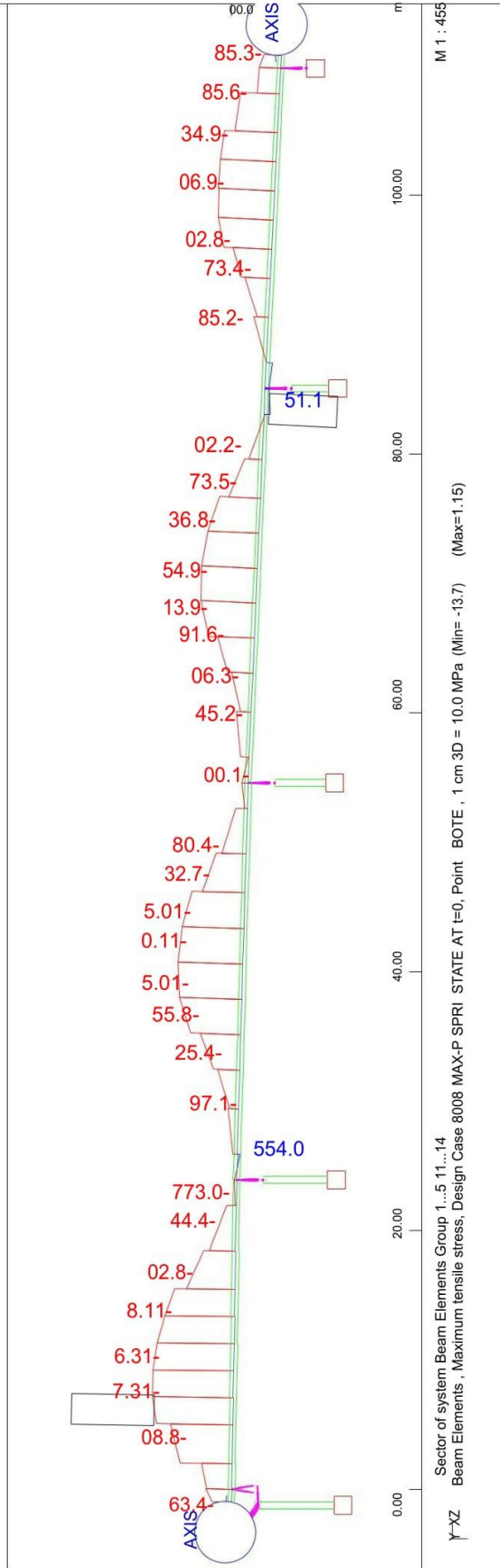
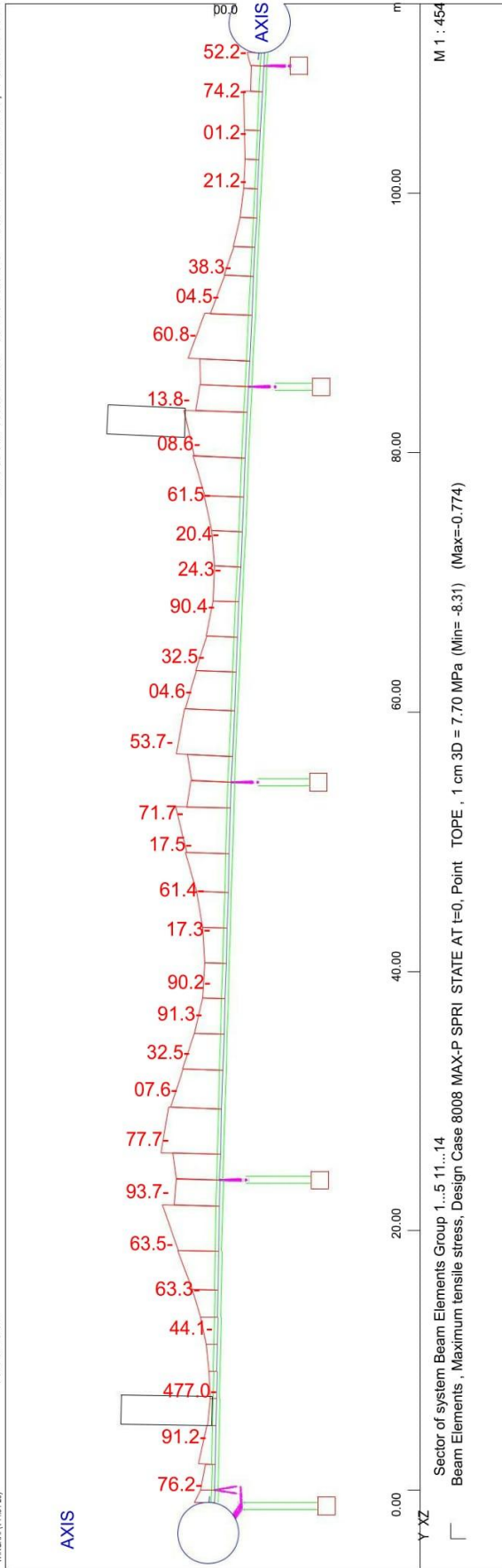
Sector of system Beam Elements Group 1...5 11...14
 Beam Elements , Maximum tensile stress, Design Case 8005, Point BOTE , 1 cm 3D = 1.00 MPa (Min=-0.771) (Max=1.84)

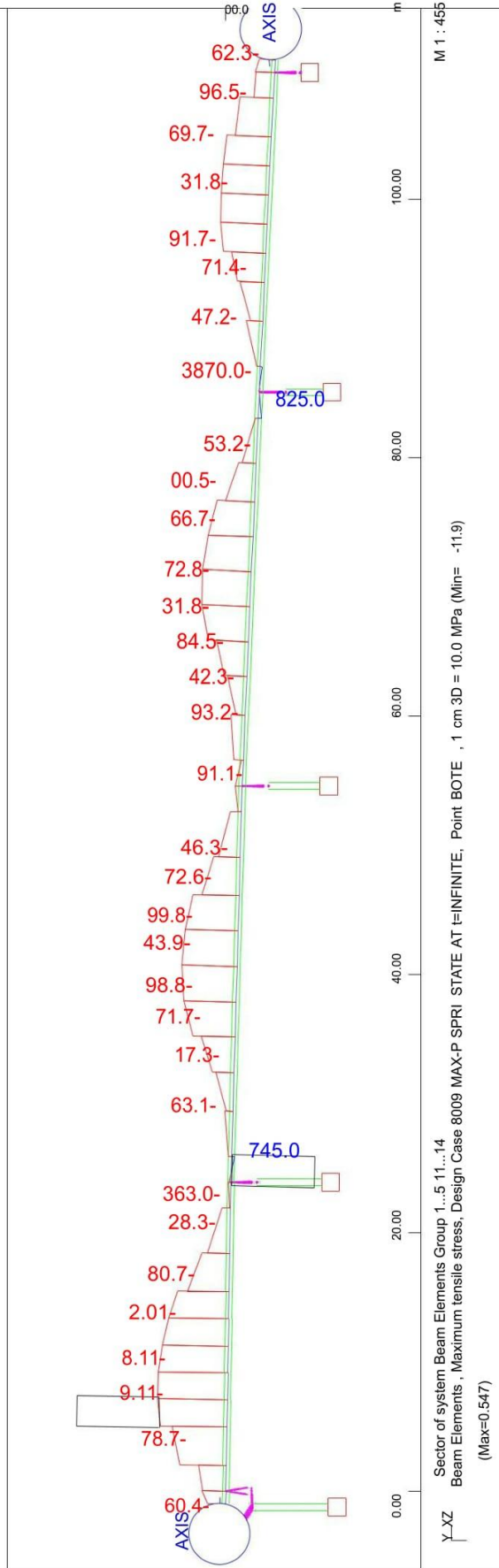
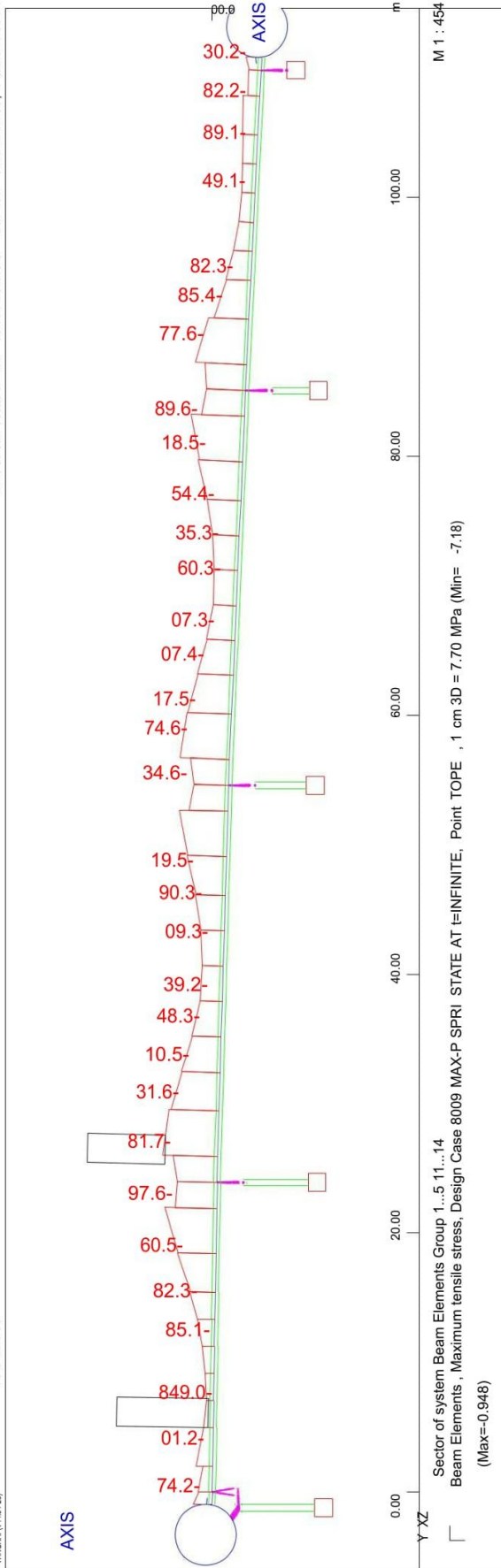
STRUCTURE1
0

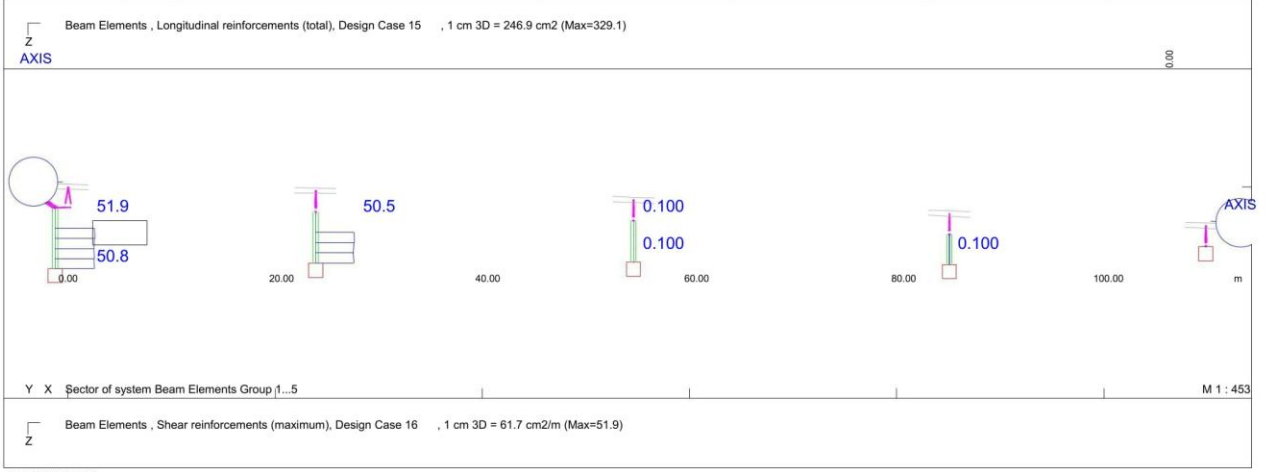
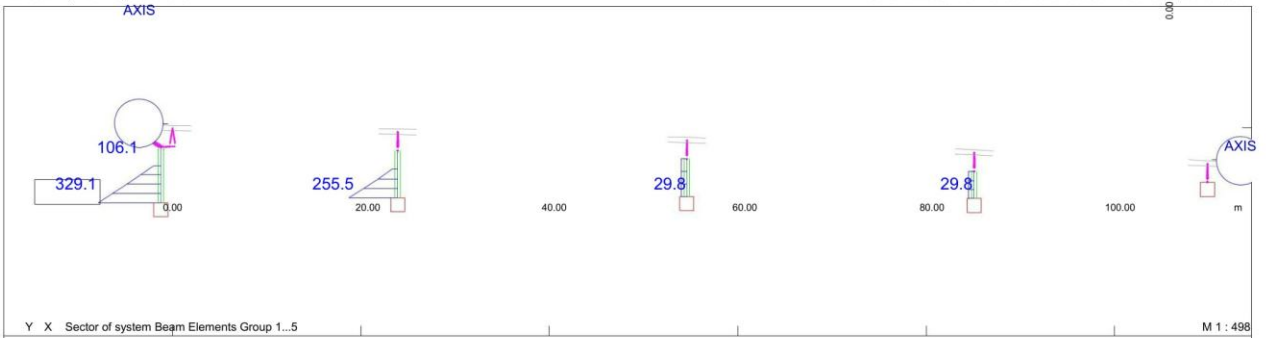


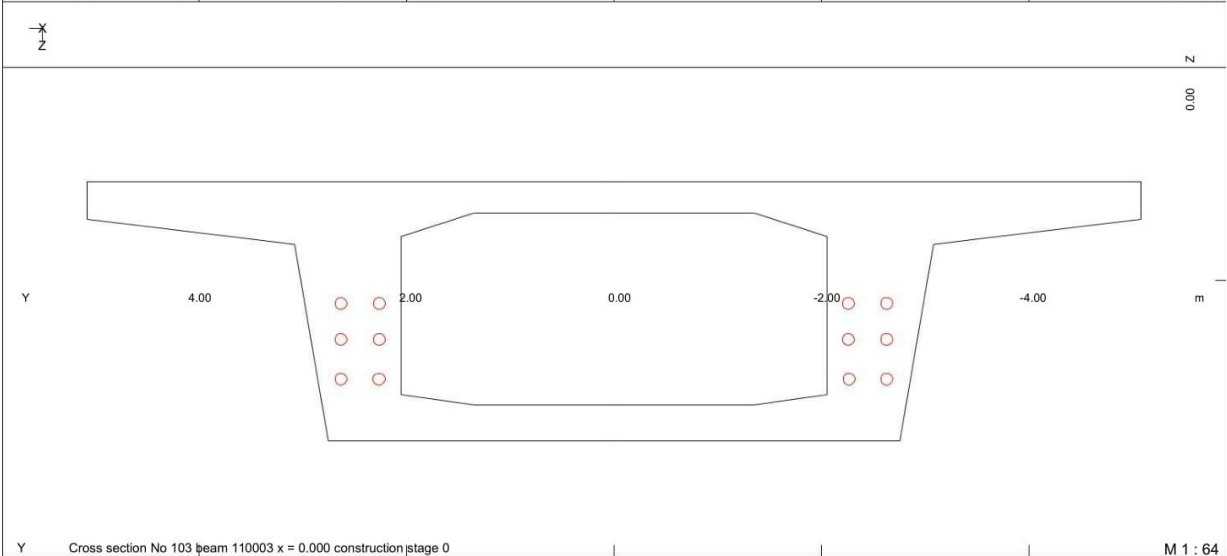
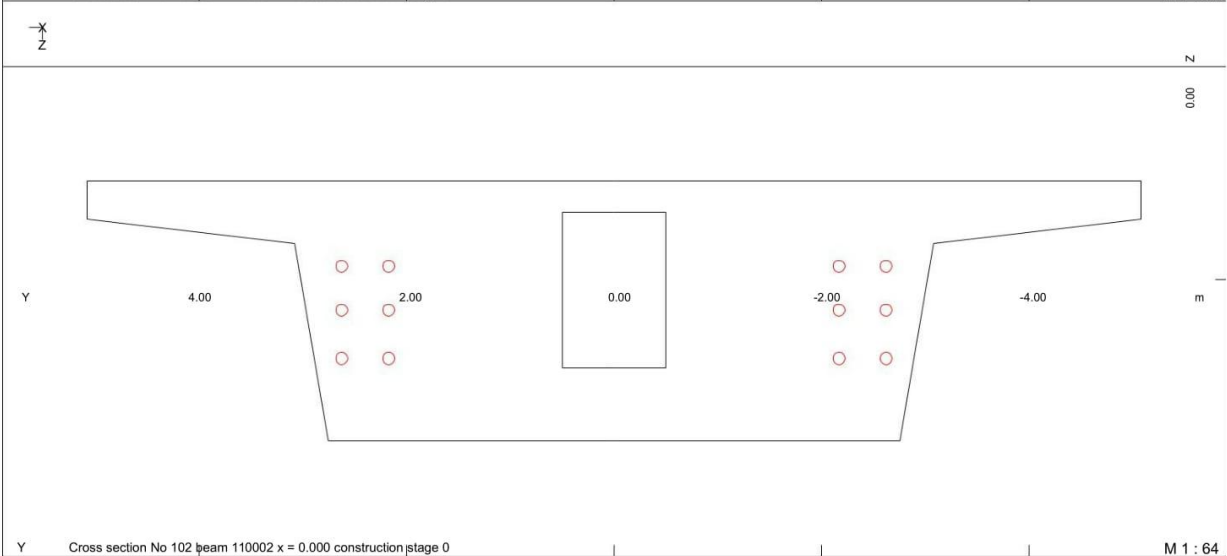
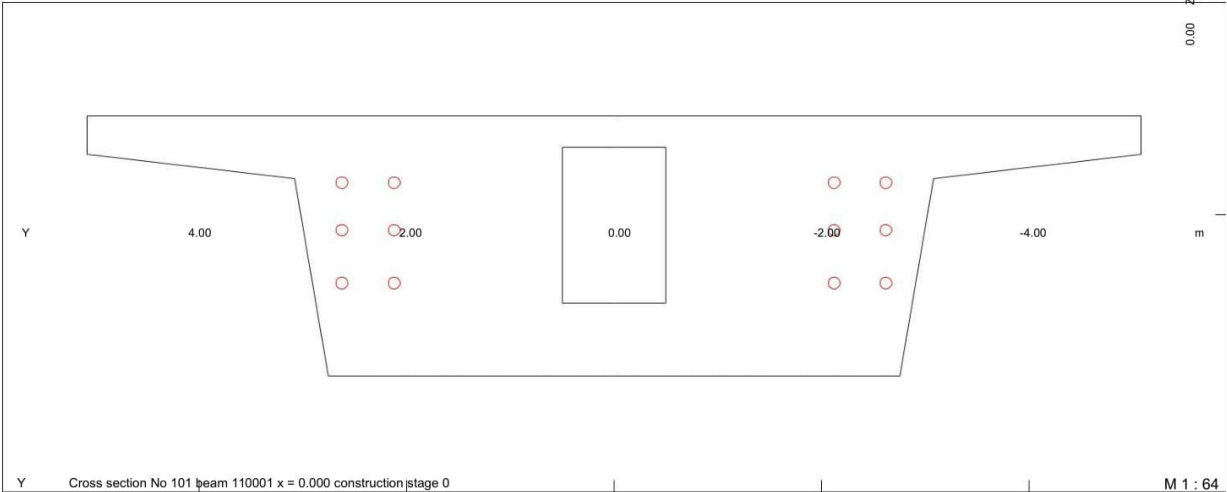
STRUCTURE1
0



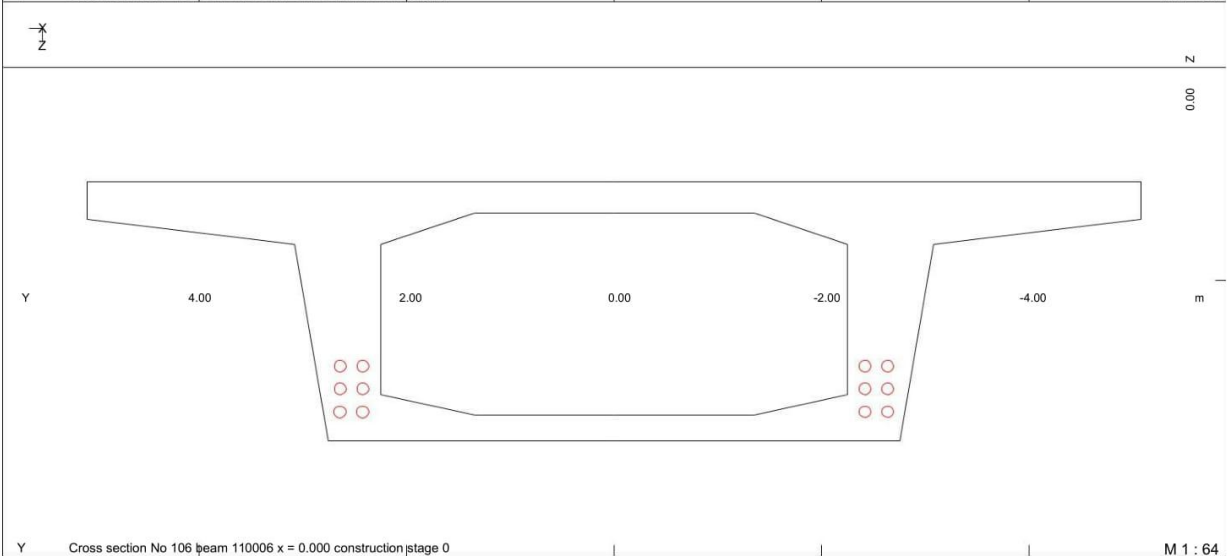
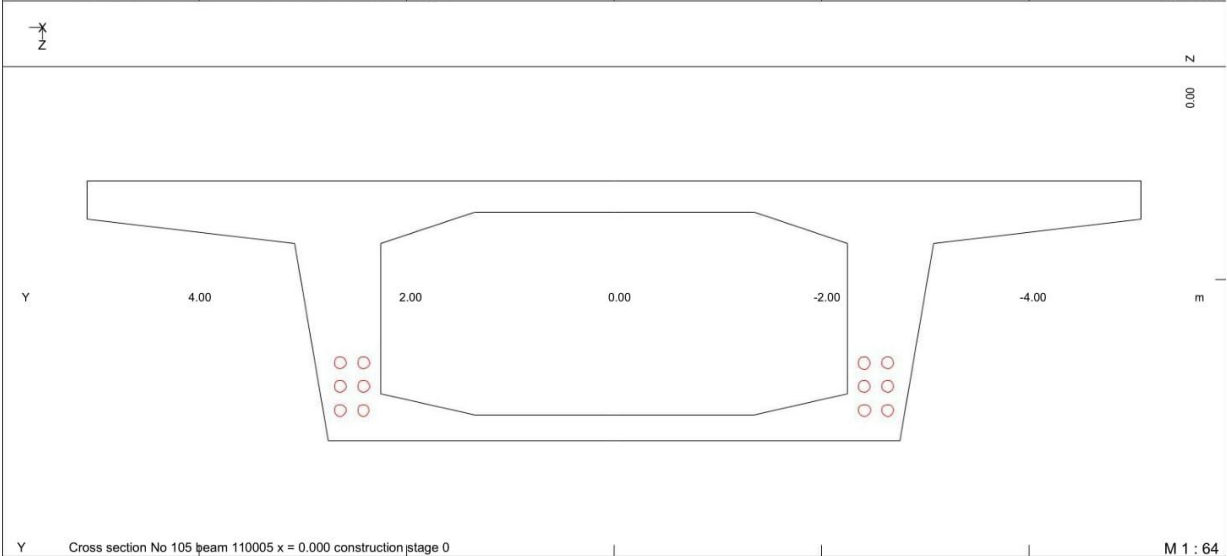
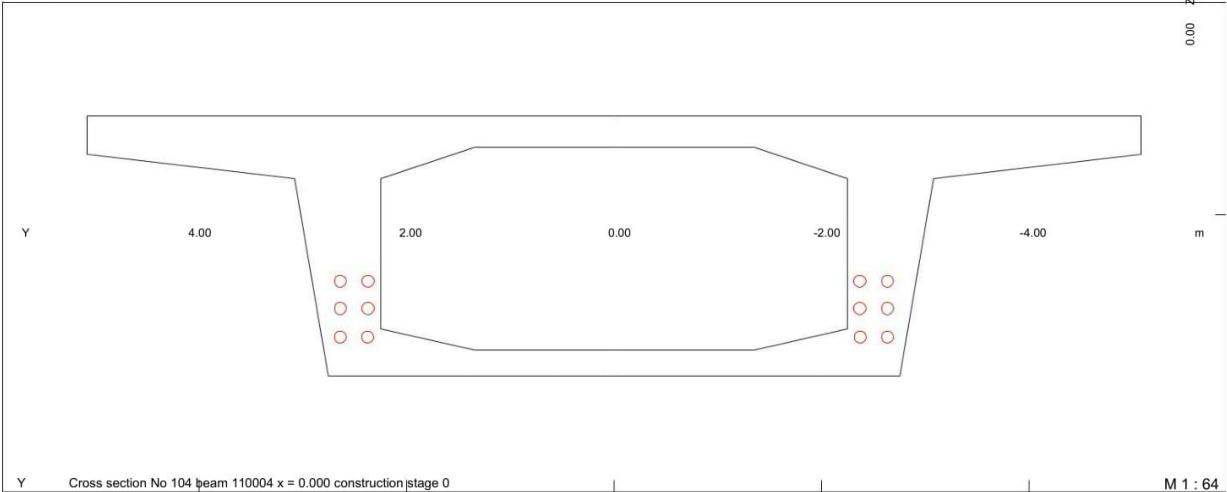




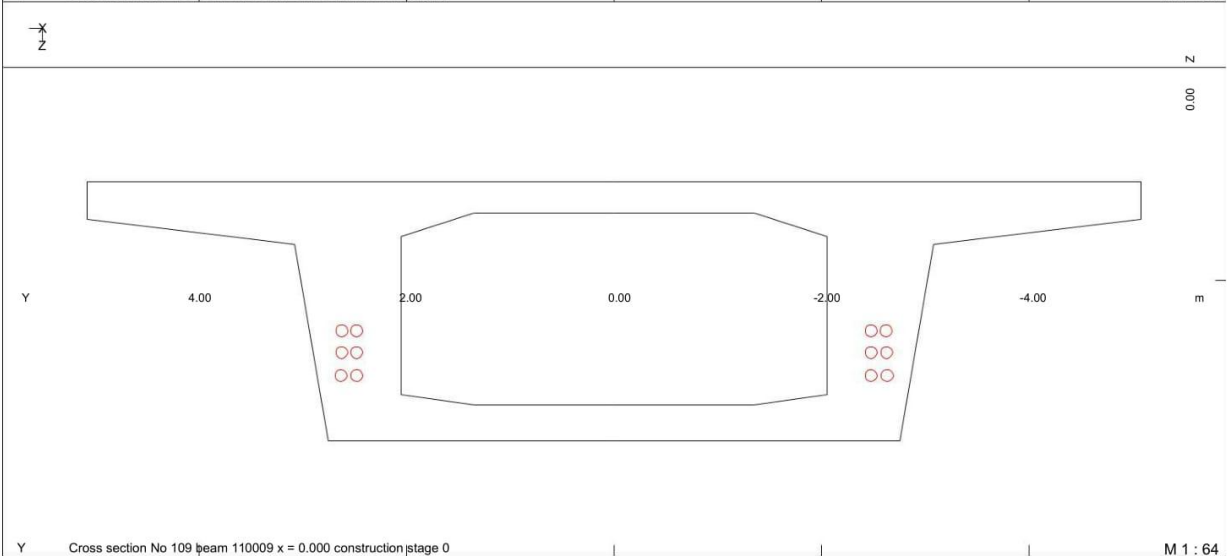
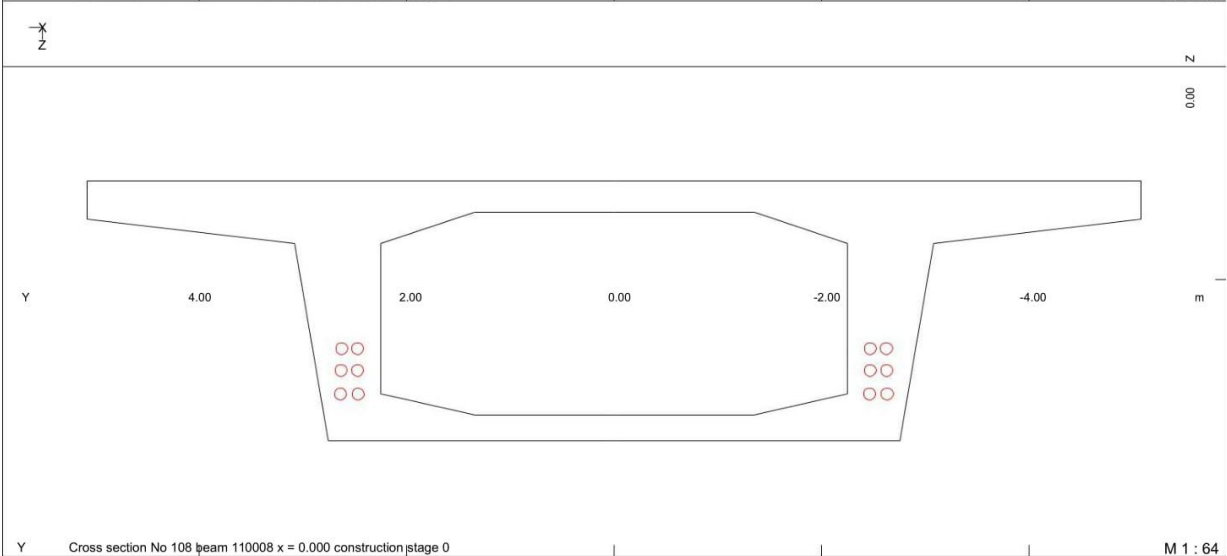
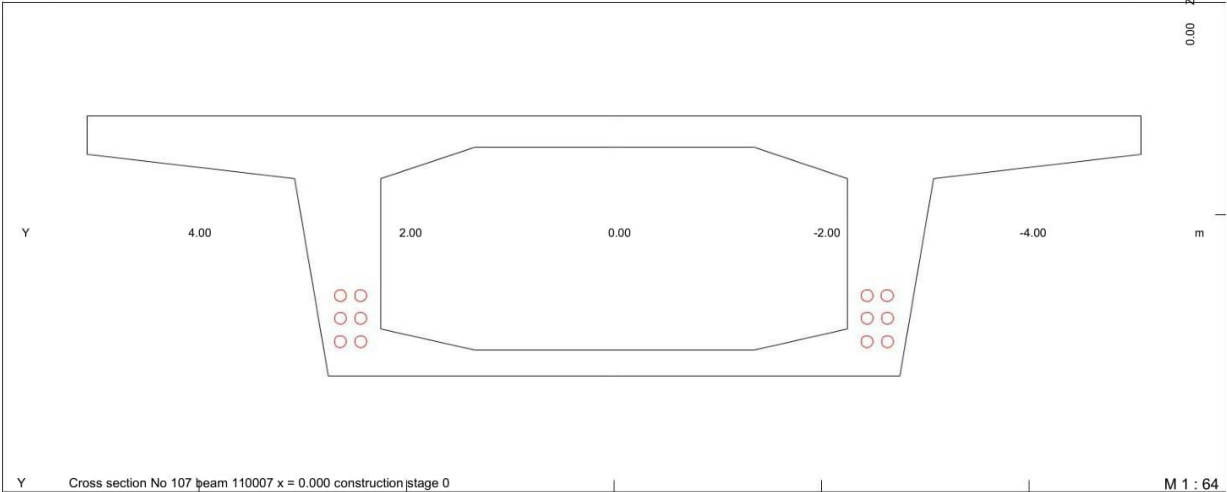




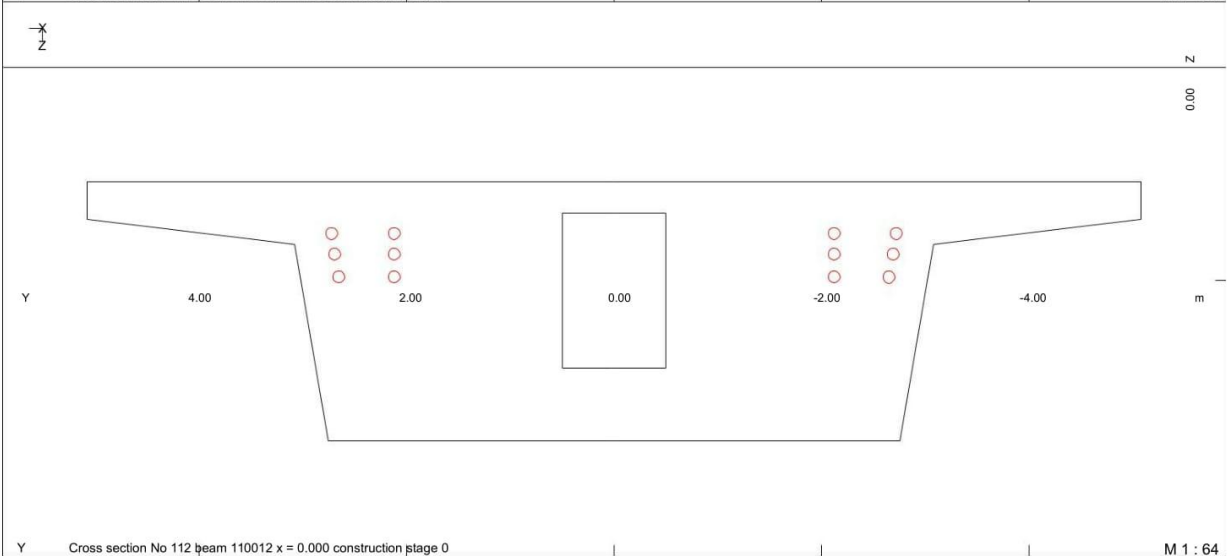
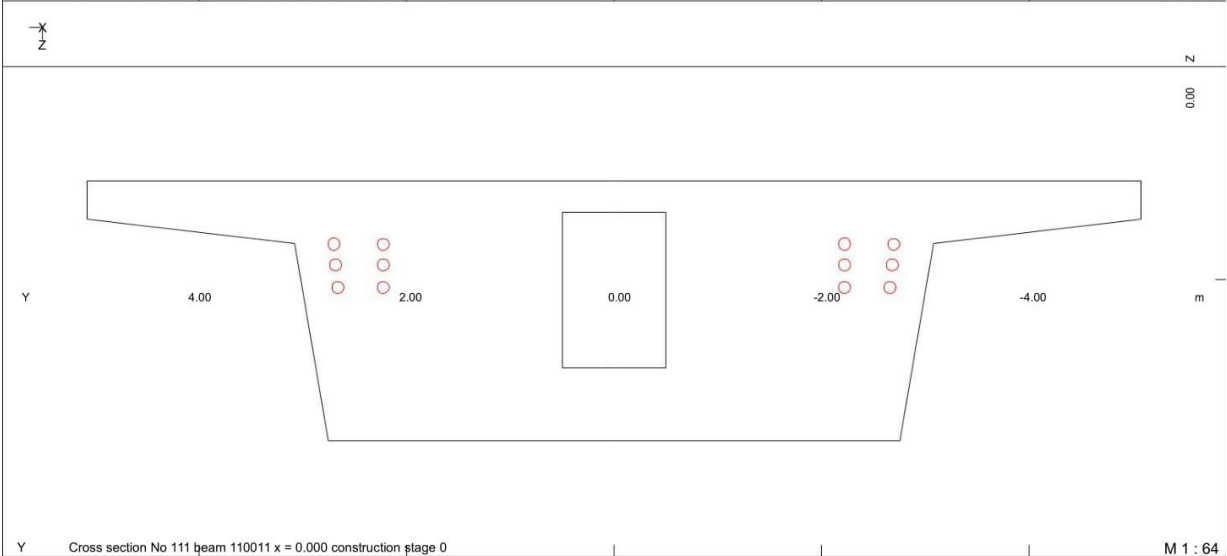
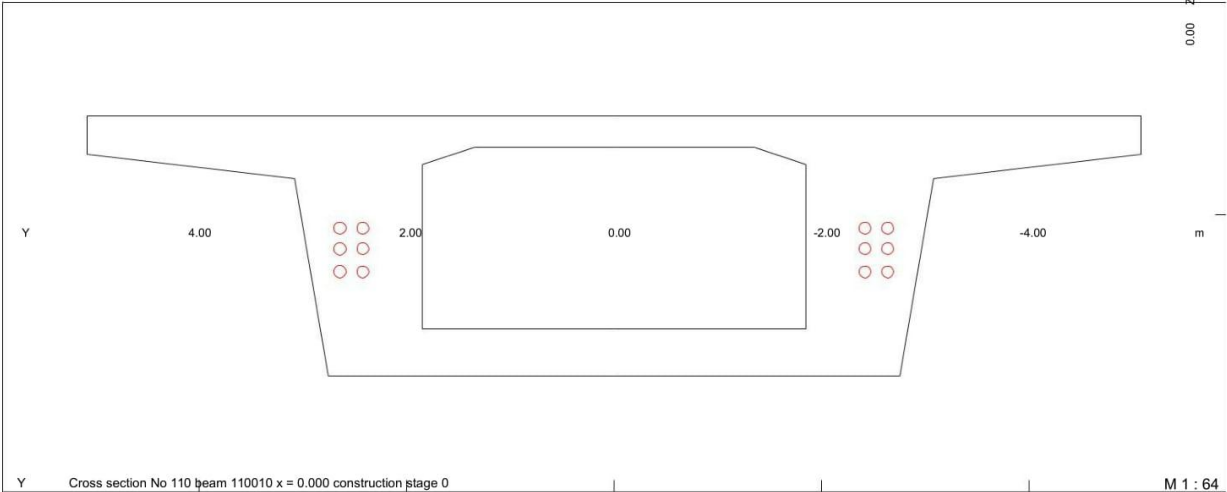
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



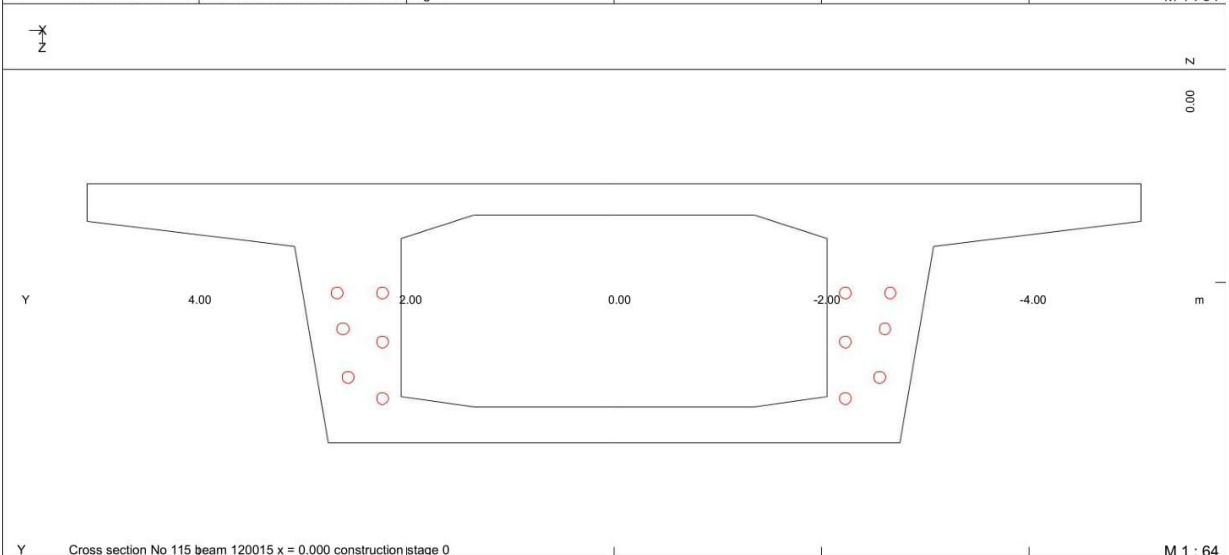
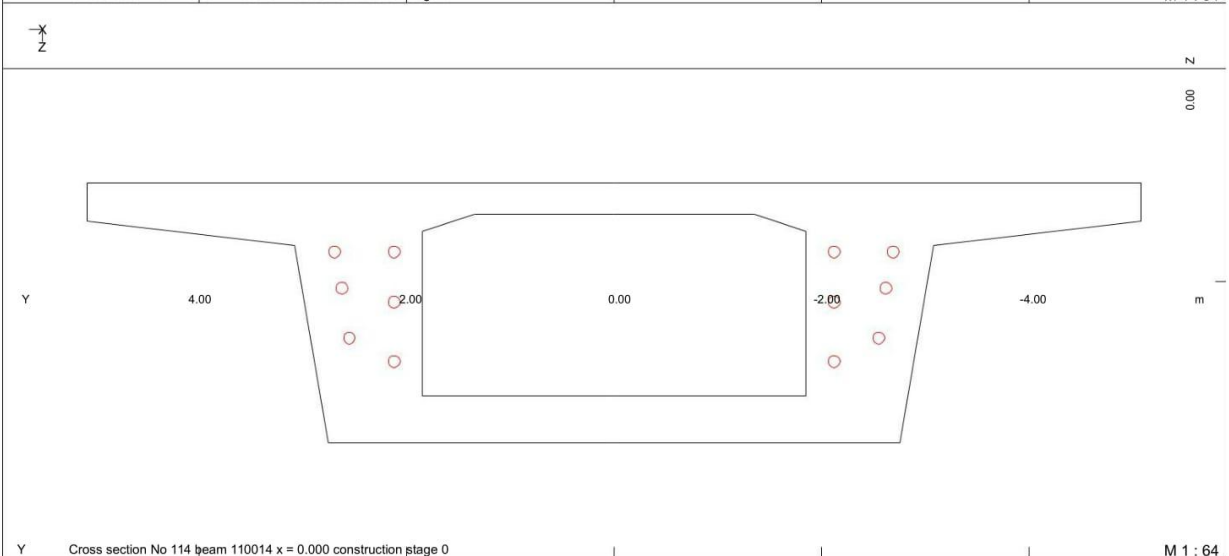
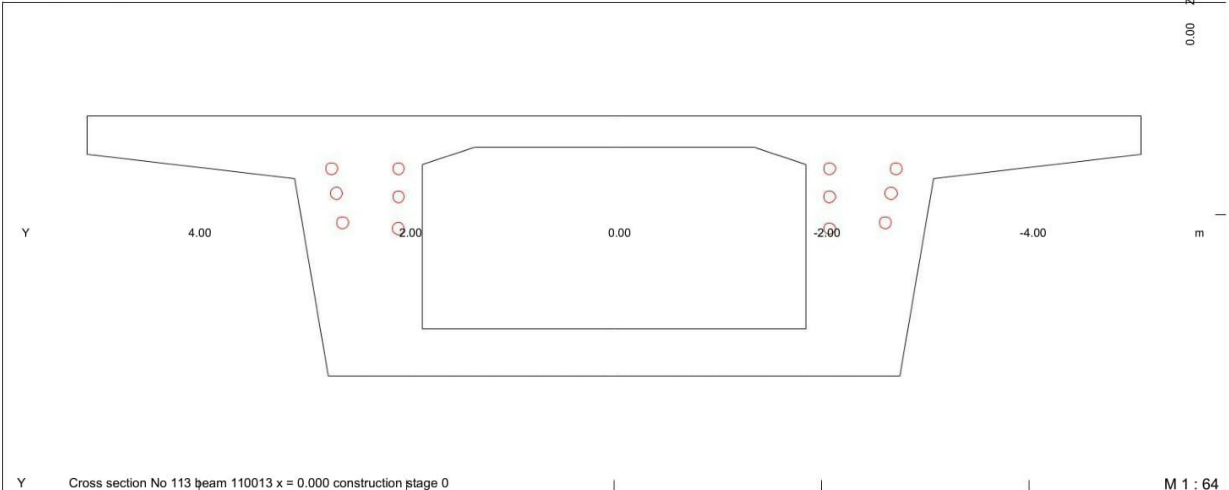
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



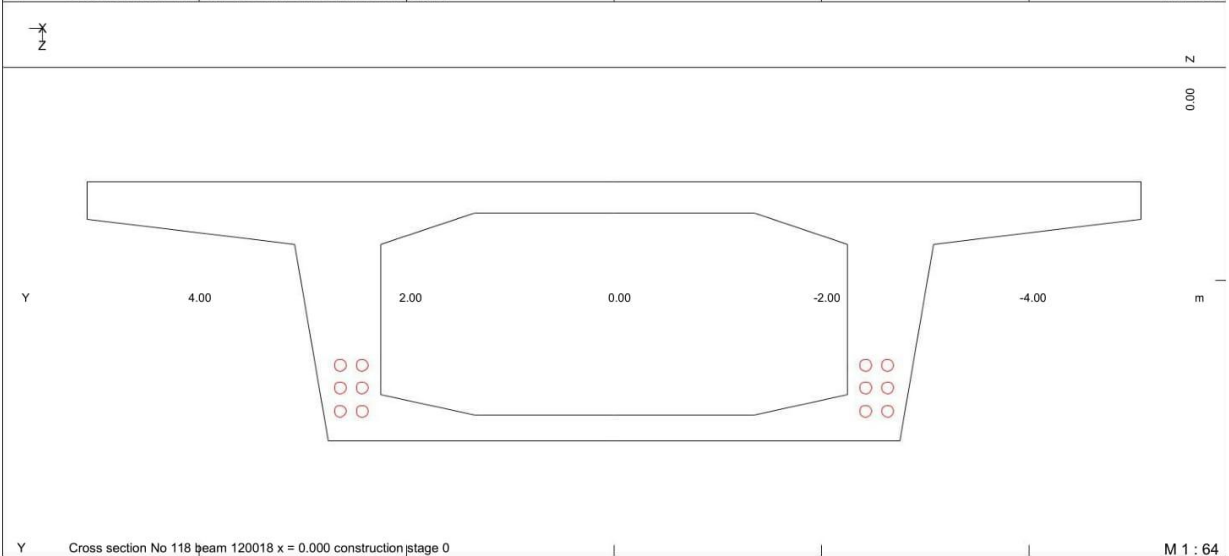
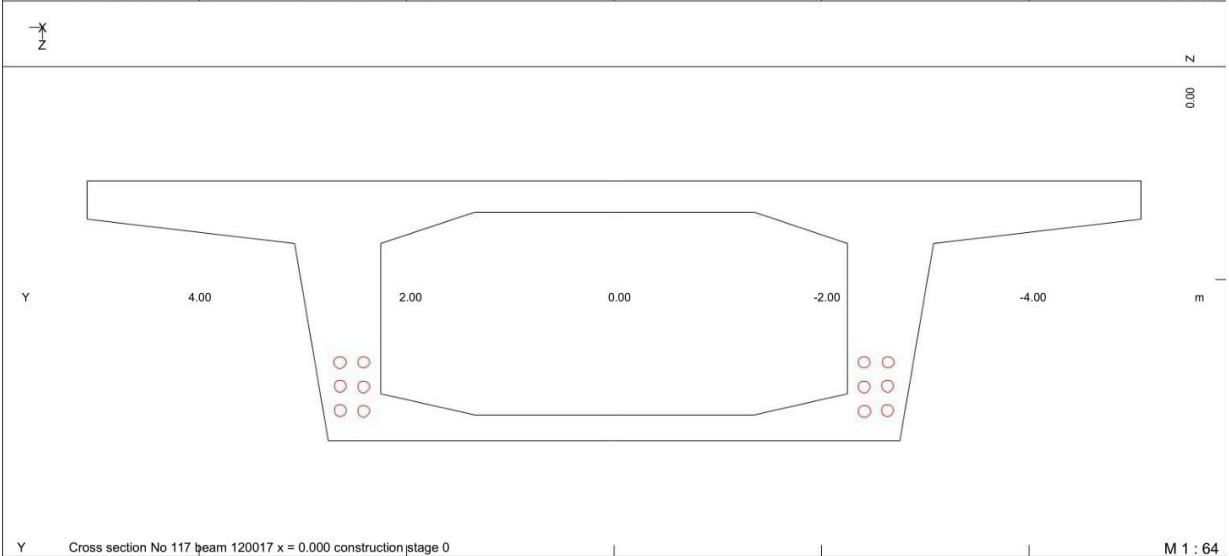
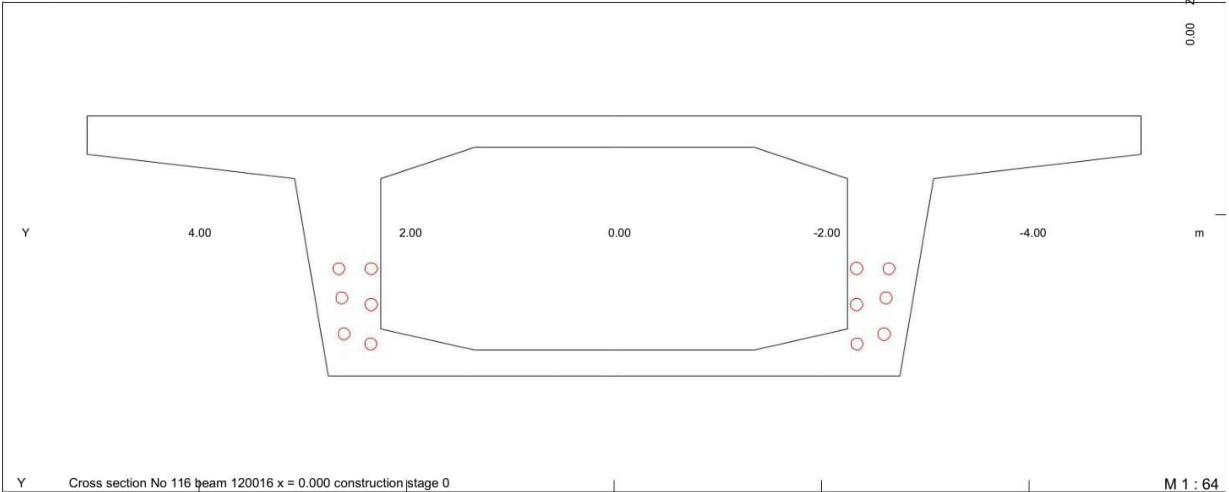
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



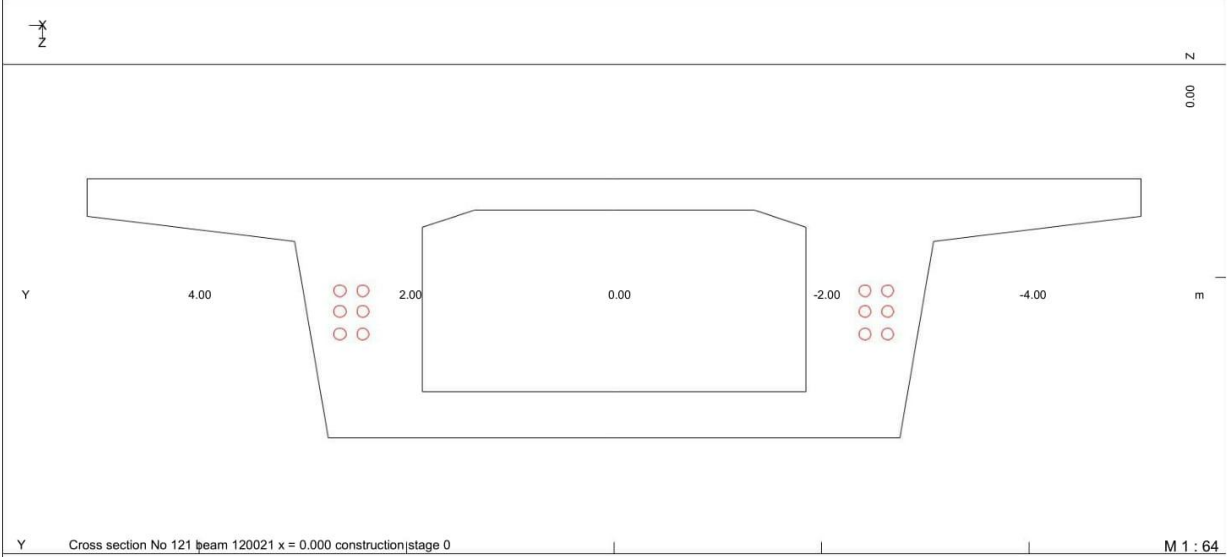
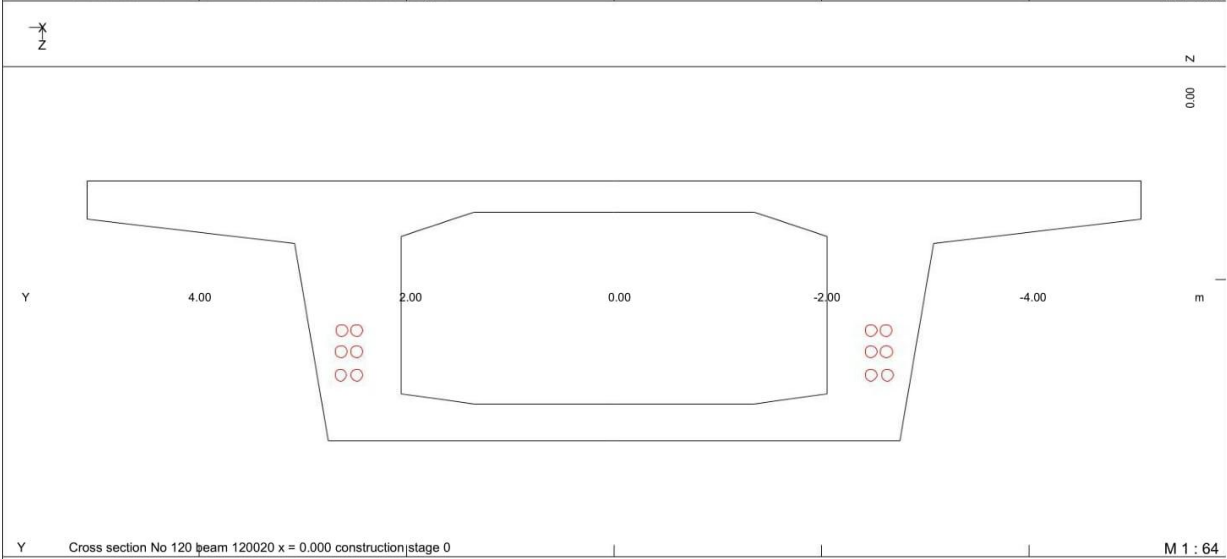
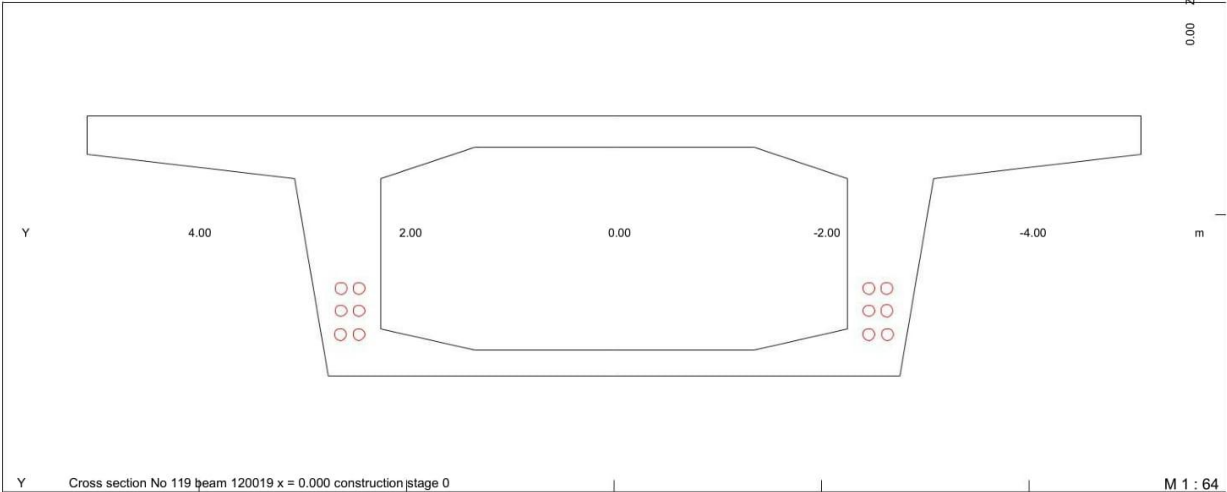
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



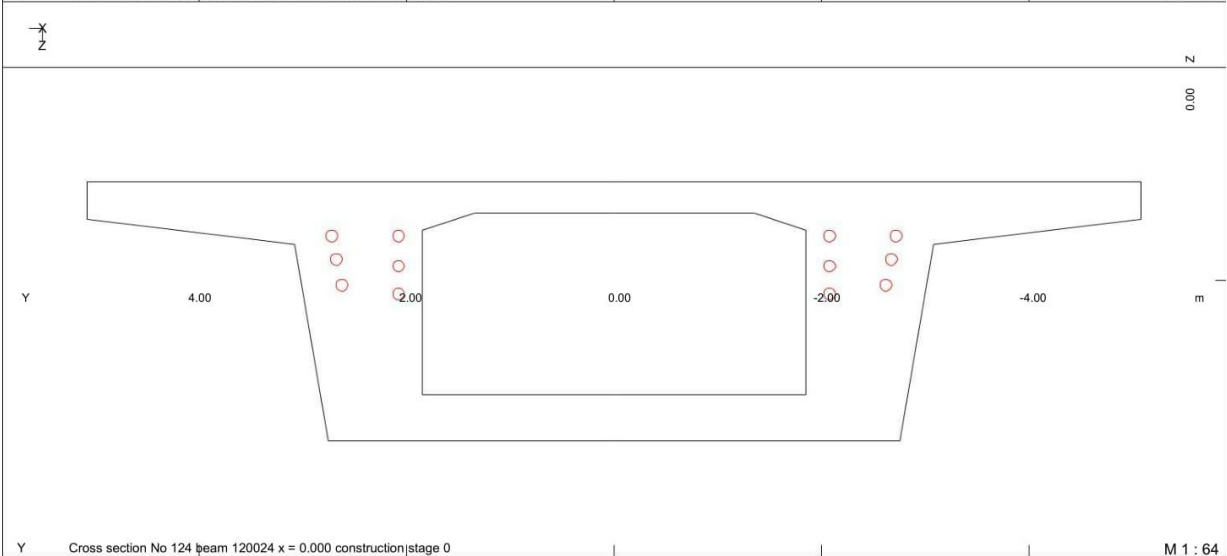
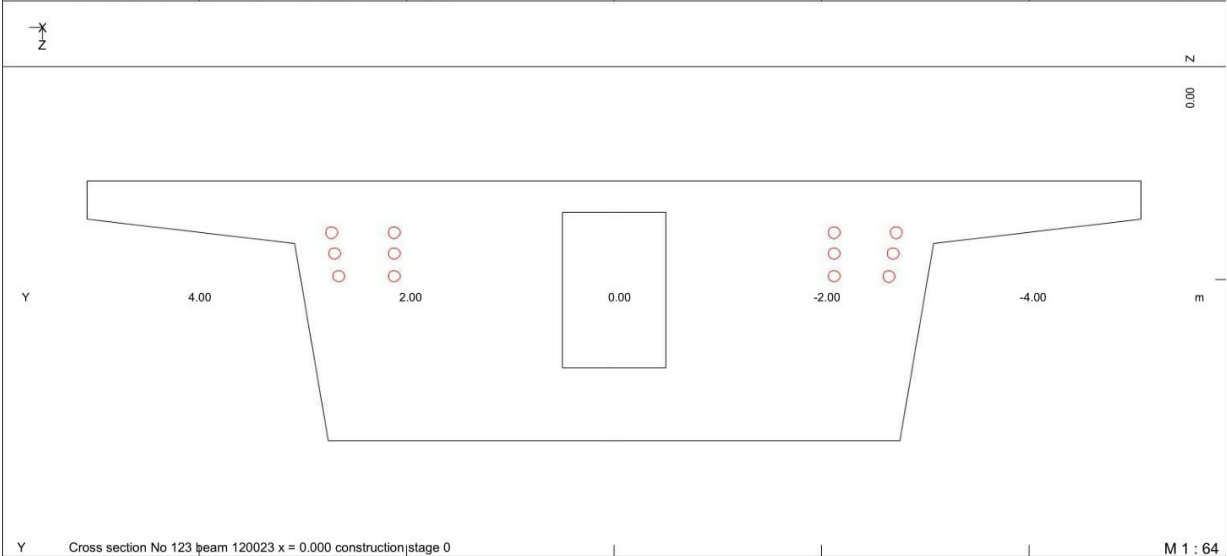
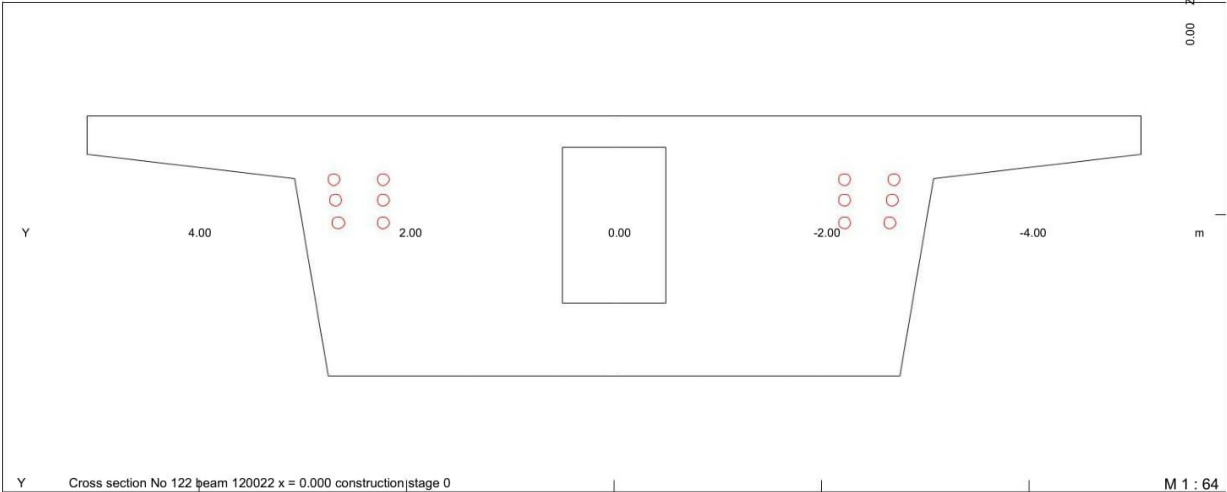
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



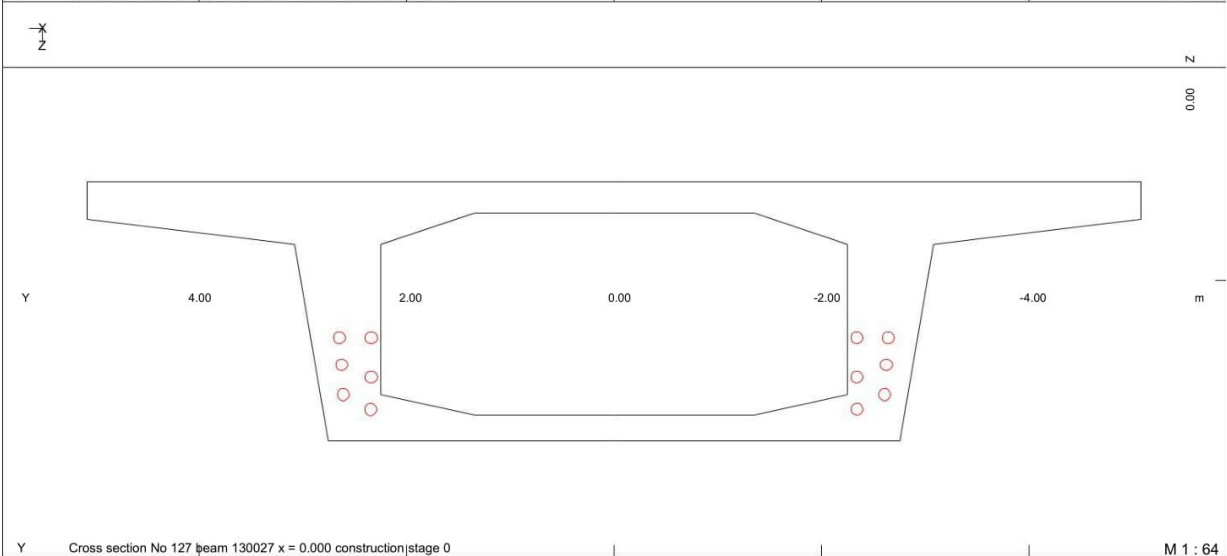
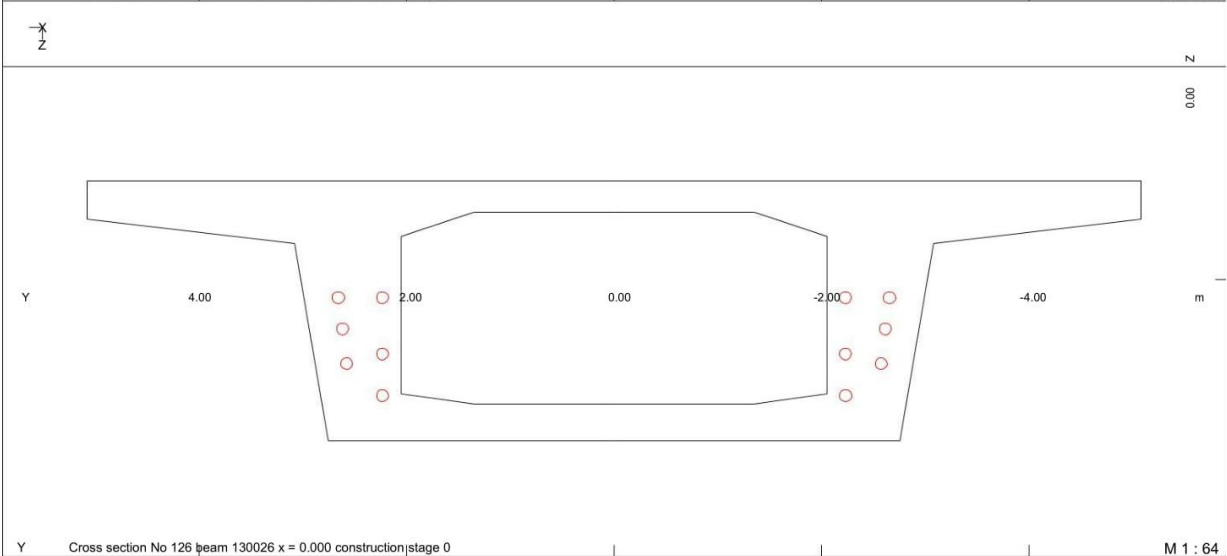
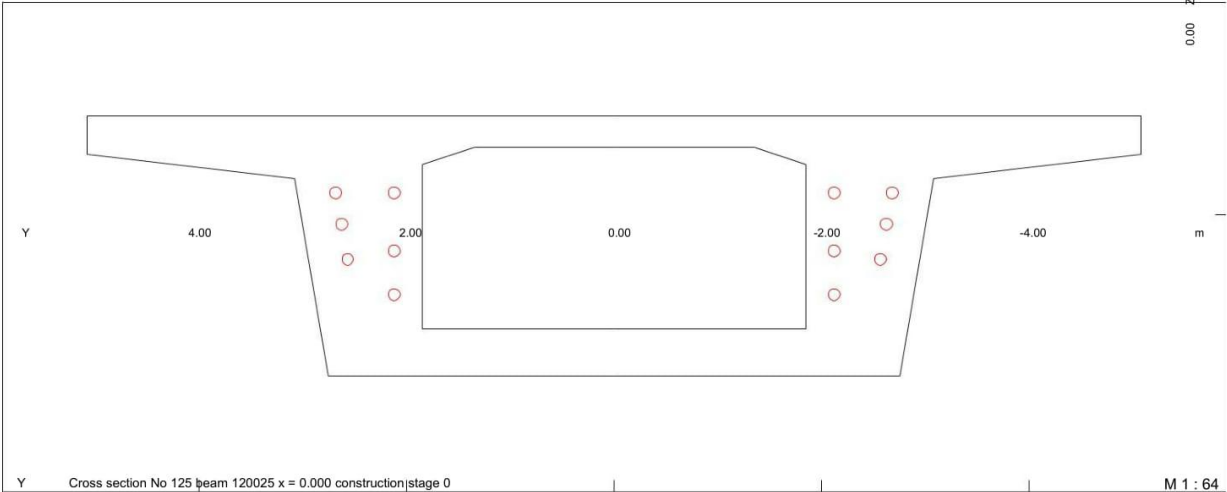
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



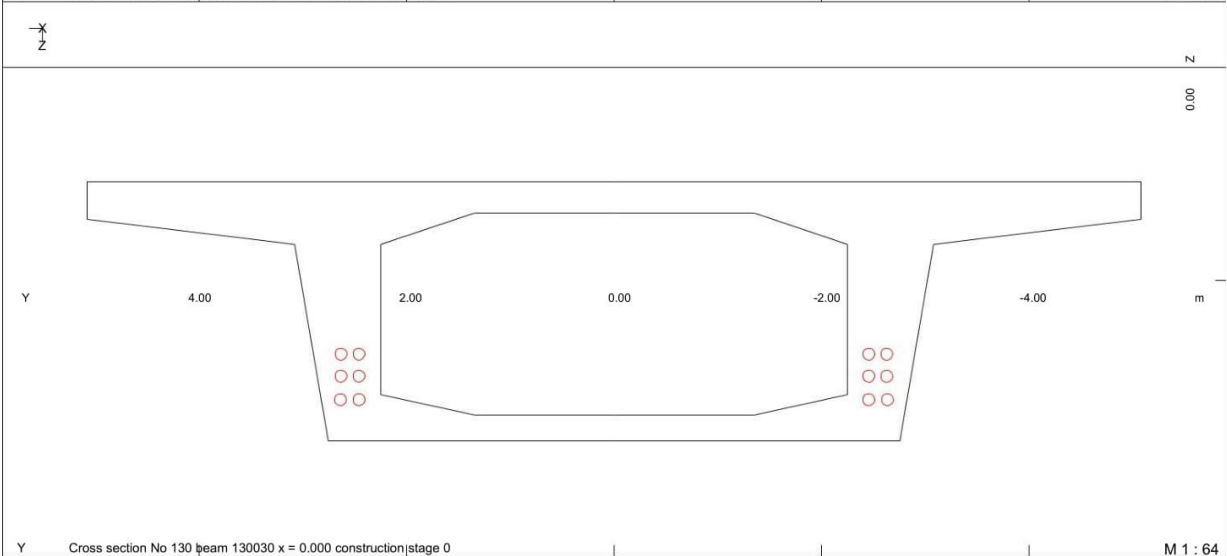
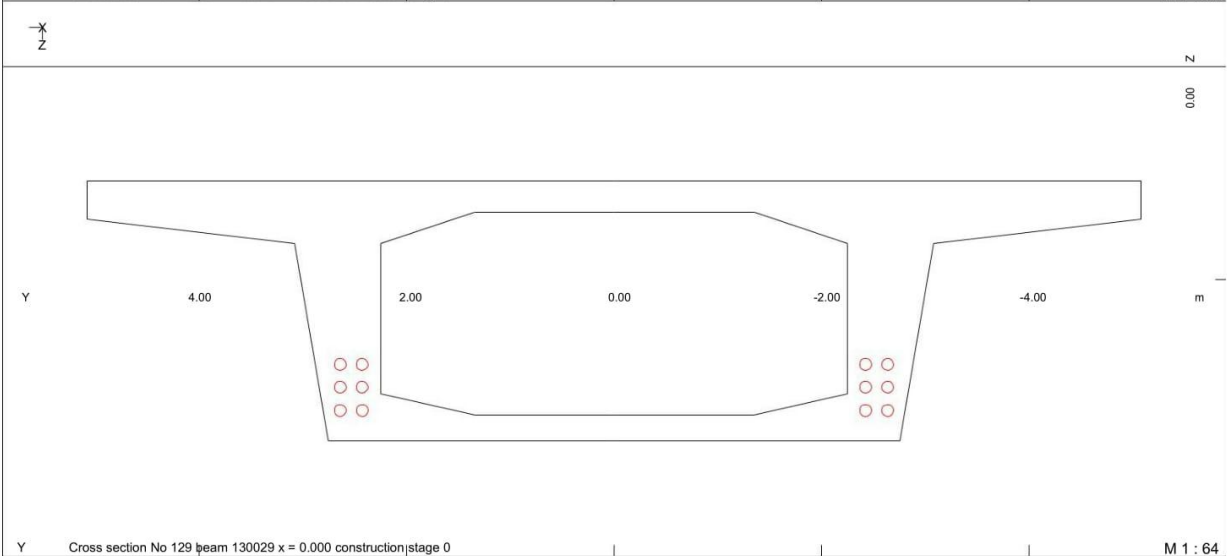
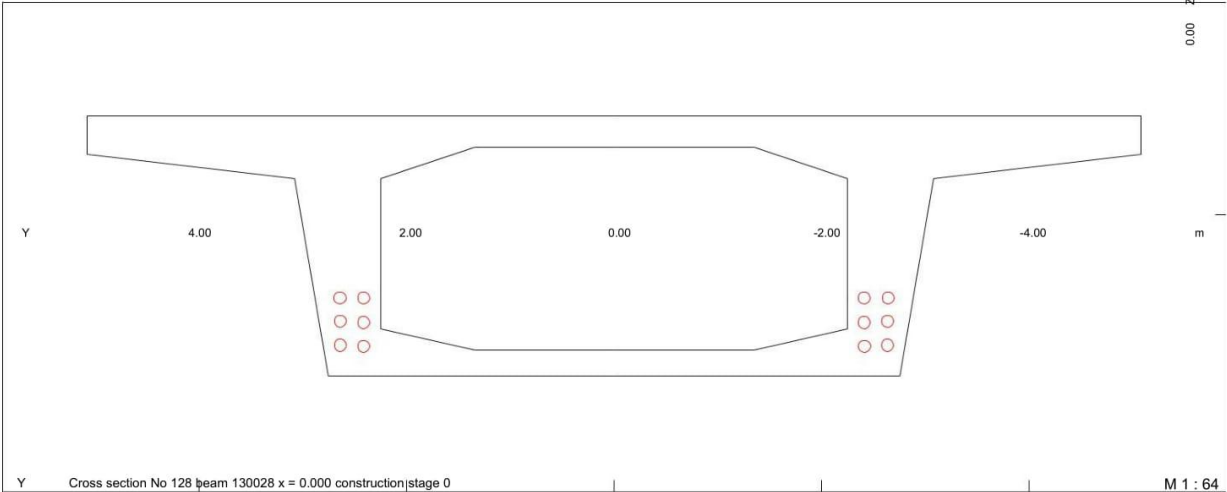
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



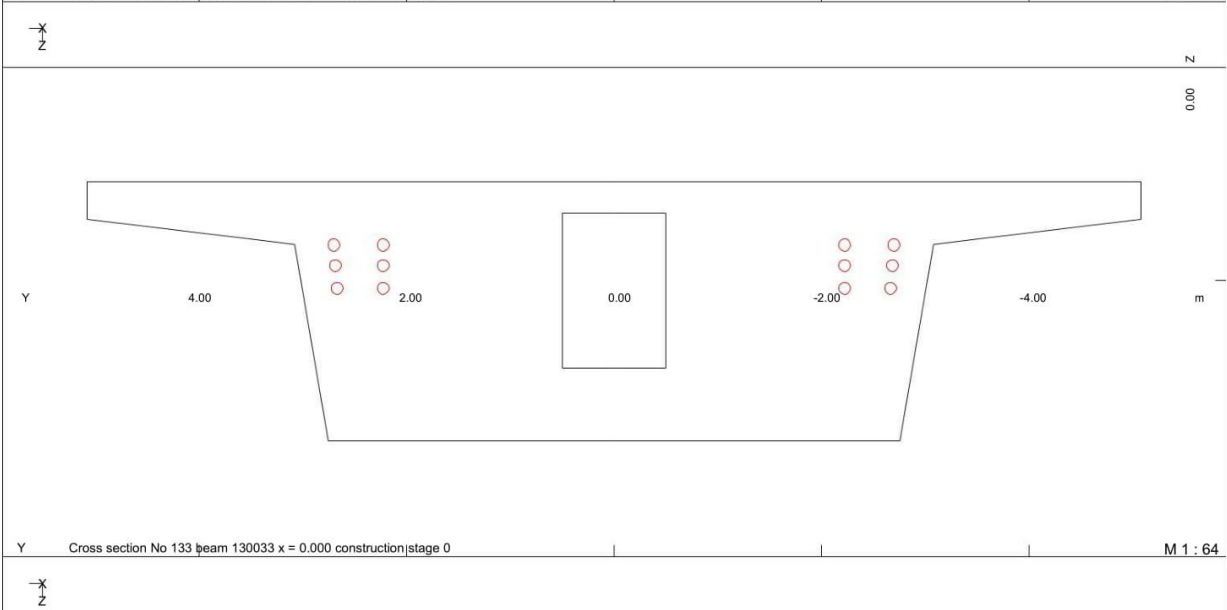
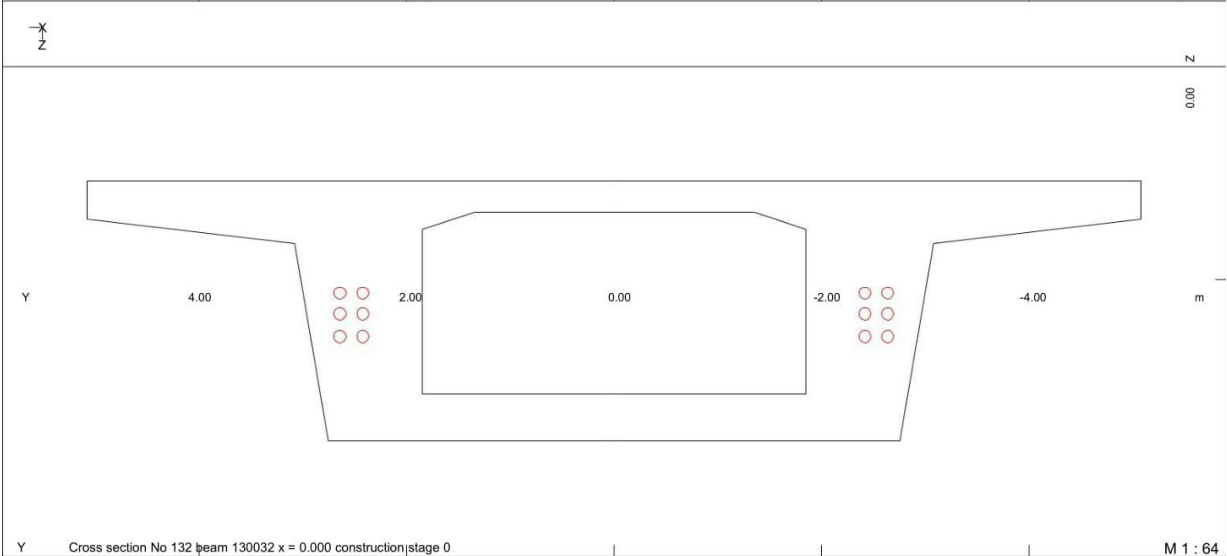
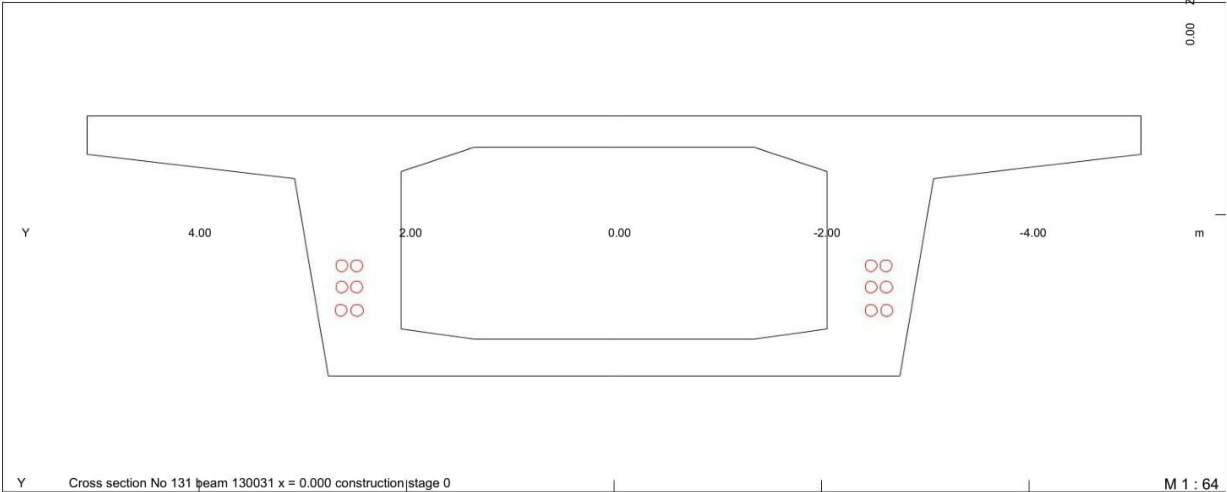
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



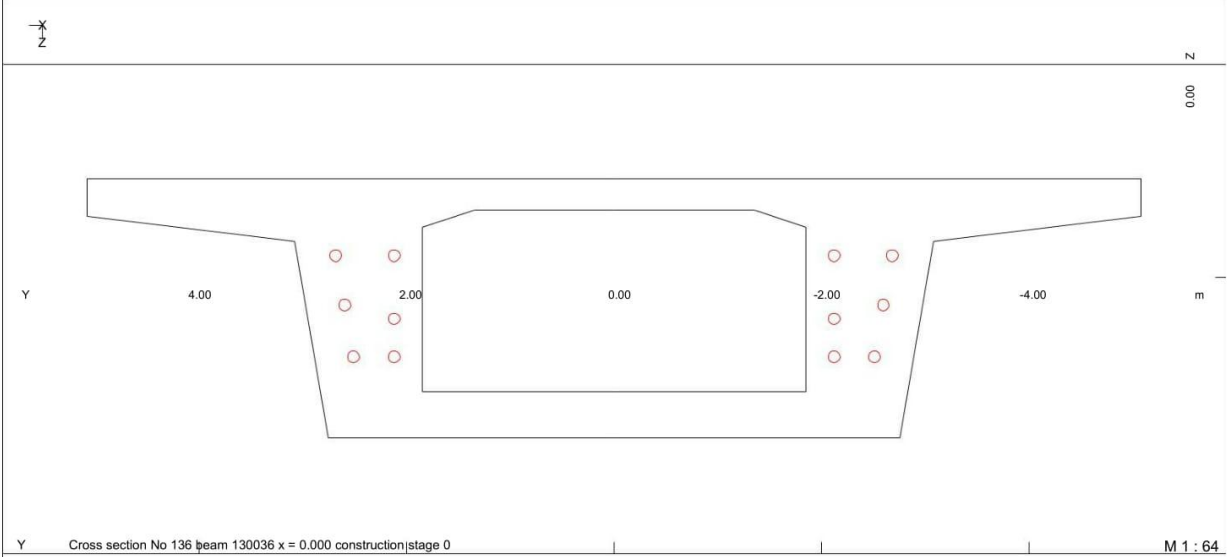
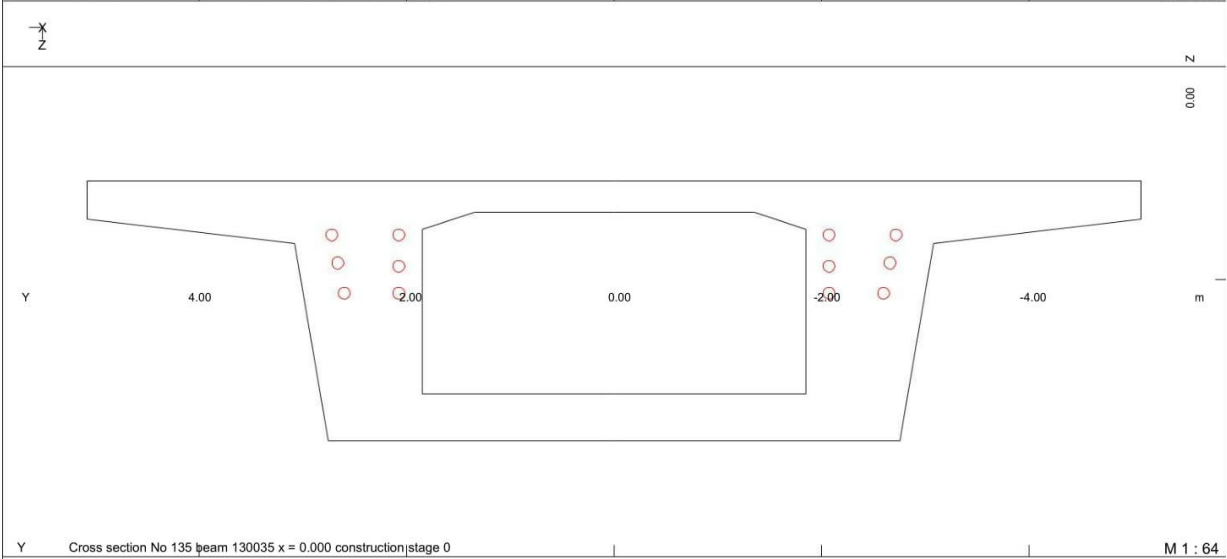
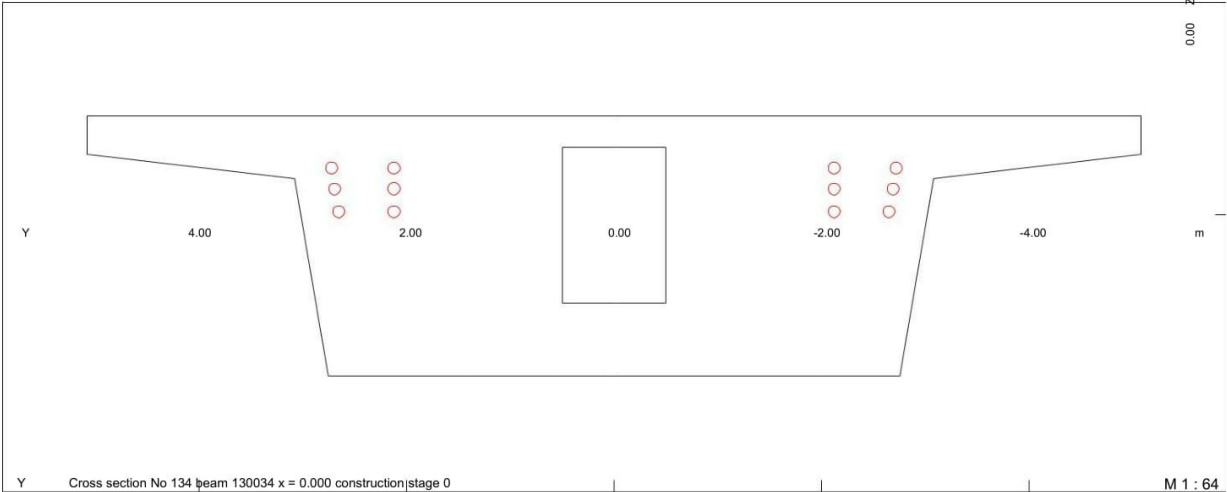
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



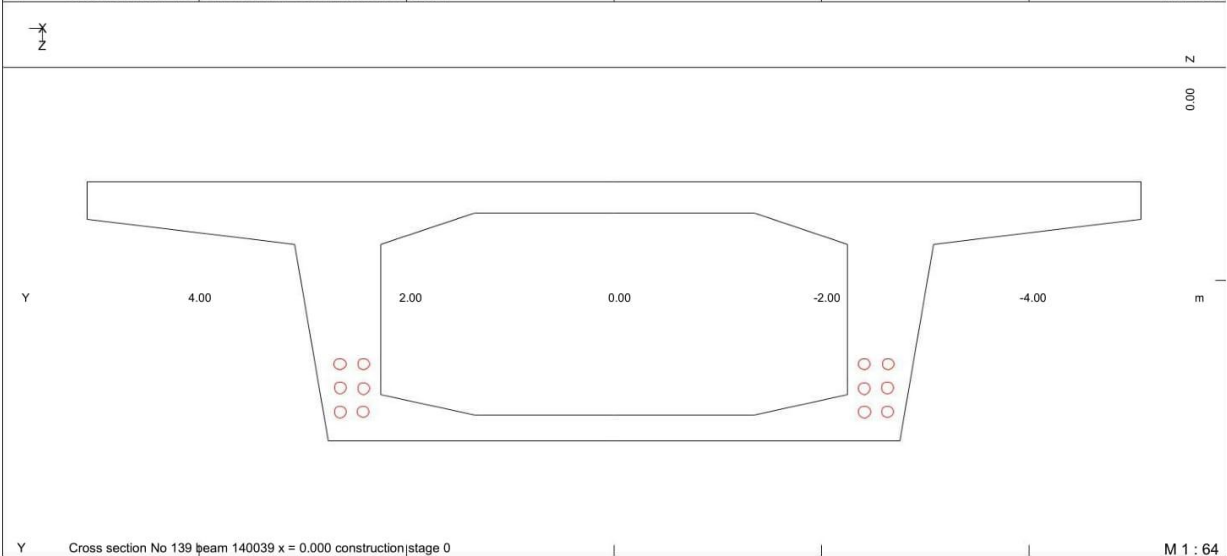
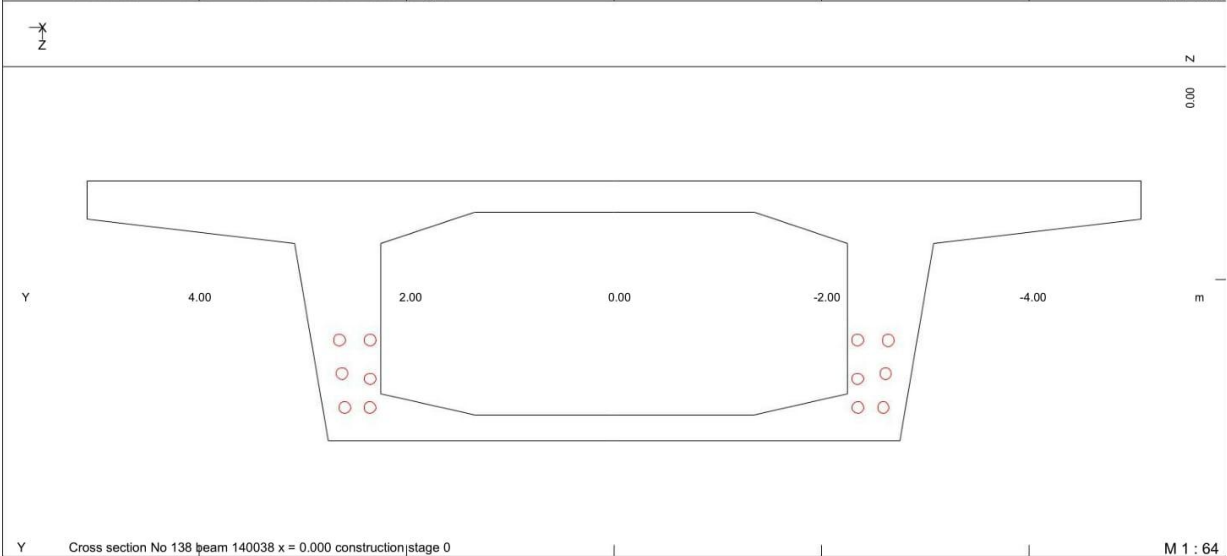
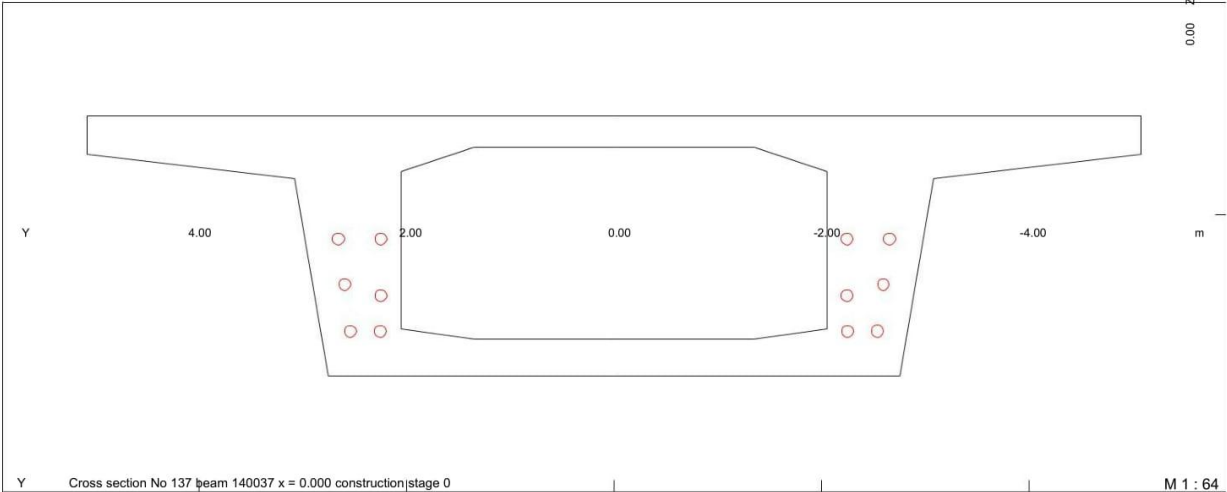
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



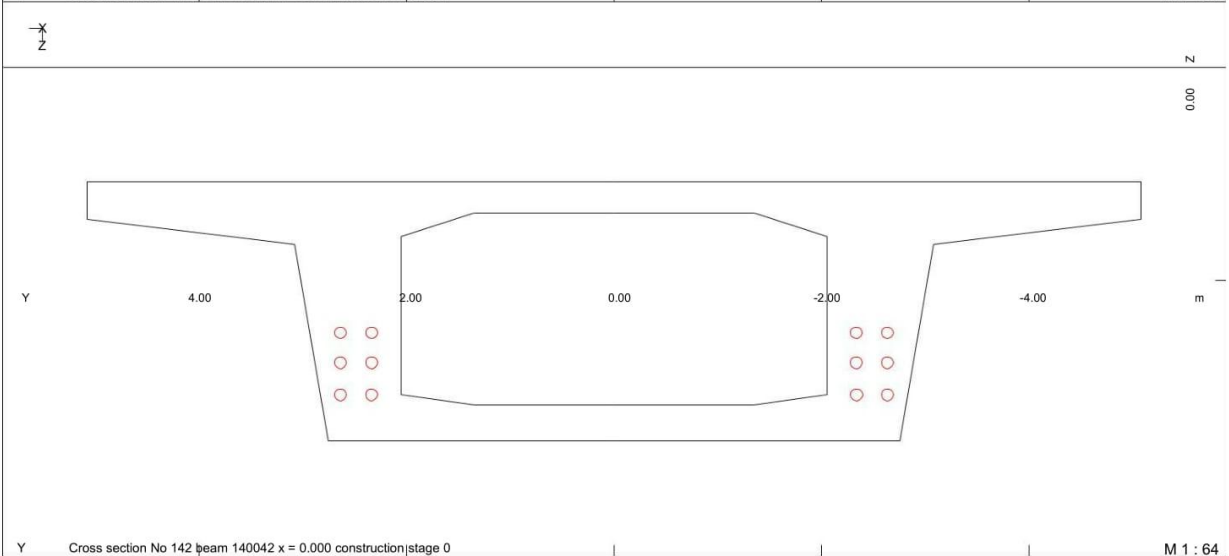
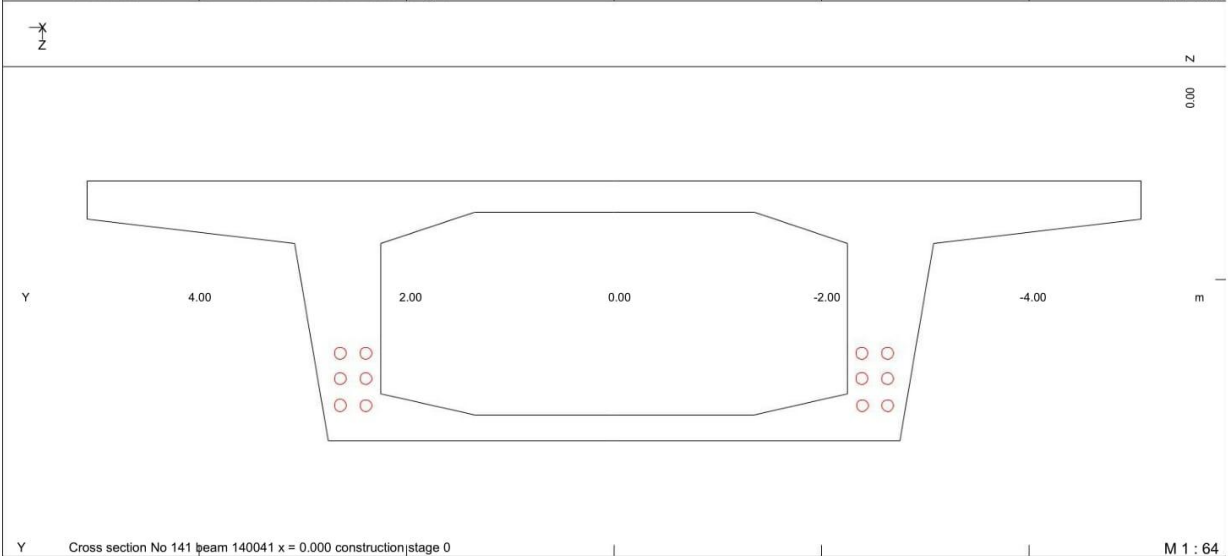
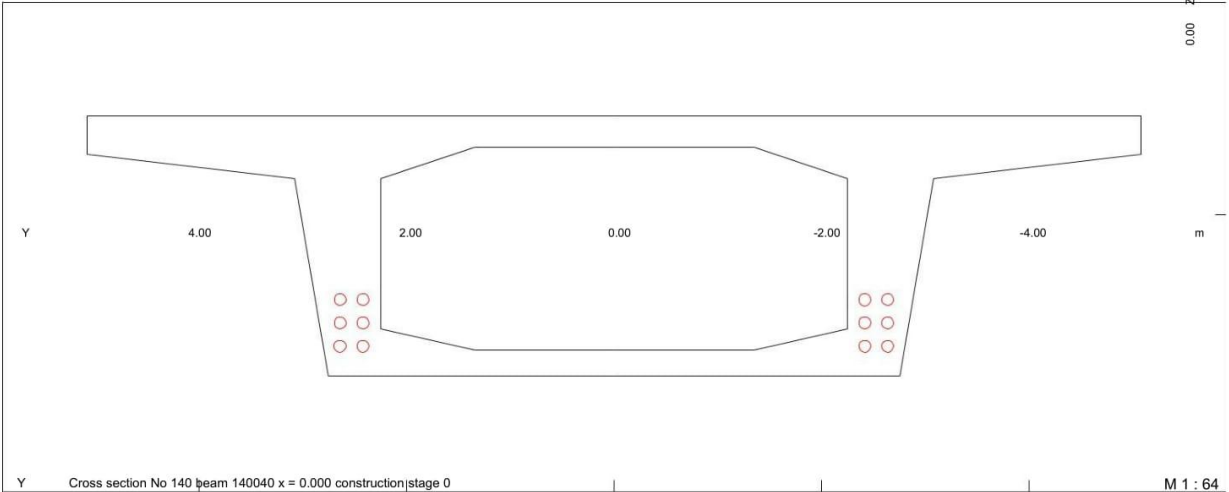
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



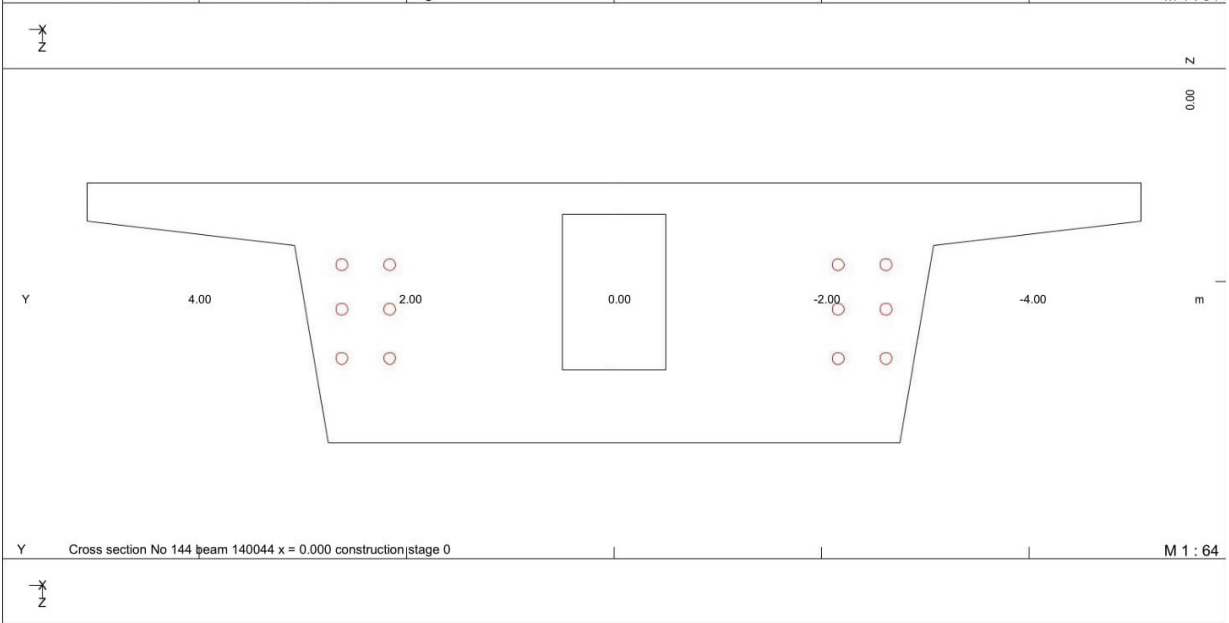
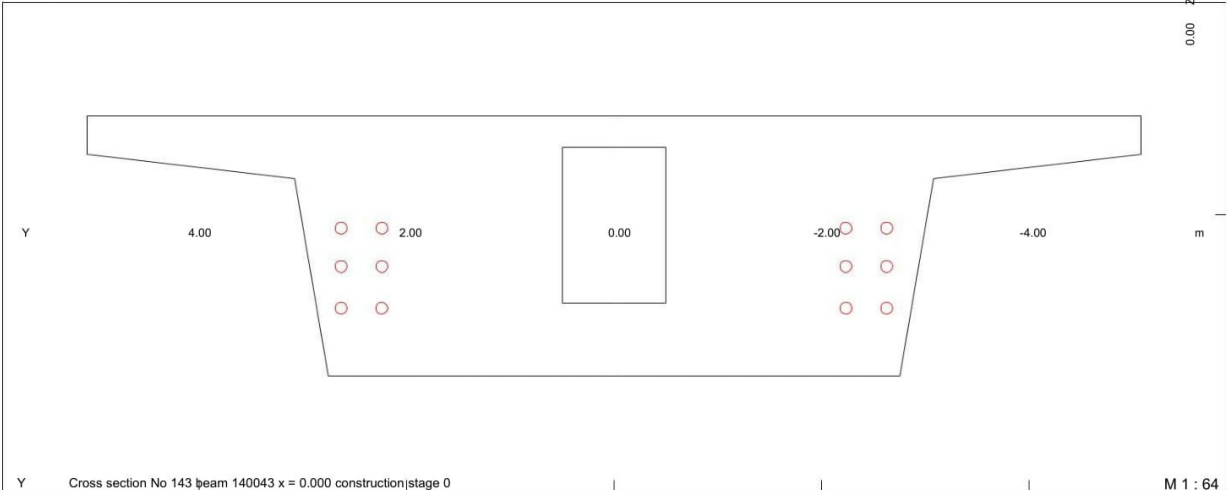
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS

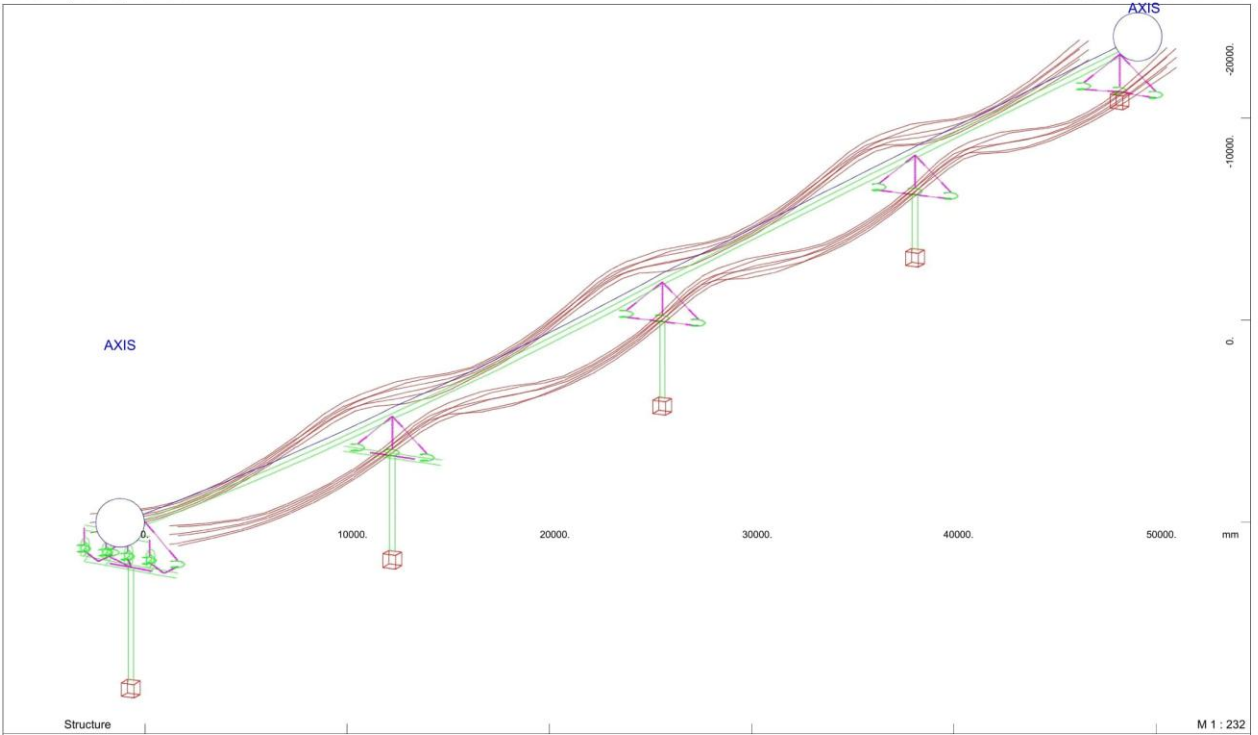


STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS



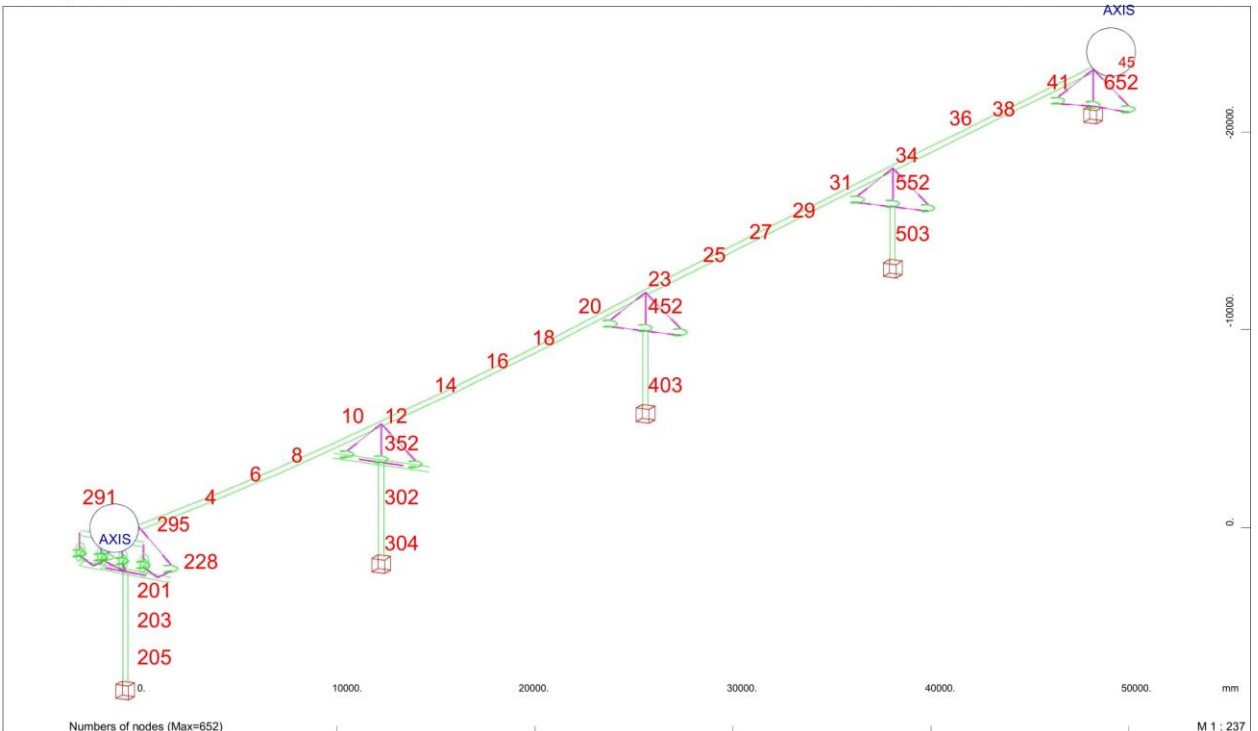
STRUCTURE 10
CROSS-SECTIONS





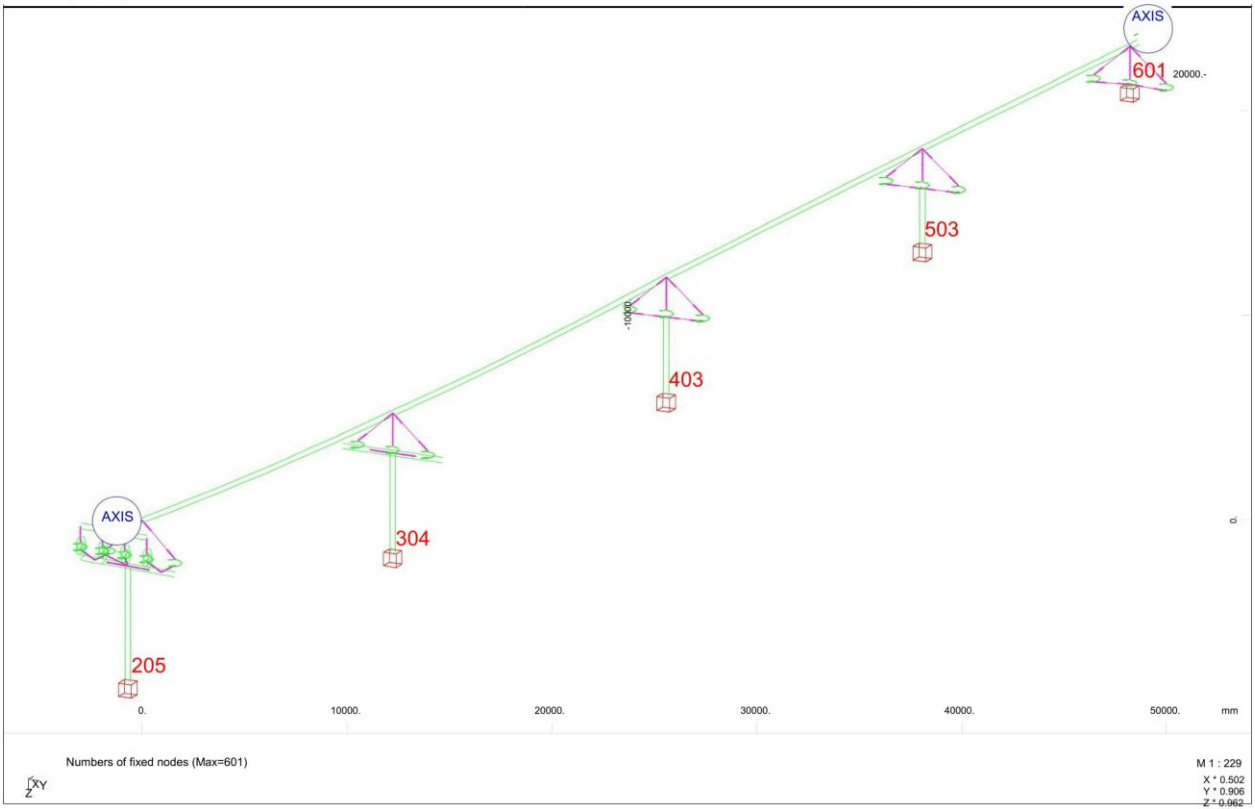
STRUCTURE 10
STRUCTURE

X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
PAGE 1

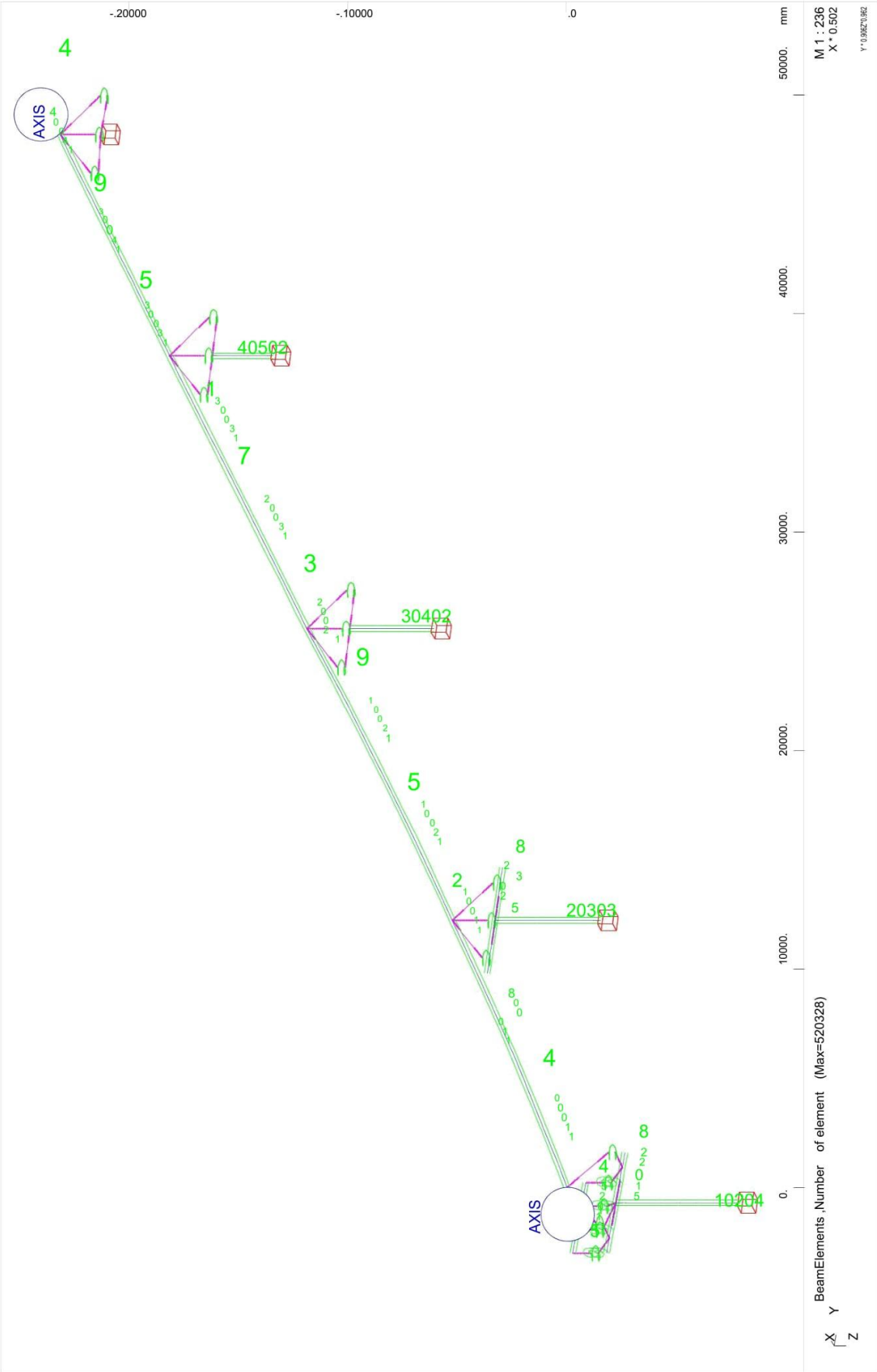


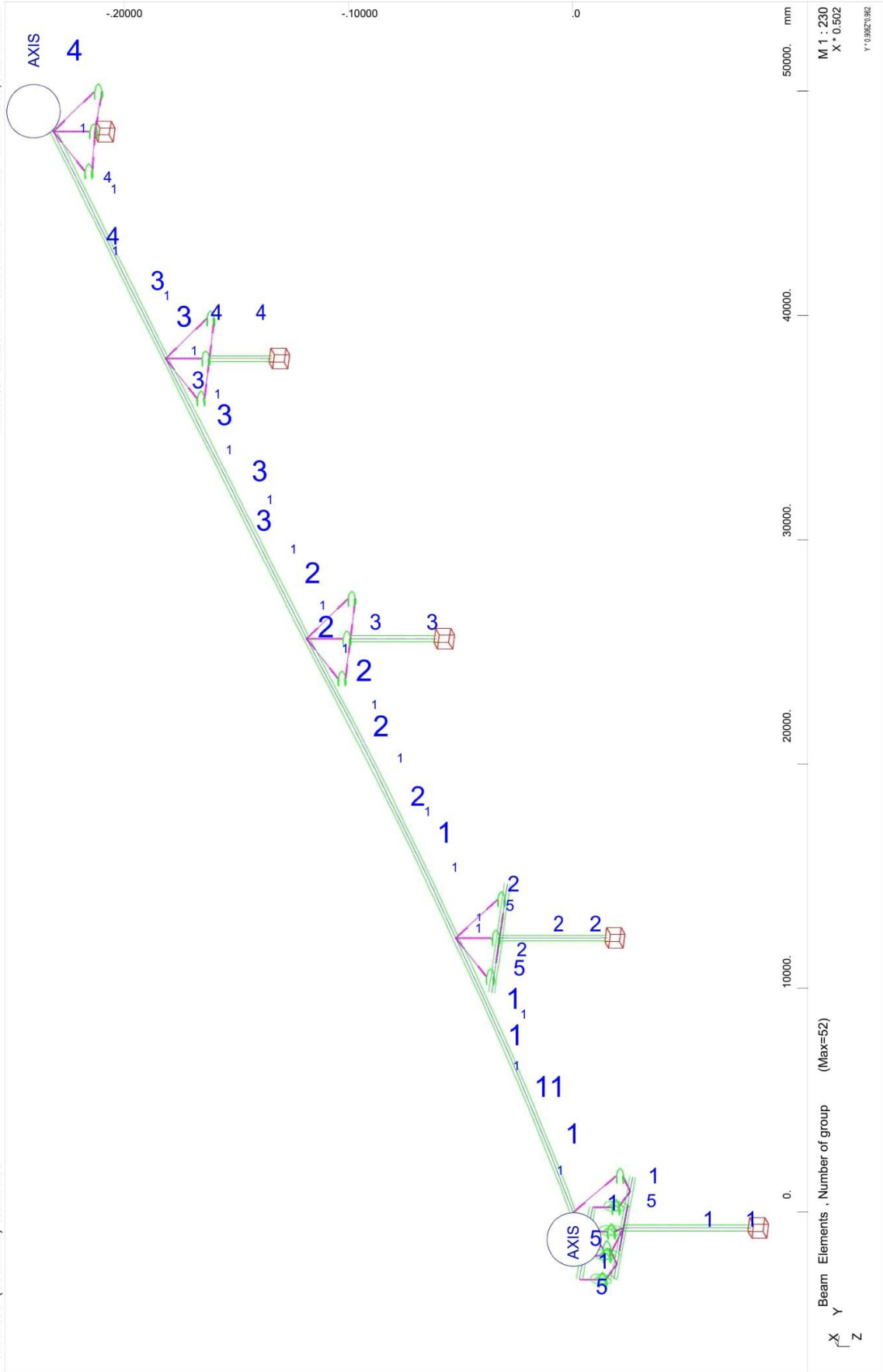
STRUCTURE 10
STRUCTURE

X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
PAGE 2

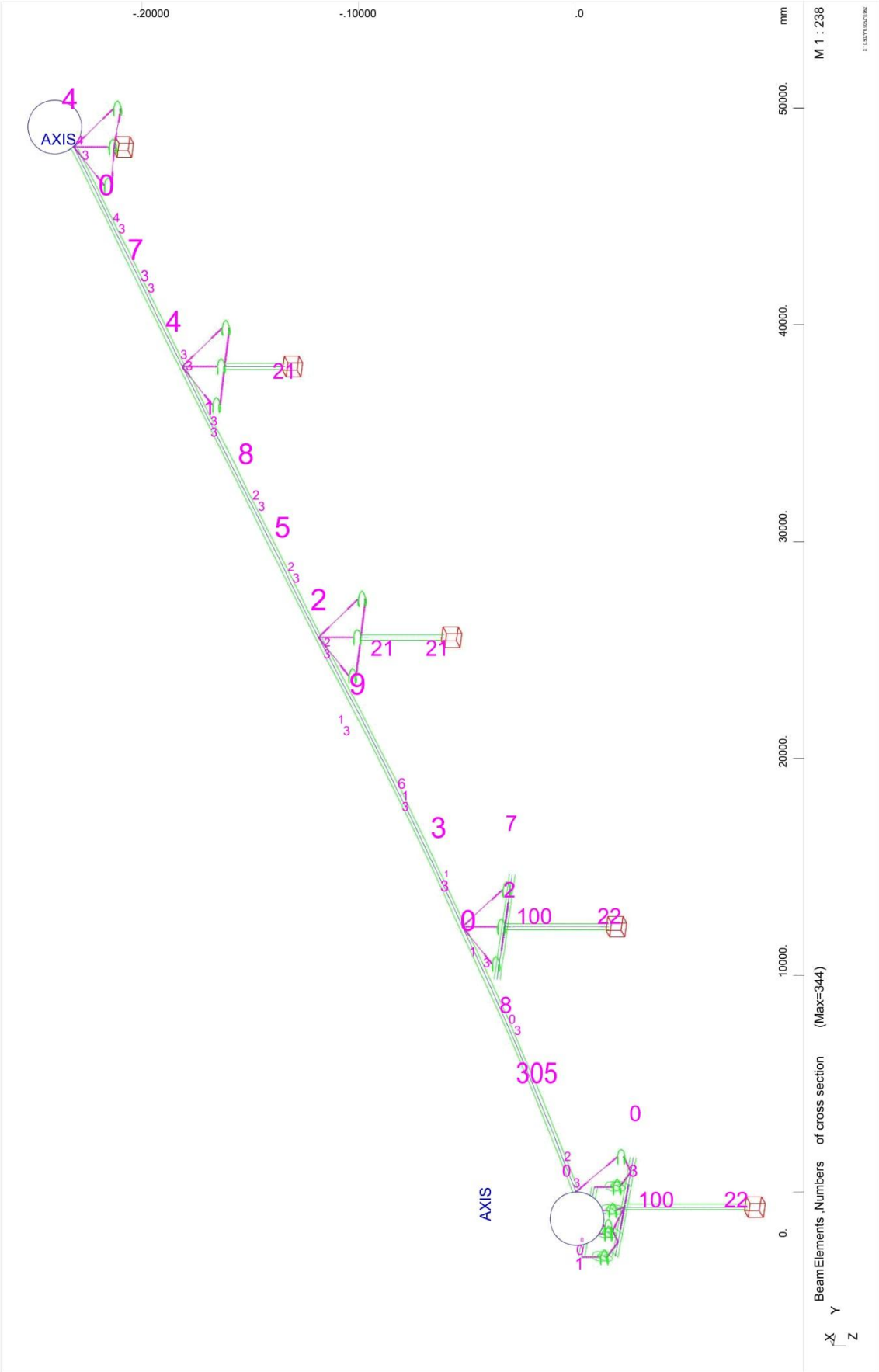


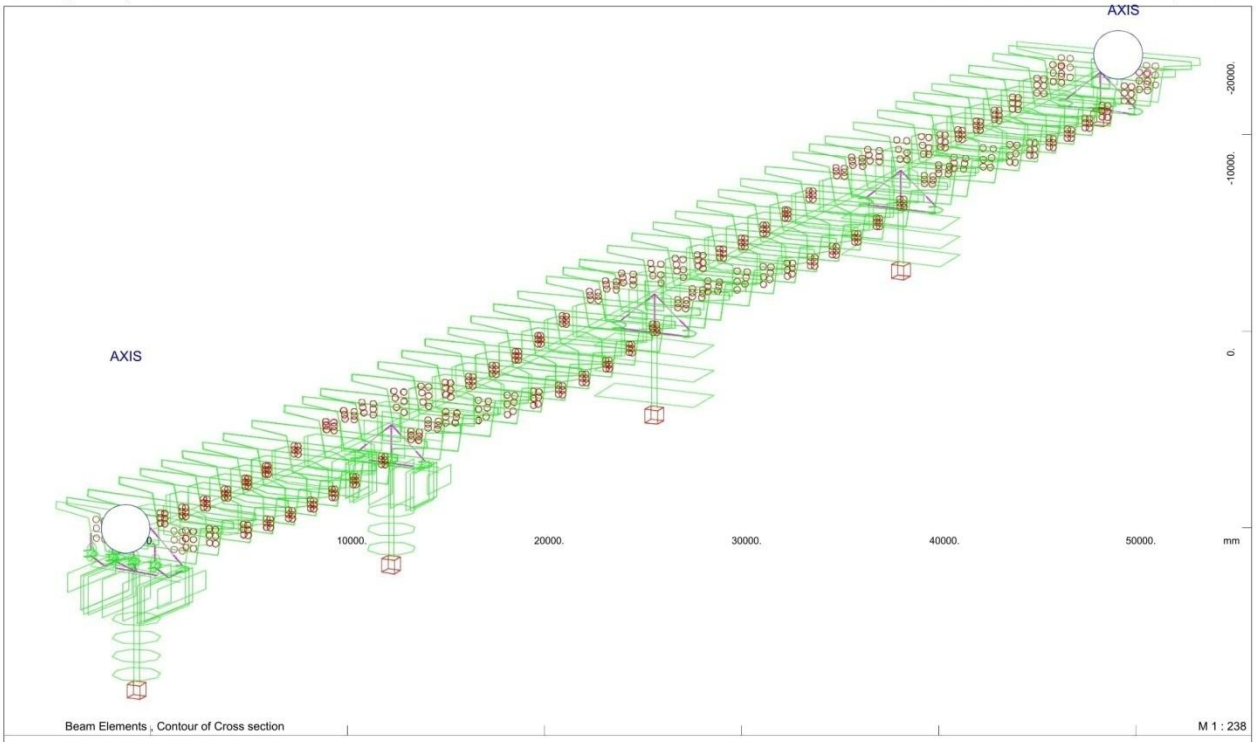
STRUCTURE 10
STRUCTURE



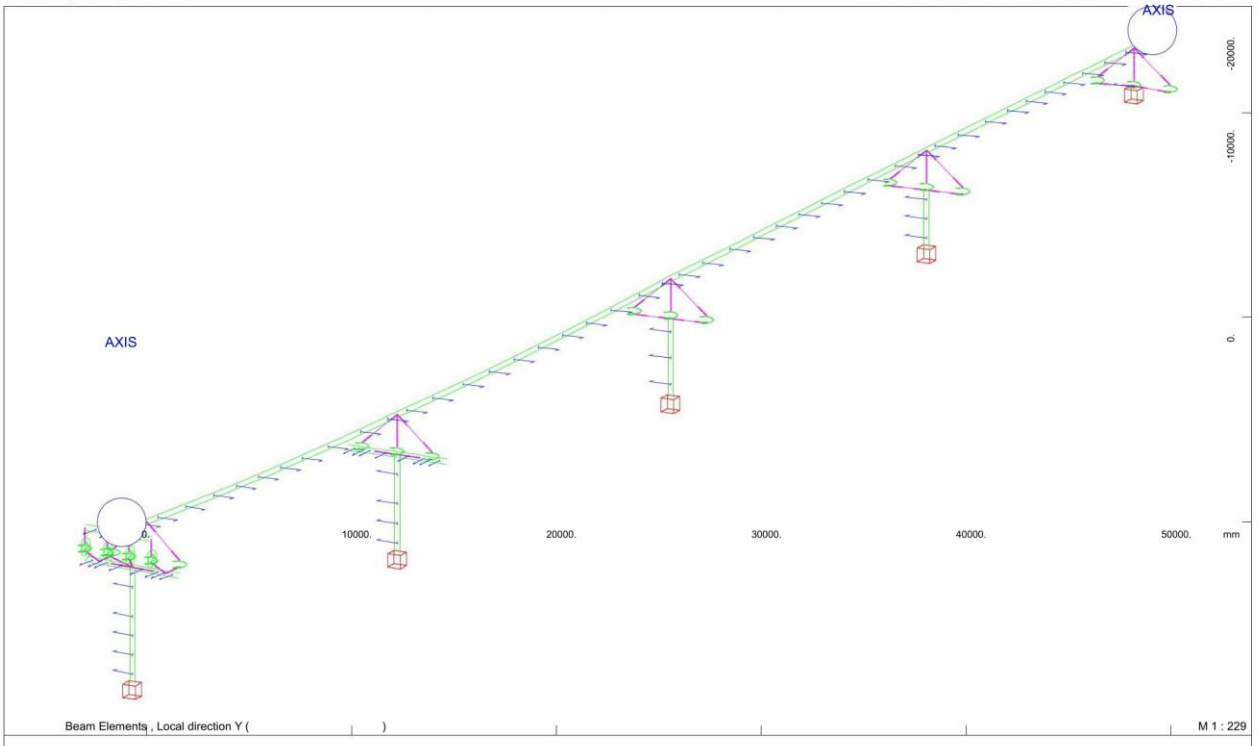


STRUCTURE 10
STRUCTURE

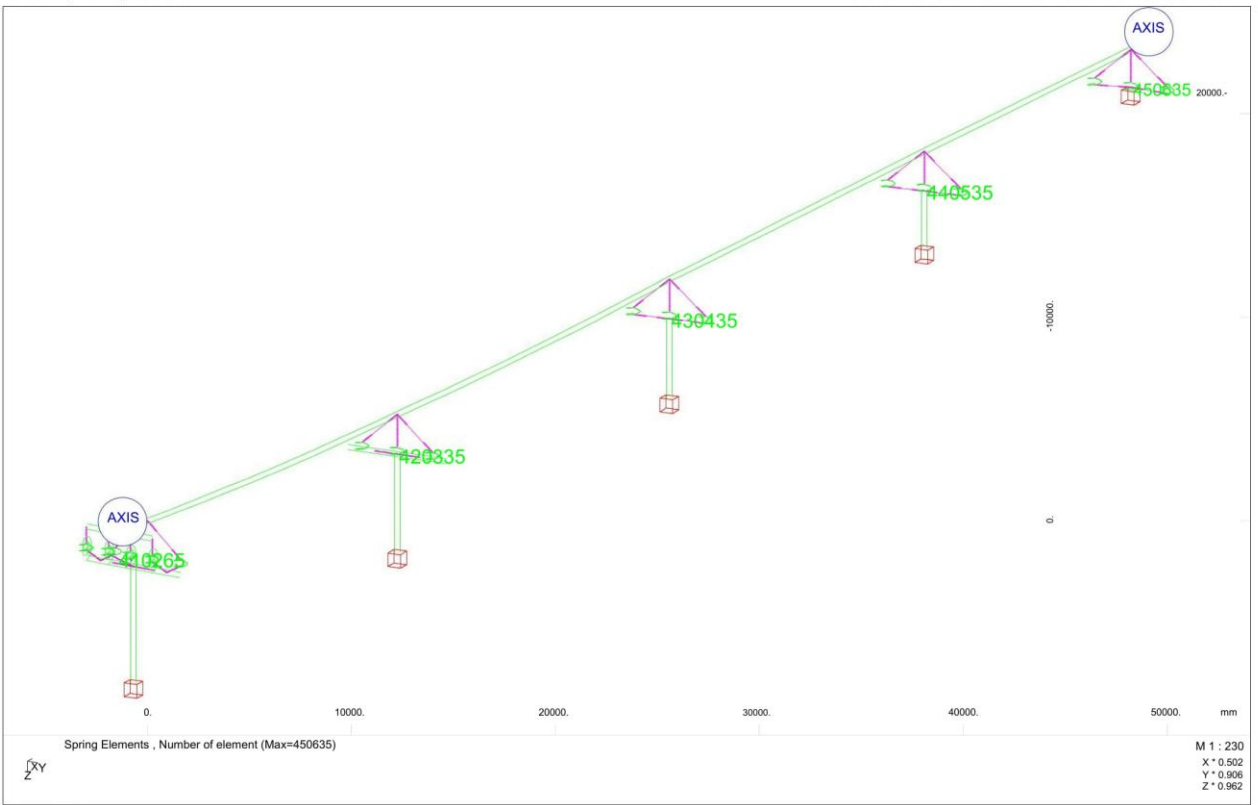
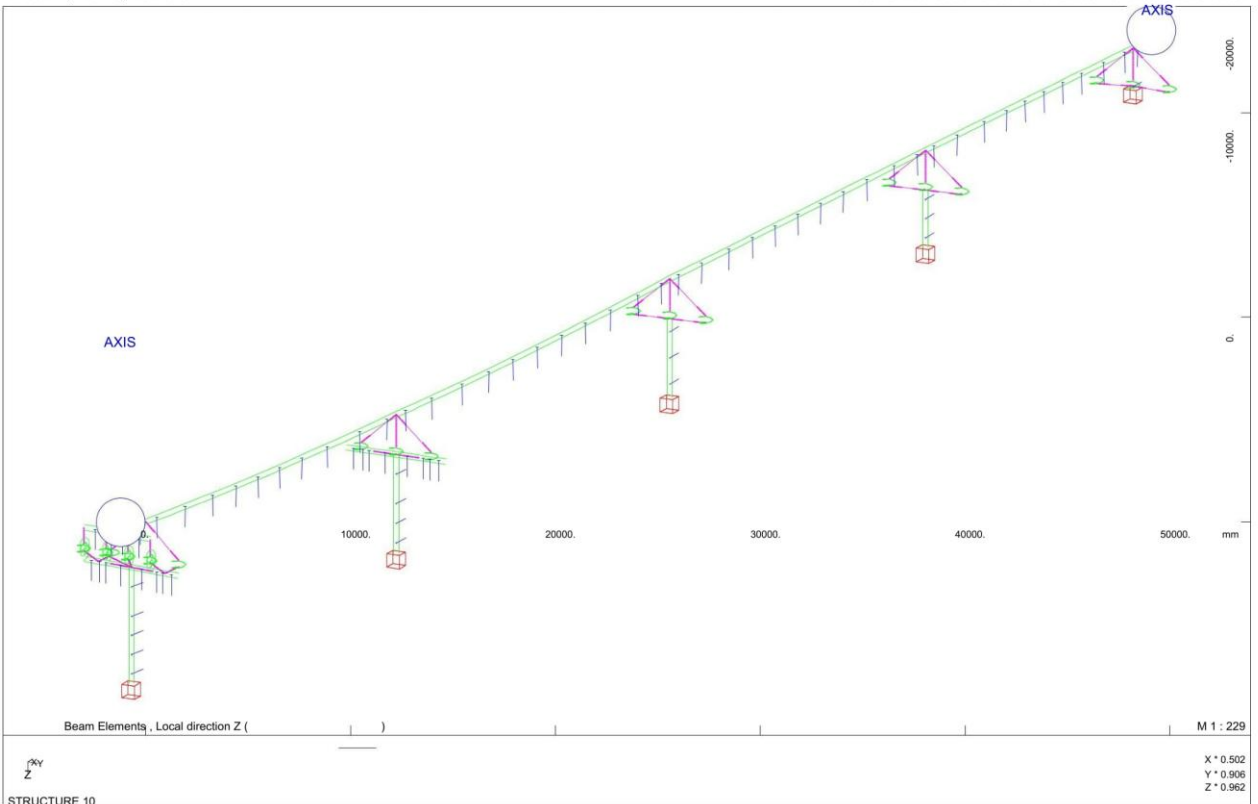


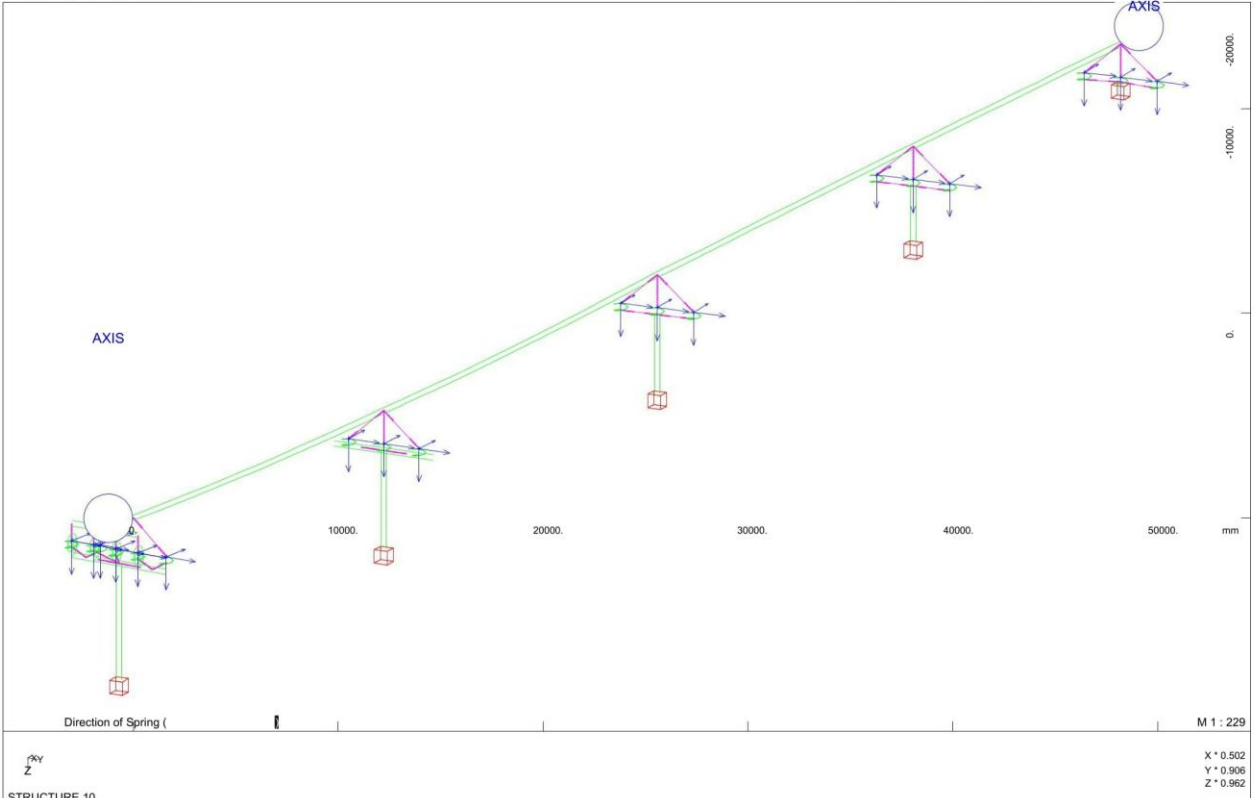
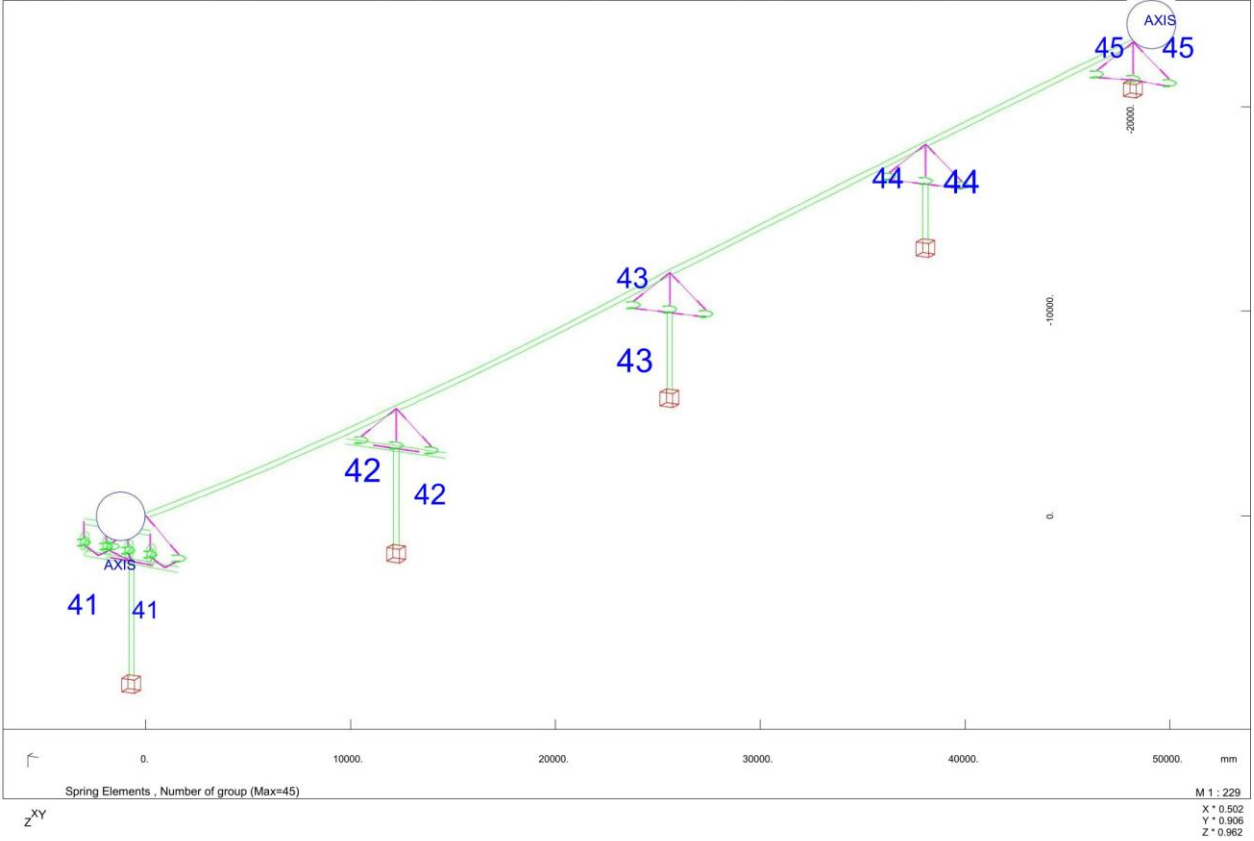


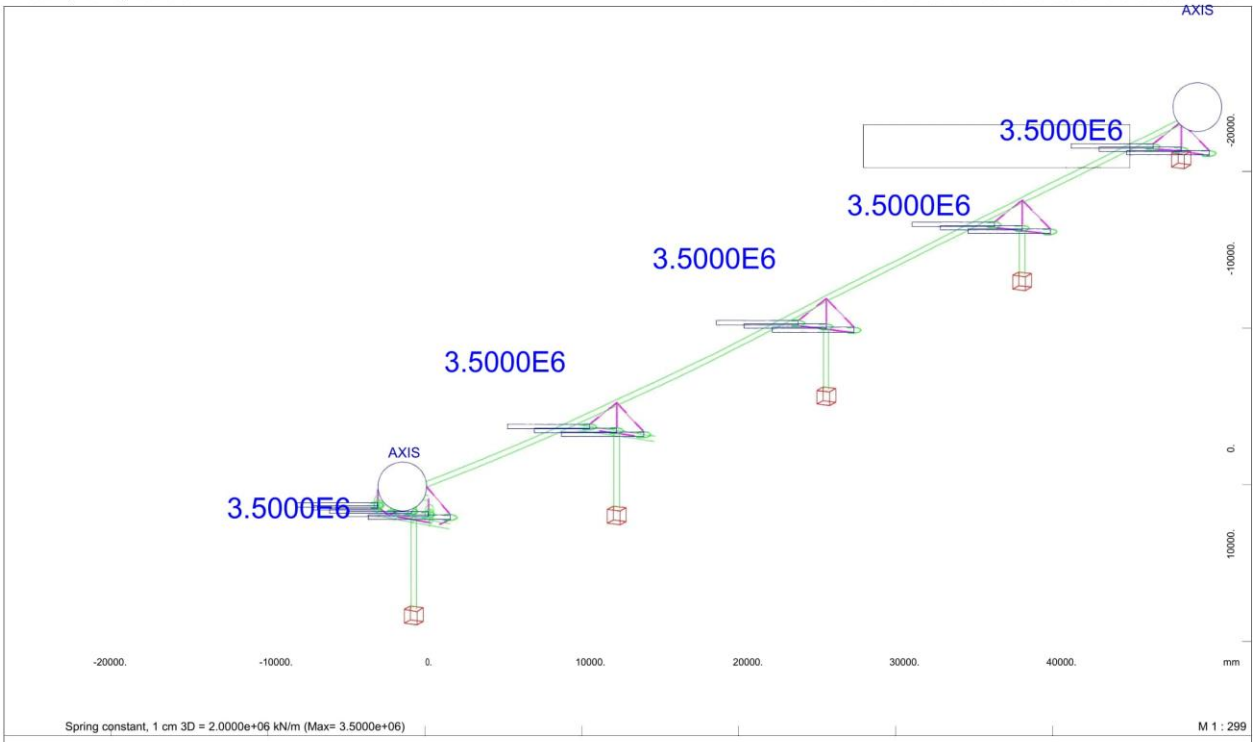
STRUCTURE 10
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



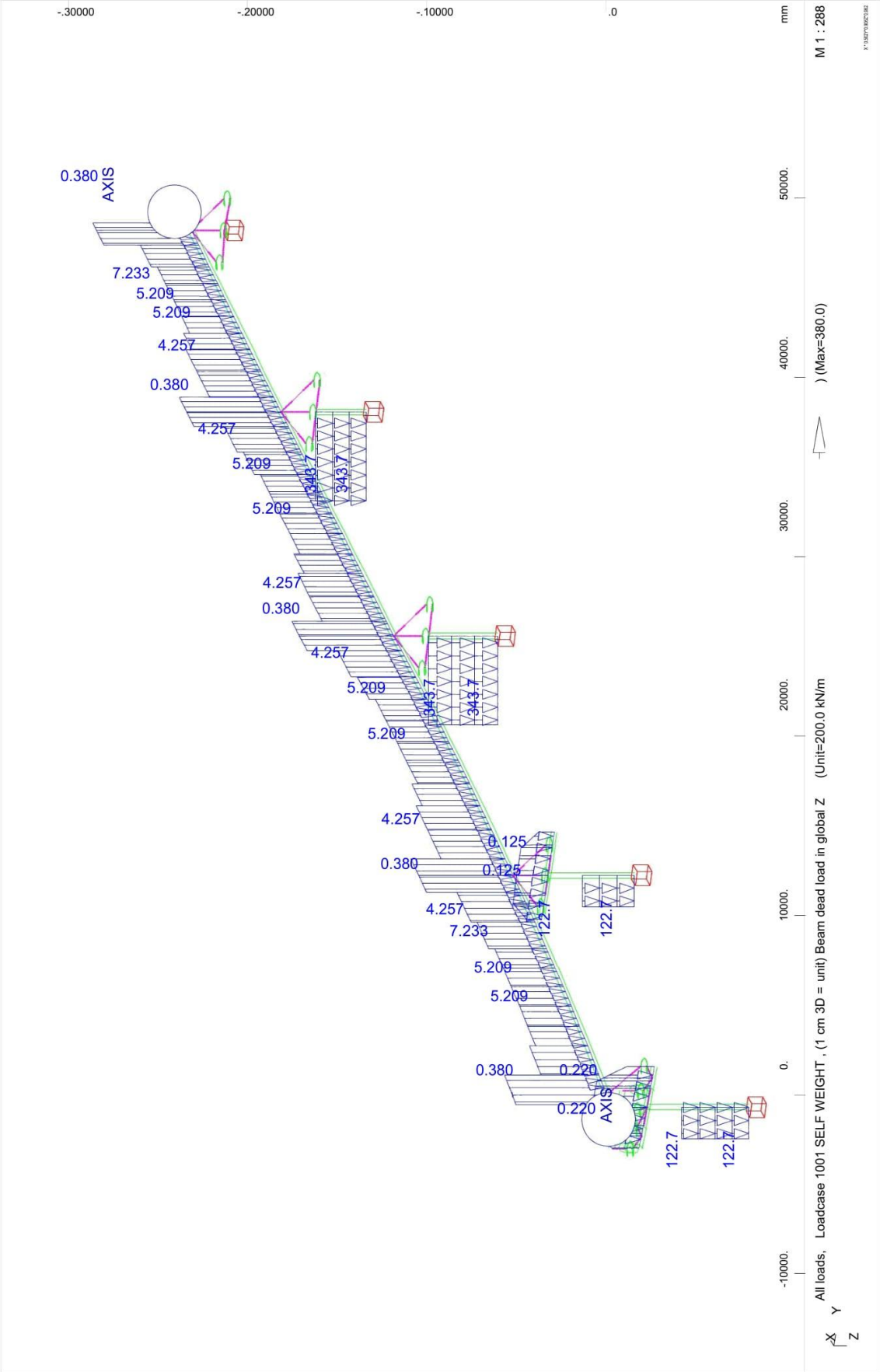
STRUCTURE 10
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



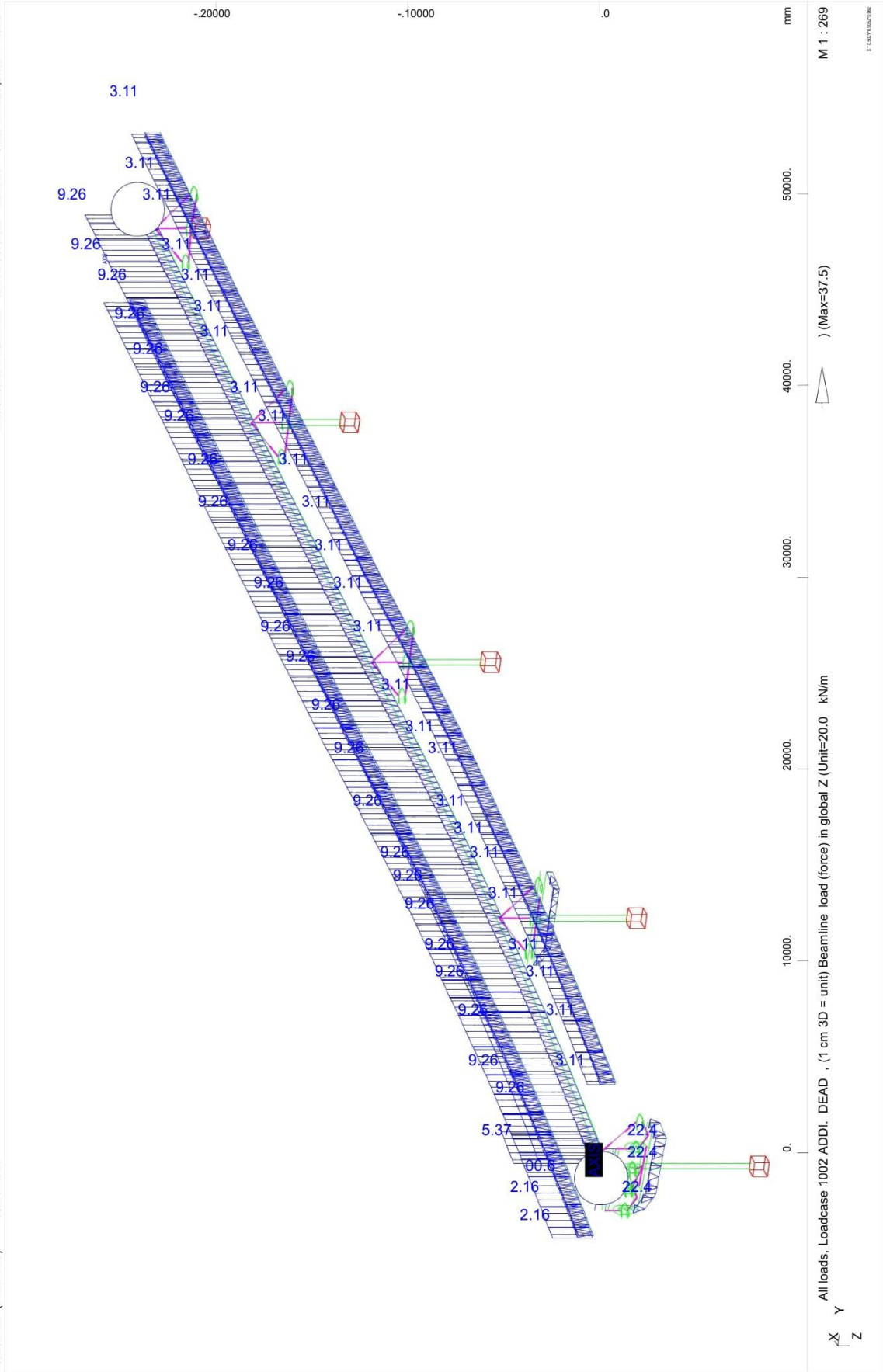


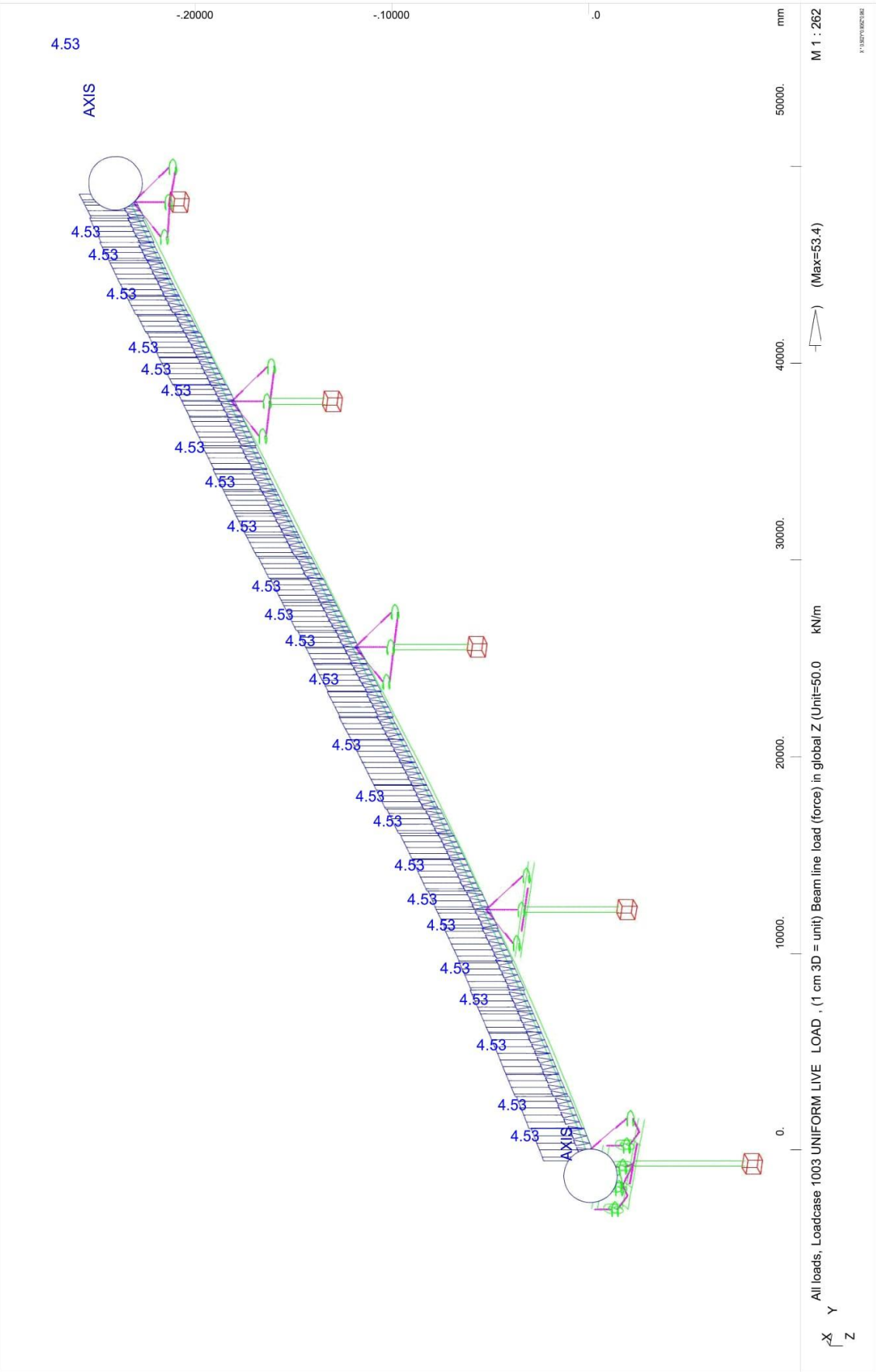


STRUCTURE 10
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

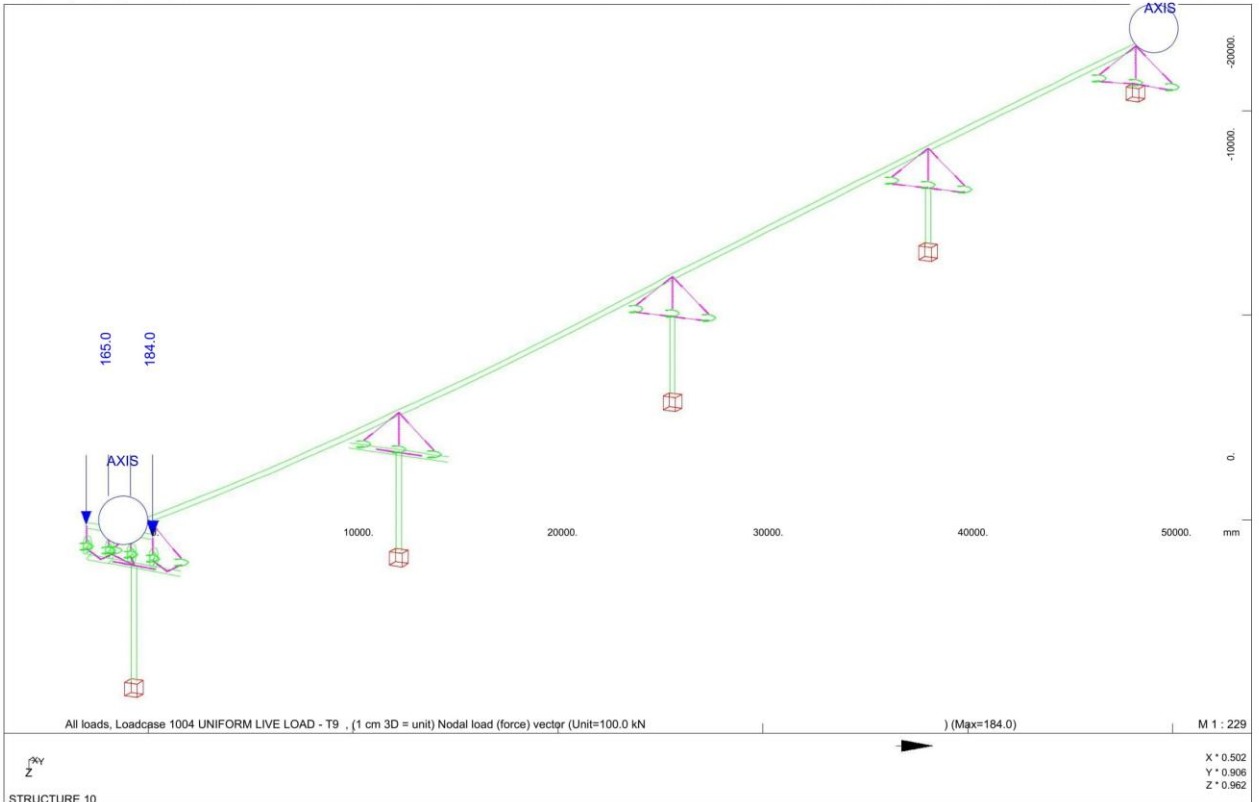


STRUCTURE 10
LOADS



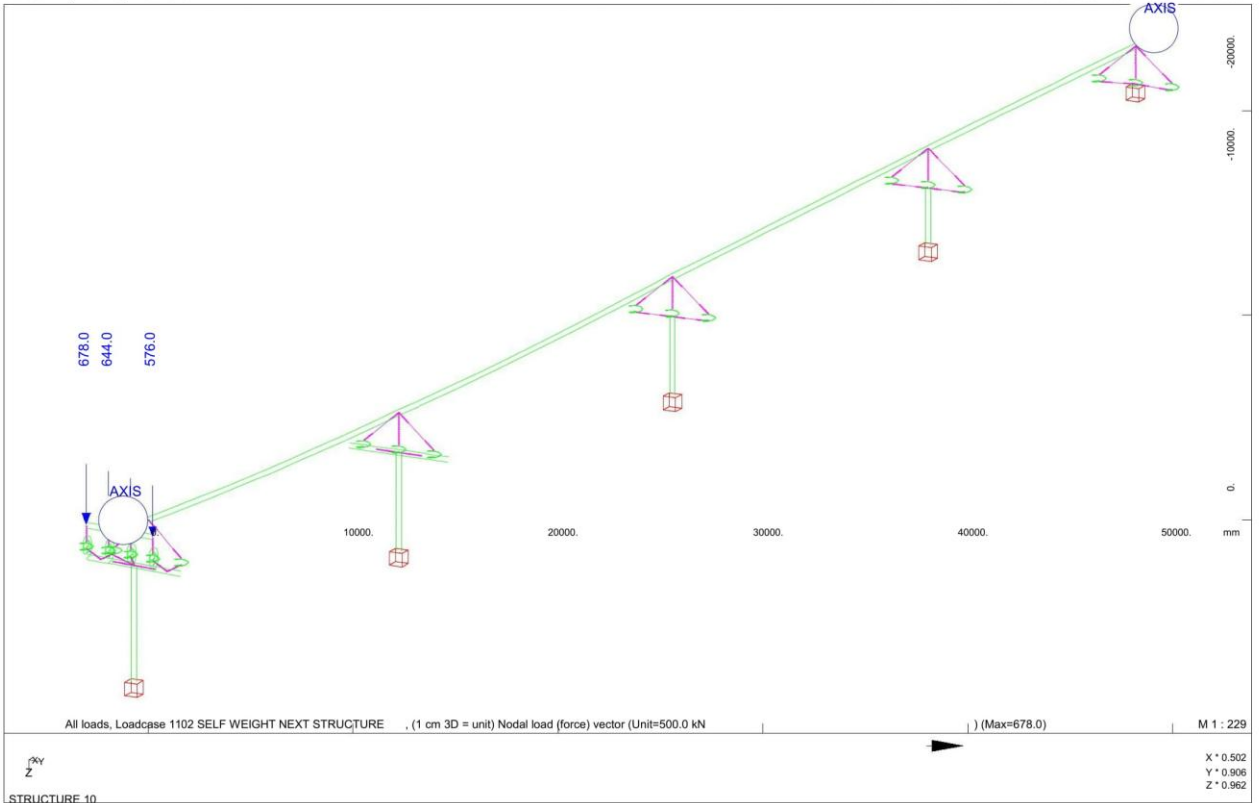


STRUCTURE 10
LOADS



LOADS

PAGE 54265



LOADS

PAGE 54266

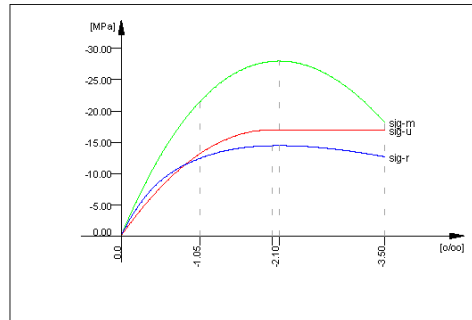
**5.2 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2.Α ΜΕ
ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.**

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

 Default design code is DIN Fachbericht 102 Massivbröcken (2003) (Germany)
 Klasse(Tab.4.118): D
 Wind zone : Binnenland

No. 1 C 20/25 (DIN 1045-1) PILES CONCR

Youngs-modulus	E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.65 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc 17.00 [MPa]
Shear-modulus	G	10381 [MPa]	Nomin. strength	fcn 20.00 [MPa]
Compression modulus		13841 [MPa]	Tens. strength	fctm 2.21 [MPa]
Weight		0.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk 1.55 [MPa]
Weight buoyancy		0.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk 2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd 2.32 [MPa]
			Service strength	28.00 [MPa]
			Fatigue strength	10.43 [MPa]
Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	28848	
	-1.050	-21.53	12791	
	-2.100	-28.00	0	
	-3.500	-18.22	-13371	
			Safetyfactor	1.65
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	17000	
	-2.000	-17.00	0	
	-3.500	-17.00	0	
			Safetyfactor	1.65
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	24520	
	-1.050	-12.42	4709	
	-2.100	-14.45	0	
	-3.500	-12.67	-2177	
			Safetyfactor	1.30

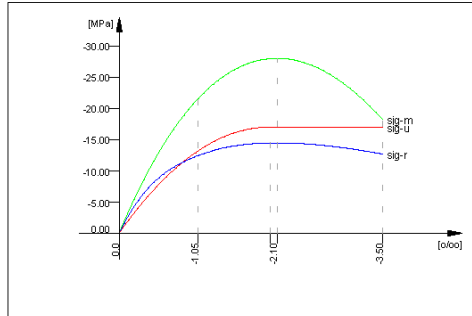

No. 2 C 20/25 (DIN 1045-1) PILE CAP CO

Youngs-modulus	E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc 17.00 [MPa]
Shear-modulus	G	10381 [MPa]	Nomin. strength	fcn 20.00 [MPa]
Compression modulus		13841 [MPa]	Tens. strength	fctm 2.21 [MPa]
Weight		25.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk 1.55 [MPa]
Weight buoyancy		25.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk 2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd 2.32 [MPa]
			Service strength	28.00 [MPa]
			Fatigue strength	10.43 [MPa]
Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	28848	
	-1.050	-21.53	12791	
	-2.100	-28.00	0	
	-3.500	-18.22	-13371	
			Safetyfactor	1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	17000	
	-2.000	-17.00	0	
	-3.500	-17.00	0	
			Safetyfactor	1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]	

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

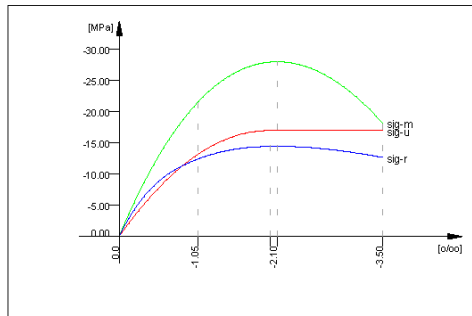
No. 2 C 20/25 (DIN 1045-1) PILE CAP CO

Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	24520
	-1.050	-12.42	4709
	-2.100	-14.45	0
	-3.500	-12.67	-2177
Safetyfactor			1.30



No. 3 C 20/25 (DIN 1045-1) ABUTMENT CO

Youngs-modulus E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio mu	0.20 [-]	Strength f _c	17.00 [MPa]
Shear-modulus G	10381 [MPa]	Nomin. strength f _{cn}	20.00 [MPa]
Compression modulus	13841 [MPa]	Tens. strength f _{ctm}	2.21 [MPa]
Weight	25.0 [kN/m ³]	5 % t.strength f _{ctk}	1.55 [MPa]
Weight buoyancy	25.0 [kN/m ³]	95 % t.strength f _{ctk}	2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]	Bond strength f _{bd}	2.32 [MPa]
		Service strength	28.00 [MPa]
		Fatigue strength	10.43 [MPa]
Stress-Strain for serviceability	eps[‰] sig-m[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000 0.00	28848	
	-1.050 -21.53	12791	
	-2.100 -28.00	0	
	-3.500 -18.22	-13371	
	Safetyfactor	1.50	
Stress-Strain for ultimate load	eps[‰] sig-u[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000 0.00	17000	
	-2.000 -17.00	0	
	-3.500 -17.00	0	
	Safetyfactor	1.50	
Stress-Strain of calc. mean values	eps[‰] sig-r[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range	0.000 0.00	24520	
	-1.050 -12.42	4709	
	-2.100 -14.45	0	
	-3.500 -12.67	-2177	
	Safetyfactor	1.30	



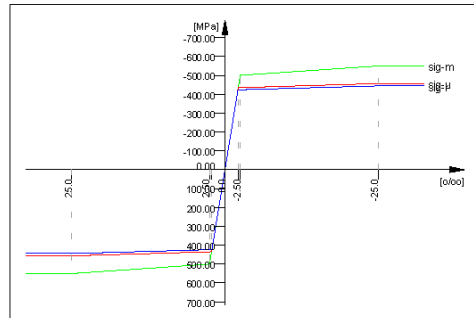
SOFISTIK AG - www.sofistik.com

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

No. 11 BSt 500 SA (DIN 1045-1) PILES RE

Youngs-modulus	E	200000 [MPa]	Safetyfactor	1.15 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	Yield stress	fy 500.00 [MPa]
Shear-modulus	G	76923 [MPa]	Compr.yield val.	fyc 500.00 [MPa]
Compression modulus		166667 [MPa]	Tens. strength	ft 550.00 [MPa]
Weight		78.5 [kN/m3]	Compr. strength	fc 550.00 [MPa]
Weight buoyancy		78.5 [kN/m3]	Ultim. plast. strain	25.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.	1.20E-05 [1/°K]		relative bond coeff.	1.00 [-]
			EC2 bondcoeff. K1	0.80 [-]
			Hardening modulus	0.00 [MPa]
			Proportional limit	500.00 [MPa]
			Dynamic stress range	169.57 [MPa]
Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]	
Is also extended beyond the	1000.000	550.00	0	
defined stress range	25.000	550.00	0	
	2.500	500.00	2222	
	0.000	0.00	200000	
	-2.500	-500.00	200000	
	-25.000	-550.00	2222	
	-1000.000	-550.00	0	
	Safetyfactor		1.15	
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]	
Is also extended beyond the	1000.000	456.52	0	
defined stress range	25.000	456.52	0	
	2.174	434.78	952	
	0.000	0.00	200000	
	-2.174	-434.78	200000	
	-25.000	-456.52	952	
	-1000.000	-456.52	0	
	Safetyfactor		(1.15)	
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]	
Is also extended beyond the	1000.000	444.23	0	
defined stress range	25.000	444.23	0	
	2.115	423.08	924	
	0.000	0.00	200000	
	-2.115	-423.08	200000	
	-25.000	-444.23	924	
	-1000.000	-444.23	0	
	Safetyfactor		(1.30)	

SOFISTIK AG - www.sofistik.com


No.102 PILE CAP STIFF

Youngs-modulus	E	1000000 [MPa]	Safetyfactor	1.00 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	calc strength	fy 0.00 [MPa]
Shear-modulus	G	384615 [MPa]	ult. strength	ft 0.00 [MPa]
Compression modulus		833333 [MPa]		
Weight		0.0 [kN/m3]		
Weight buoyancy		0.0 [kN/m3]		
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]			

No.103 STIFF

Youngs-modulus	E	1000000 [MPa]	Safetyfactor	1.00 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	calc strength	fy 0.00 [MPa]
Shear-modulus	G	384615 [MPa]	ult. strength	ft 0.00 [MPa]

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

No.103 STIFF

Compression modulus 833333 [MPa]
 Weight 0.0 [kN/m³]
 Weight buoyancy 0.0 [kN/m³]
 Temp.elongat.coeff. 1.00E-05 [1/°K]

No.108 C 20/25 (DIN 1045-1) LONGITUDINA

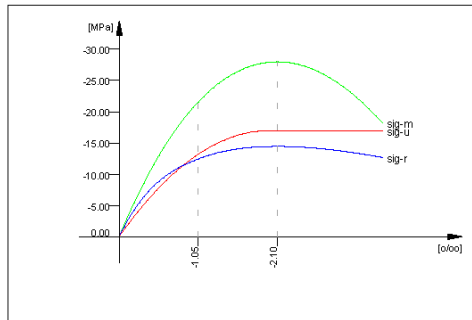
Youngs-modulus E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio mu	0.20 [-]	Strength fc	17.00 [MPa]
Shear-modulus G	10381 [MPa]	Nomin. strength fcn	20.00 [MPa]
Compression modulus	13841 [MPa]	Tens. strength fctm	2.21 [MPa]
Weight	0.0 [kN/m ³]	5 % t.strength fctk	1.55 [MPa]
Weight buoyancy	0.0 [kN/m ³]	95 % t.strength fctk	2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]	Bond strength fbd	2.32 [MPa]
		Service strength	28.00 [MPa]
		Fatigue strength	10.43 [MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	28848
	-1.050	-21.53	12791
	-2.100	-28.00	0
	-3.500	-18.22	-13371

Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	17000
	-2.000	-17.00	0
	-3.500	-17.00	0

Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	24520
	-1.050	-12.42	4709
	-2.100	-14.45	0
	-3.500	-12.67	-2177

	Safetyfactor	1.50
	Safetyfactor	1.30


No.999 C 20/25 (DIN 1045-1) STIFF BASE

Youngs-modulus E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio mu	0.20 [-]	Strength fc	17.00 [MPa]
Shear-modulus G	10381 [MPa]	Nomin. strength fcn	20.00 [MPa]
Compression modulus	13841 [MPa]	Tens. strength fctm	2.21 [MPa]
Weight	0.0 [kN/m ³]	5 % t.strength fctk	1.55 [MPa]
Weight buoyancy	0.0 [kN/m ³]	95 % t.strength fctk	2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]	Bond strength fbd	2.32 [MPa]
		Service strength	28.00 [MPa]
		Fatigue strength	10.43 [MPa]

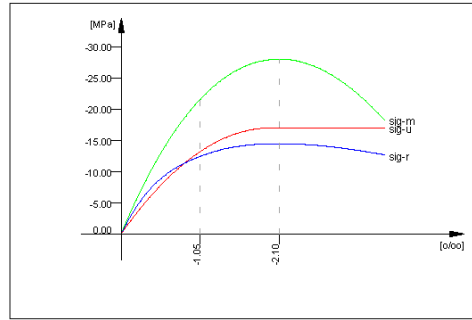
Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	28848
	-1.050	-21.53	12791
	-2.100	-28.00	0
	-3.500	-18.22	-13371

Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	17000
	-2.000	-17.00	0
	-3.500	-17.00	0

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

No.999 C 20/25 (DIN 1045-1) STIFF BASE

	Safetyfactor	1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[0/00] sig-r[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined	0.000 0.00	24520
stress range	-1.050 -12.42	4709
	-2.100 -14.45	0
	-3.500 -12.67	-2177
	Safetyfactor	1.30


Bore Profile No. 1 SOIL INDEX

X [m]	Y [m]	Z [m]	dX [-]	dY [-]	dZ [-]	a [°]					
s [m]	K0-t [kN/m2]	K1-t [kN/m2]	K2-t [kN/m2]	K3-t [kN/m2]	P0 [-]	P1 [-]	P2 [-]	P3 [-]	Fmax [kN/m]		
0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	1.000	0.0					
3.090	4230.00				1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
4.090									0.00		
4.090	1350.00		1530.00						0.00		
7.990									0.00		
7.990	37080.00		9270.00		1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
9.890									0.00		
9.890	3600.00		1080.00		1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
12.990									0.00		
12.990	52020.00		12330.00		1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
15.990									0.00		
15.990	5850.00				1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
20.490									0.00		
20.490	43740.00		9720.00		1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
24.990									0.00		
24.990	14850.00				1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
38.490									0.00		
38.490	135000.02		18000.00		1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
41.990									0.00		
41.990	14850.00				1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		
51.990									0.00		

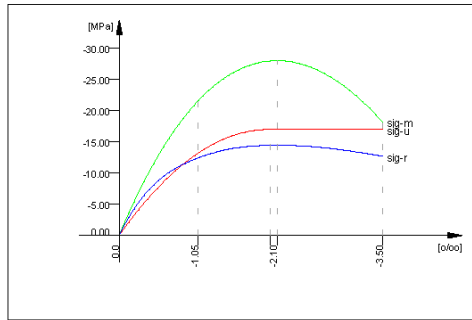
Cross sections - Static Properties

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz [m2]	Iy/Iz/Iyz [m4]	ys/zs [m]	y/z-sc [m]	modules [MPa]	gam [kN/m]
10	= R	57.50 cm						
(COMP)	= (R-As	43.5 cm)						
1	1.0387E+00		8.585E-02	0.000	0.000	24914	0.00	
11	1.717E-01		8.585E-02	0.000	0.000	10381		
999	= STIFF BASE BEAM							
	999 1.0000E+03		1.000E+05	0.000	0.000	24914	0.00	
		1.267E+05	1.000E+05	0.000	0.000	10381		

Structural Points

Number	x [m]	y [m]	z [m]	t [m]	h [m]	Title / Support Conditions
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
2	0.000	0.000	0.750	0.000	0.000	
3	0.000	0.000	3.420	0.000	0.000	
4	0.600	0.000	3.420	0.000	0.000	
5	1.805	0.000	3.420	0.000	0.000	
6	3.610	0.000	3.420	0.000	0.000	
7	1.810	0.000	3.970	0.000	0.000	
8	1.810	0.000	4.520	0.000	0.000	

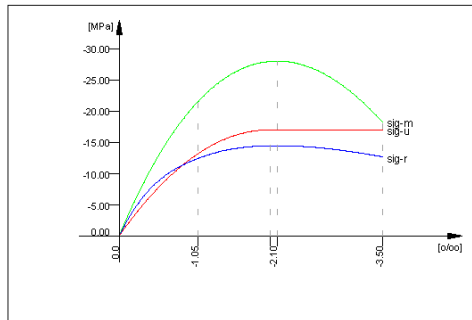
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10



No. 2 C 20/25 (DIN 1045-1) PILE CAP CO

Youngs-modulus E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio mu	0.20 [-]	Strength fc	17.00 [MPa]
Shear-modulus G	10381 [MPa]	Nomin. strength fcn	20.00 [MPa]
Compression modulus	13841 [MPa]	Tens. strength fctm	2.21 [MPa]
Weight	25.0 [kN/m3]	5 % t.strength fctk	1.55 [MPa]
Weight buoyancy	25.0 [kN/m3]	95 % t.strength fctk	2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]	Bond strength fbd	2.32 [MPa]
		Service strength	28.00 [MPa]
		Fatigue strength	10.43 [MPa]
Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	28848
	-1.050	-21.53	12791
	-2.100	-28.00	0
	-3.500	-18.22	-13371
		Safetyfactor	1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	17000
	-2.000	-17.00	0
	-3.500	-17.00	0
		Safetyfactor	1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	24520
	-1.050	-12.42	4709
	-2.100	-14.45	0
	-3.500	-12.67	-2177
		Safetyfactor	1.30

SOFISTIK AG - www.sofistik.com



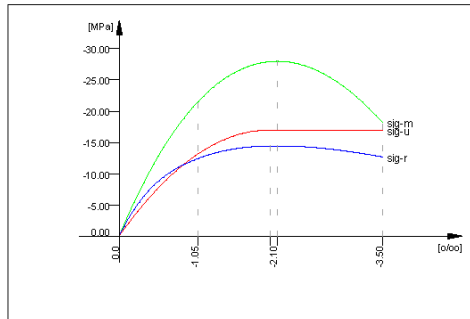
No. 3 C 20/25 (DIN 1045-1) ABUTMENT CO

Youngs-modulus E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio mu	0.20 [-]	Strength fc	17.00 [MPa]
Shear-modulus G	10381 [MPa]	Nomin. strength fcn	20.00 [MPa]
Compression modulus	13841 [MPa]	Tens. strength fctm	2.21 [MPa]
Weight	25.0 [kN/m3]	5 % t.strength fctk	1.55 [MPa]

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

No. 3 C 20/25 (DIN 1045-1) ABUTMENT CO

Weight buoyancy	25.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk	2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.32 [MPa]
		Service strength		28.00 [MPa]
		Fatigue strength		10.43 [MPa]
Stress-Strain for serviceability		eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range		0.000	0.00	28848
		-1.050	-21.53	12791
		-2.100	-28.00	0
		-3.500	-18.22	-13371
		Safetyfactor		1.50
Stress-Strain for ultimate load		eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range		0.000	0.00	17000
		-2.000	-17.00	0
		-3.500	-17.00	0
		Safetyfactor		1.50
Stress-Strain of calc. mean values		eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range		0.000	0.00	24520
		-1.050	-12.42	4709
		-2.100	-14.45	0
		-3.500	-12.67	-2177
		Safetyfactor		1.30



SOFIMSHB.AG - www.sofimshb.com

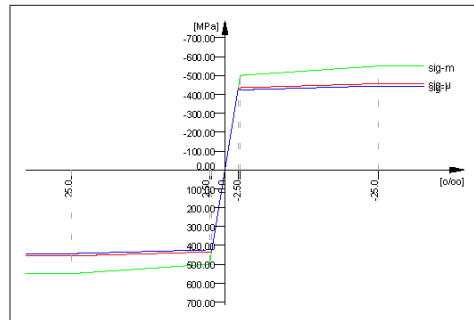
No. 11 Bst 500 SA (DIN 1045-1) FILES RE

Youngs-modulus	E	200000 [MPa]	Safetyfactor	1.15 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	Yield stress	fy 500.00 [MPa]
Shear-modulus	G	76923 [MPa]	Compr.yield val. fyc	500.00 [MPa]
Compression modulus		166667 [MPa]	Tens. strength	ft 550.00 [MPa]
Weight		78.5 [kN/m3]	Compr. strength	fc 550.00 [MPa]
Weight buoyancy		78.5 [kN/m3]	Ultim. plast. strain	25.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.		1.20E-05 [1/°K]	relative bond coeff.	1.00 [-]
			EC2 bondcoeff. K1	0.80 [-]
			Hardening modulus	0.00 [MPa]
			Proportional limit	500.00 [MPa]
			Dynamic stress range	169.57 [MPa]
Stress-Strain for serviceability		eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is also extended beyond the defined stress range		1000.000	550.00	0
		25.000	550.00	0
		2.500	500.00	2222
		0.000	0.00	200000
		-2.500	-500.00	200000
		-25.000	-550.00	2222
		-1000.000	-550.00	0
		Safetyfactor		1.15
Stress-Strain for ultimate load		eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is also extended beyond the defined stress range		1000.000	456.52	0
		25.000	456.52	0
		2.174	434.78	952
		0.000	0.00	200000
		-2.174	-434.78	200000
		-25.000	-456.52	952
		-1000.000	-456.52	0
		Safetyfactor		(1.15)
Stress-Strain of calc. mean values		eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]
Is also extended beyond the		1000.000	444.23	0

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

No. 11 BSt 500 SA (DIN 1045-1) PILES RE

defined stress range	25.000	444.23	0
	2.115	423.08	924
	0.000	0.00	200000
	-2.115	-423.08	200000
	-25.000	-444.23	924
	-1000.000	-444.23	0
Safetyfactor			(1.30)


No.102 PILE CAP STIFF

Youngs-modulus E	1000000 [MPa]	Safetyfactor	1.00 [-]
Poisson-Ratio mu	0.30 [-]	calc strength fy	0.00 [MPa]
Shear-modulus G	384615 [MPa]	ult. strength ft	0.00 [MPa]
Compression modulus	833333 [MPa]		
Weight	0.0 [kN/m3]		
Weight buoyancy	0.0 [kN/m3]		
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]		

No.103 STIFF

Youngs-modulus E	1000000 [MPa]	Safetyfactor	1.00 [-]
Poisson-Ratio mu	0.30 [-]	calc strength fy	0.00 [MPa]
Shear-modulus G	384615 [MPa]	ult. strength ft	0.00 [MPa]
Compression modulus	833333 [MPa]		
Weight	0.0 [kN/m3]		
Weight buoyancy	0.0 [kN/m3]		
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]		

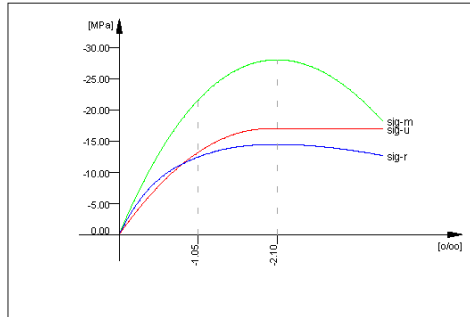
No.108 C 20/25 (DIN 1045-1) LONGITUDINA

Youngs-modulus E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio mu	0.20 [-]	Strength fc	17.00 [MPa]
Shear-modulus G	10381 [MPa]	Nomin. strength fcn	20.00 [MPa]
Compression modulus	13841 [MPa]	Tens. strength fctm	2.21 [MPa]
Weight	0.0 [kN/m3]	5 % t.strength fctk	1.55 [MPa]
Weight buoyancy	0.0 [kN/m3]	95 % t.strength fctk	2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.	1.00E-05 [1/°K]	Bond strength fbd	2.32 [MPa]
		Service strength	28.00 [MPa]
		Fatigue strength	10.43 [MPa]
Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	28848
	-1.050	-21.53	12791
	-2.100	-28.00	0
	-3.500	-18.22	-13371
		Safetyfactor	1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	17000
	-2.000	-17.00	0
	-3.500	-17.00	0
		Safetyfactor	1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range	0.000	0.00	24520
	-1.050	-12.42	4709
	-2.100	-14.45	0
	-3.500	-12.67	-2177

ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10

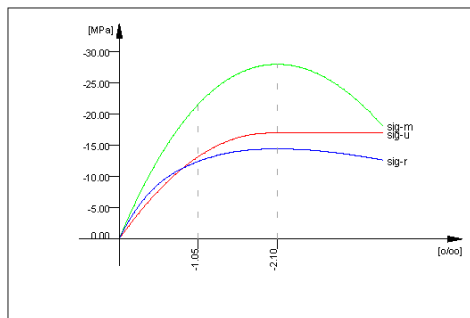
No.108 C 20/25 (DIN 1045-1) LONGITUDINA

Safetyfactor 1.30

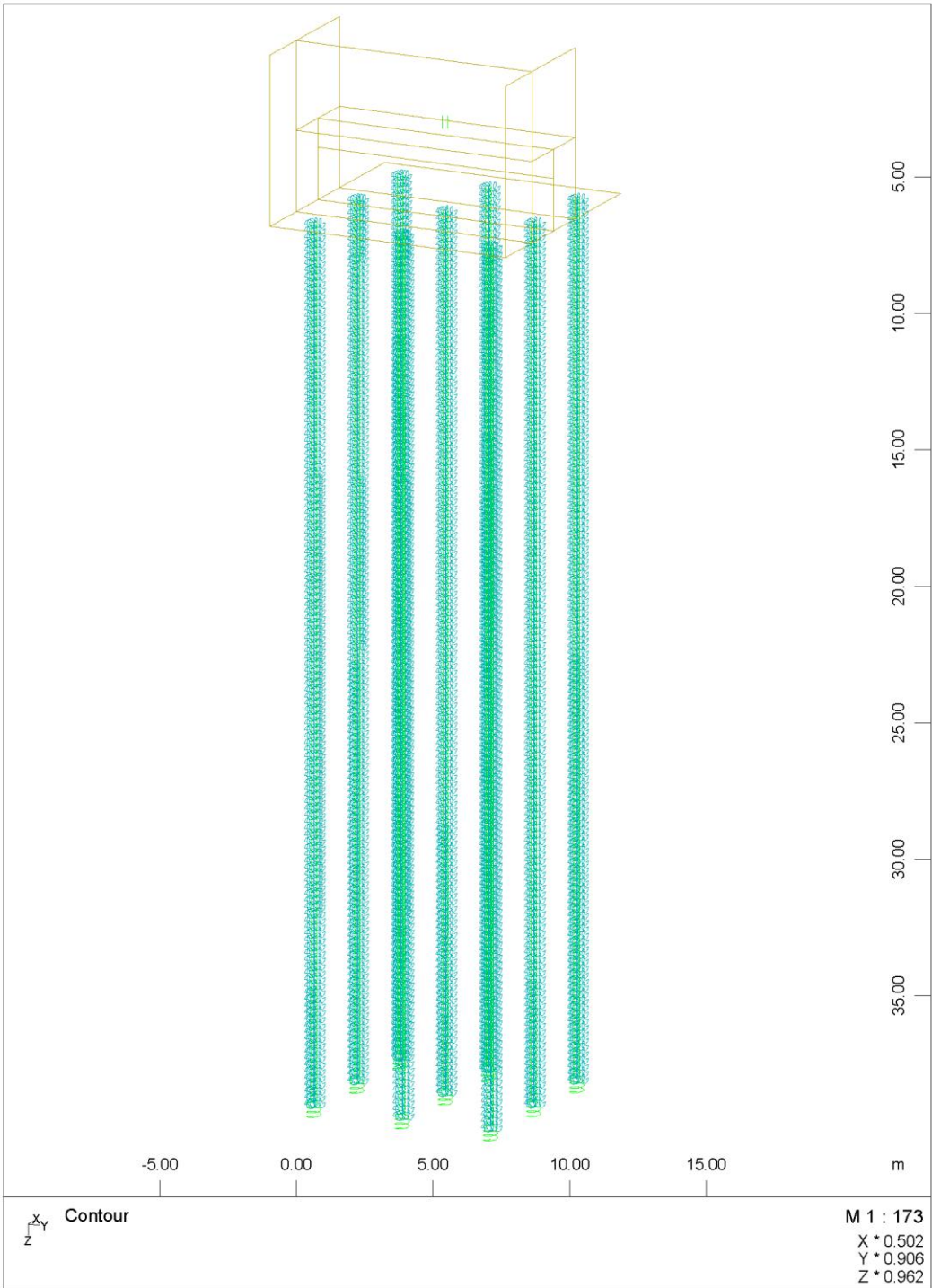


No.999 C 20/25 (DIN 1045-1) STIFF BASE

Youngs-modulus	E	24914 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc 17.00 [MPa]
Shear-modulus	G	10381 [MPa]	Nomin. strength	fcn 20.00 [MPa]
Compression modulus		13841 [MPa]	Tens. strength	fctm 2.21 [MPa]
Weight		0.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk 1.55 [MPa]
Weight buoyancy		0.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk 2.87 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd 2.32 [MPa]
			Service strength	28.00 [MPa]
			Fatigue strength	10.43 [MPa]
Stress-Strain for serviceability		eps[o/00] sig-m[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range		0.000 0.00	28848	
		-1.050 -21.53	12791	
		-2.100 -28.00	0	
		-3.500 -18.22	-13371	
		Safetyfactor	1.50	
Stress-Strain for ultimate load		eps[o/00] sig-u[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range		0.000 0.00	17000	
		-2.000 -17.00	0	
		-3.500 -17.00	0	
		Safetyfactor	1.50	
Stress-Strain of calc. mean values		eps[o/00] sig-r[MPa]	E-t[MPa]	
Is only valid within the defined stress range		0.000 0.00	24520	
		-1.050 -12.42	4709	
		-2.100 -14.45	0	
		-3.500 -12.67	-2177	
		Safetyfactor	1.30	

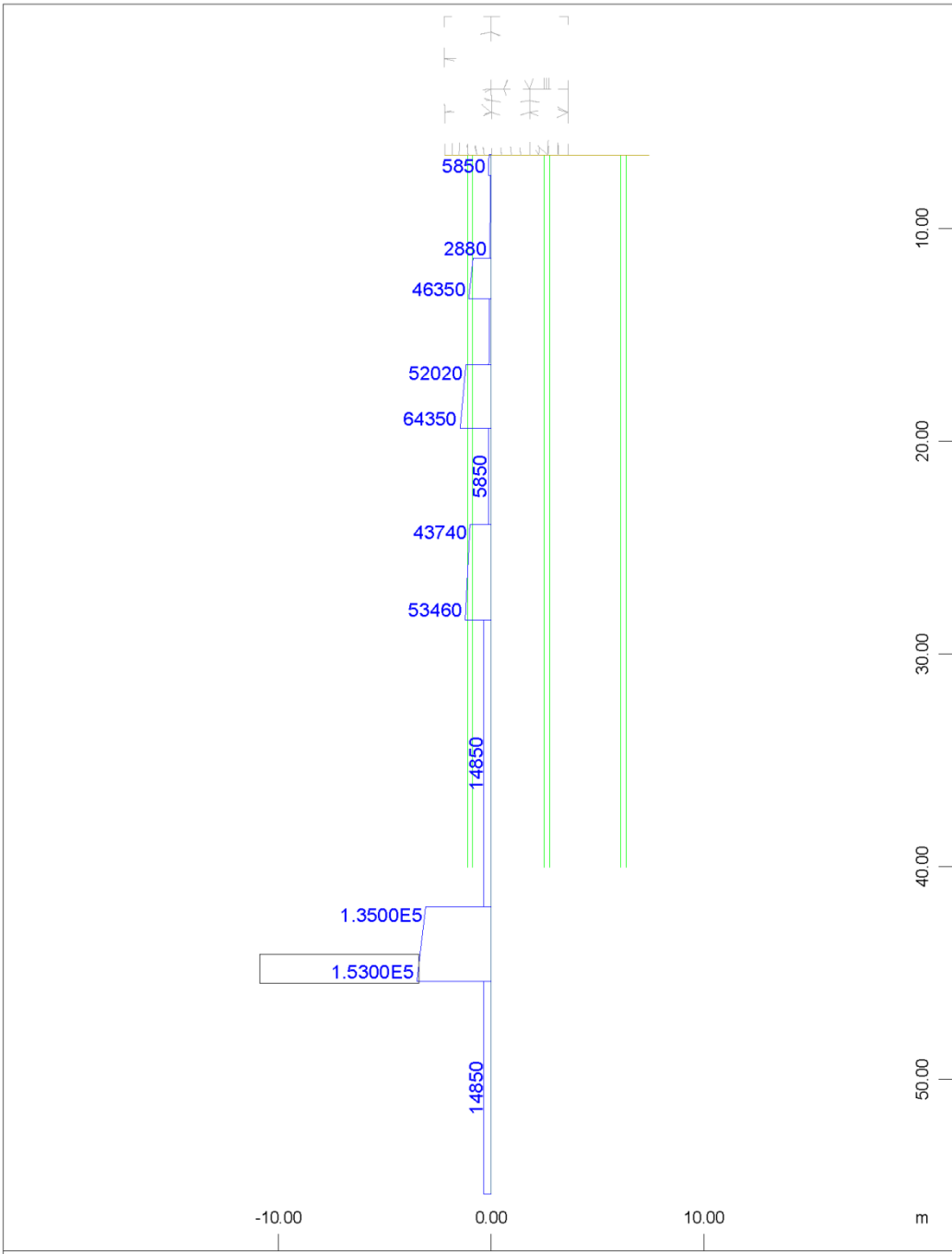


SOFISTIK AG - www.sofistik.com



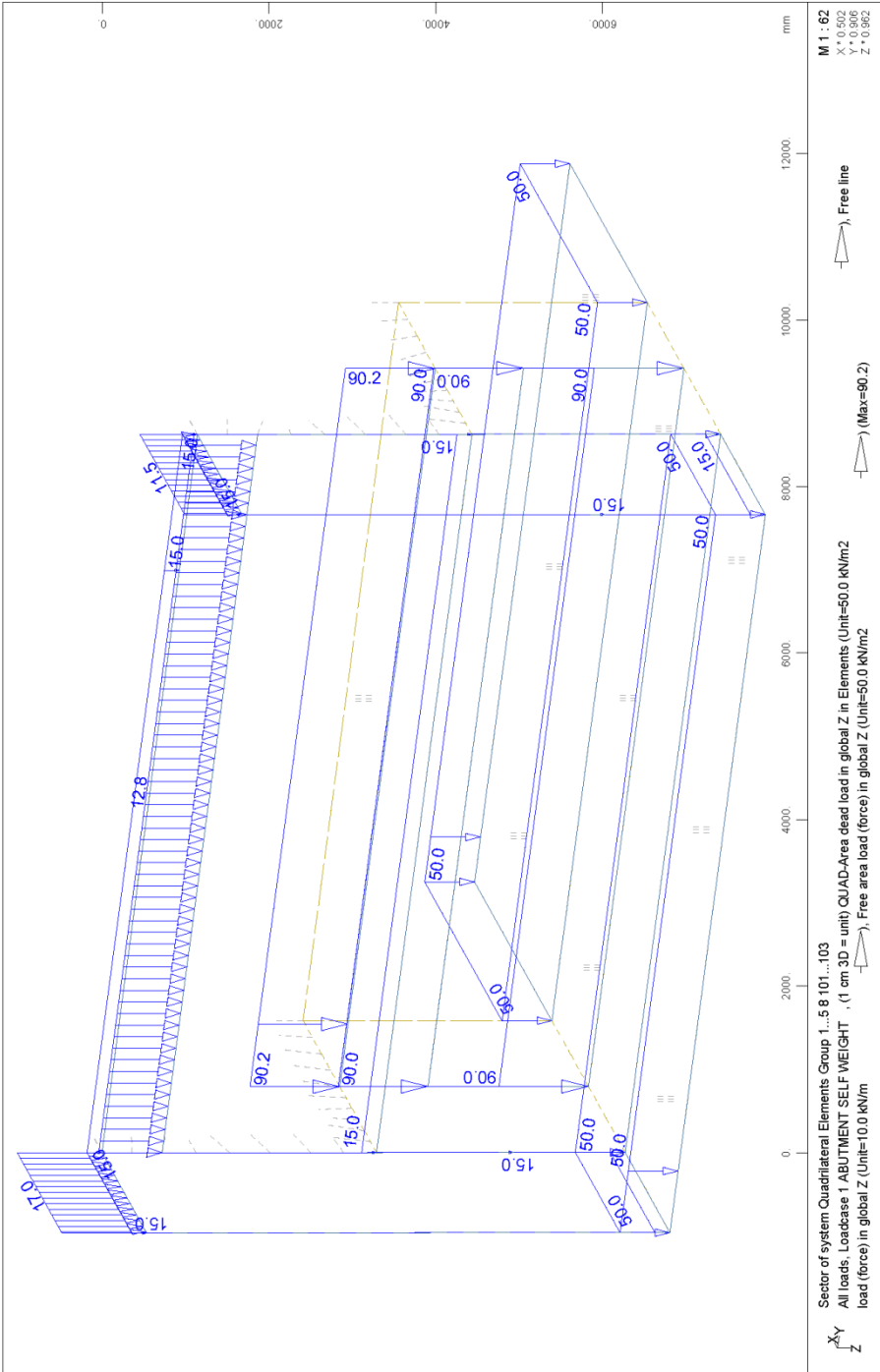
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
MODEL

PAGE 305

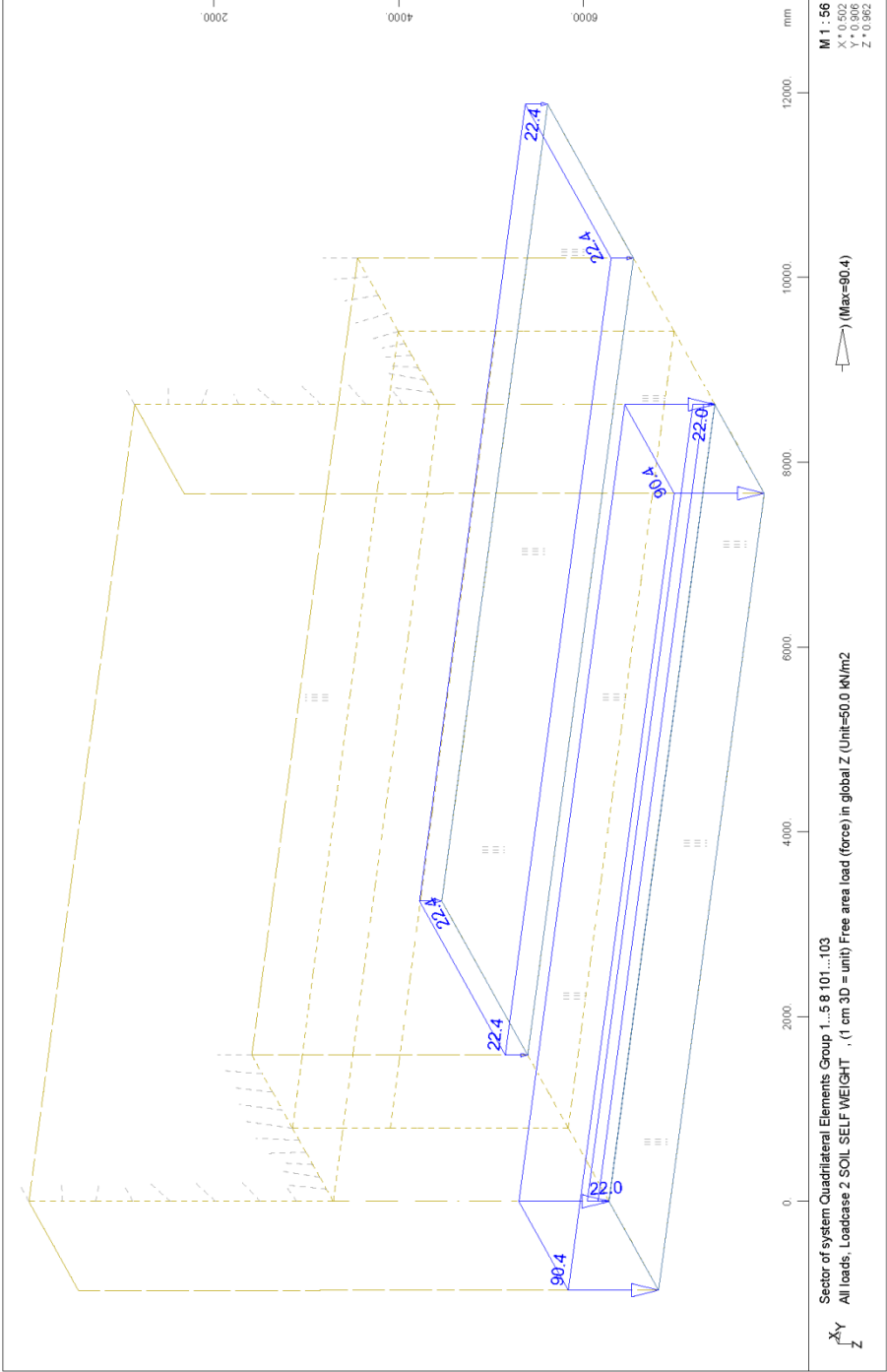


Y-X Sector of system Group 3 9 103
Z Basic transverse modulus at 0 degree, 1 cm 3D = 1.0000e+05 kN/

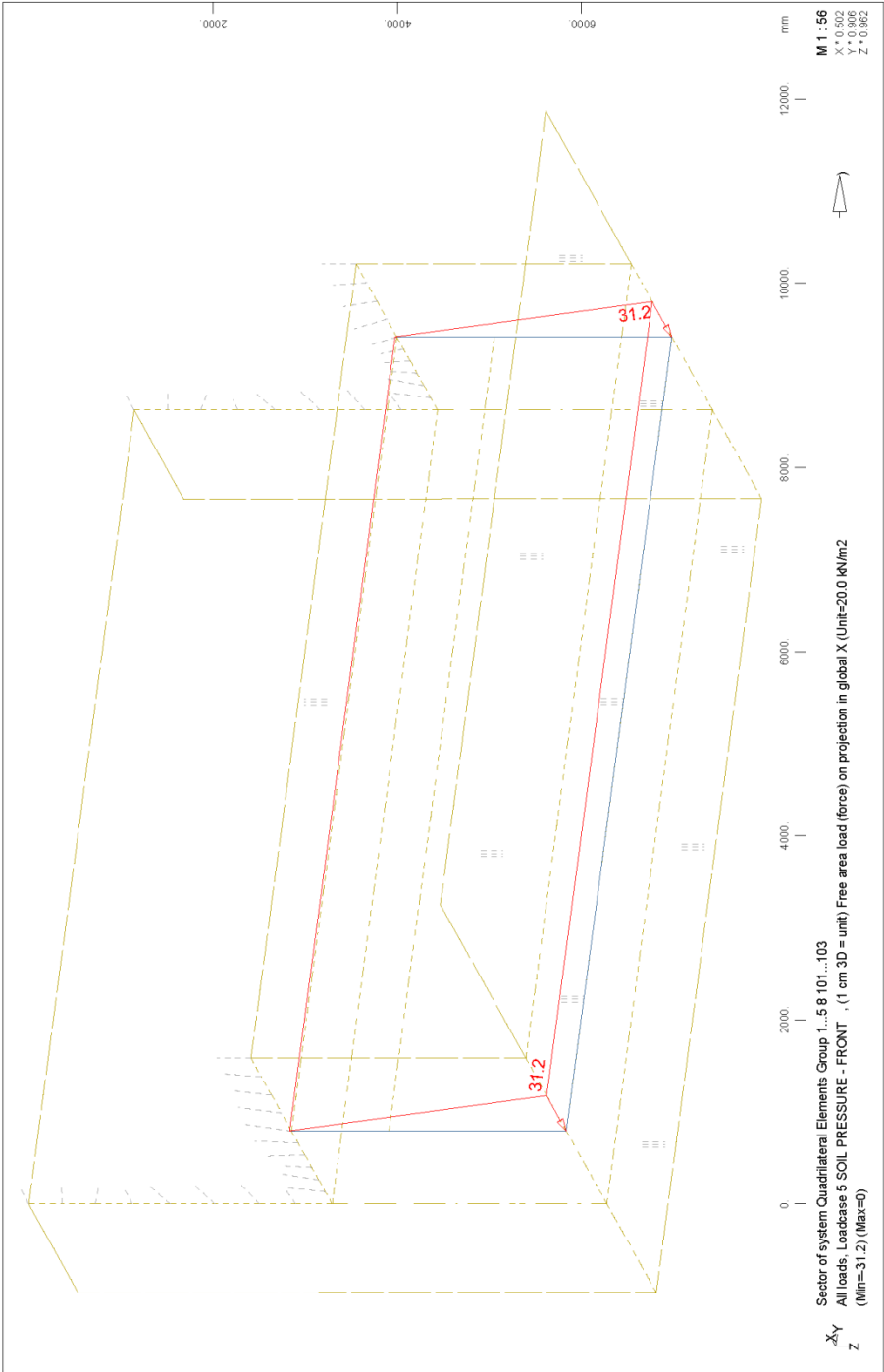
M 1 : 228

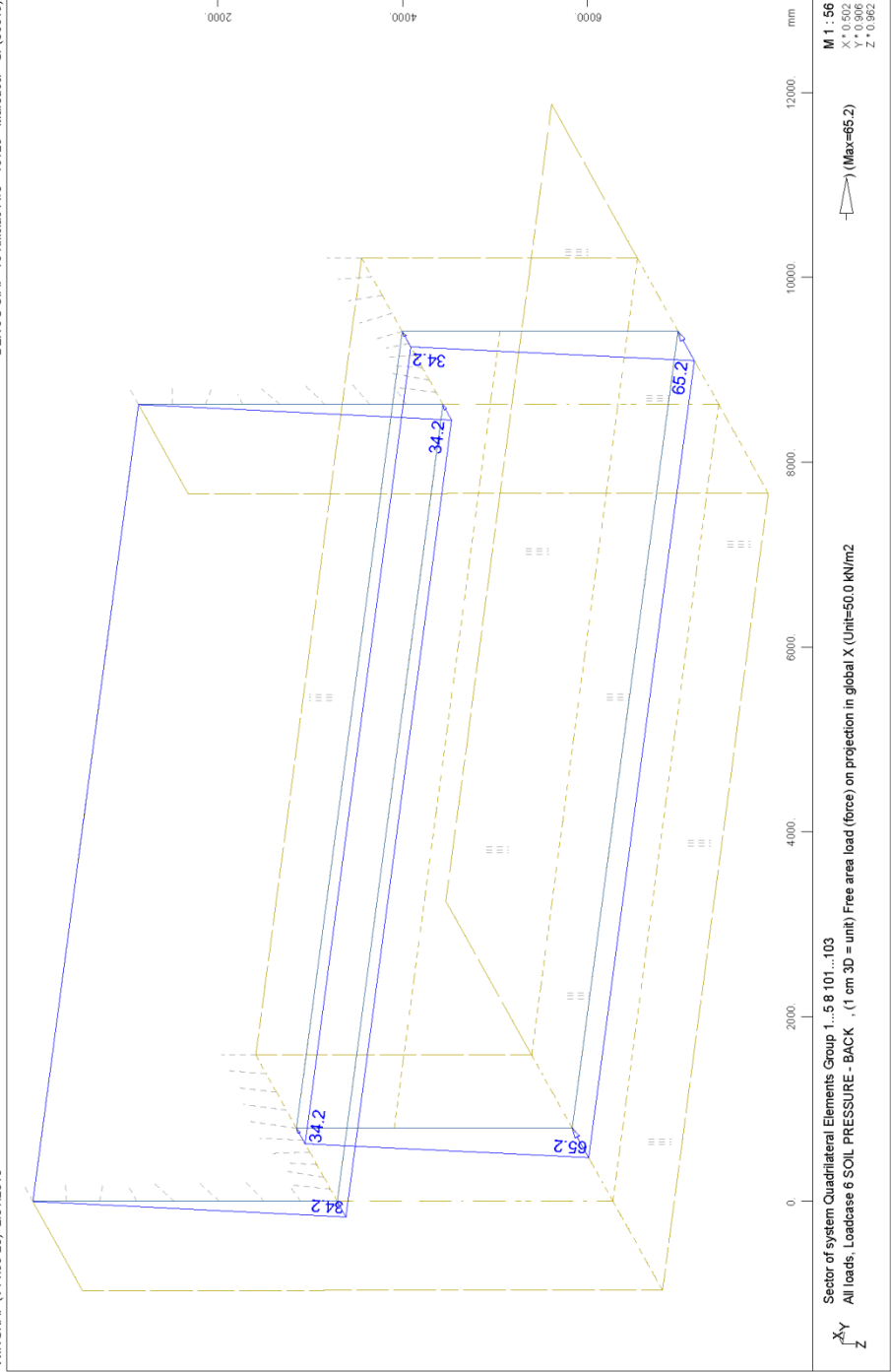


ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

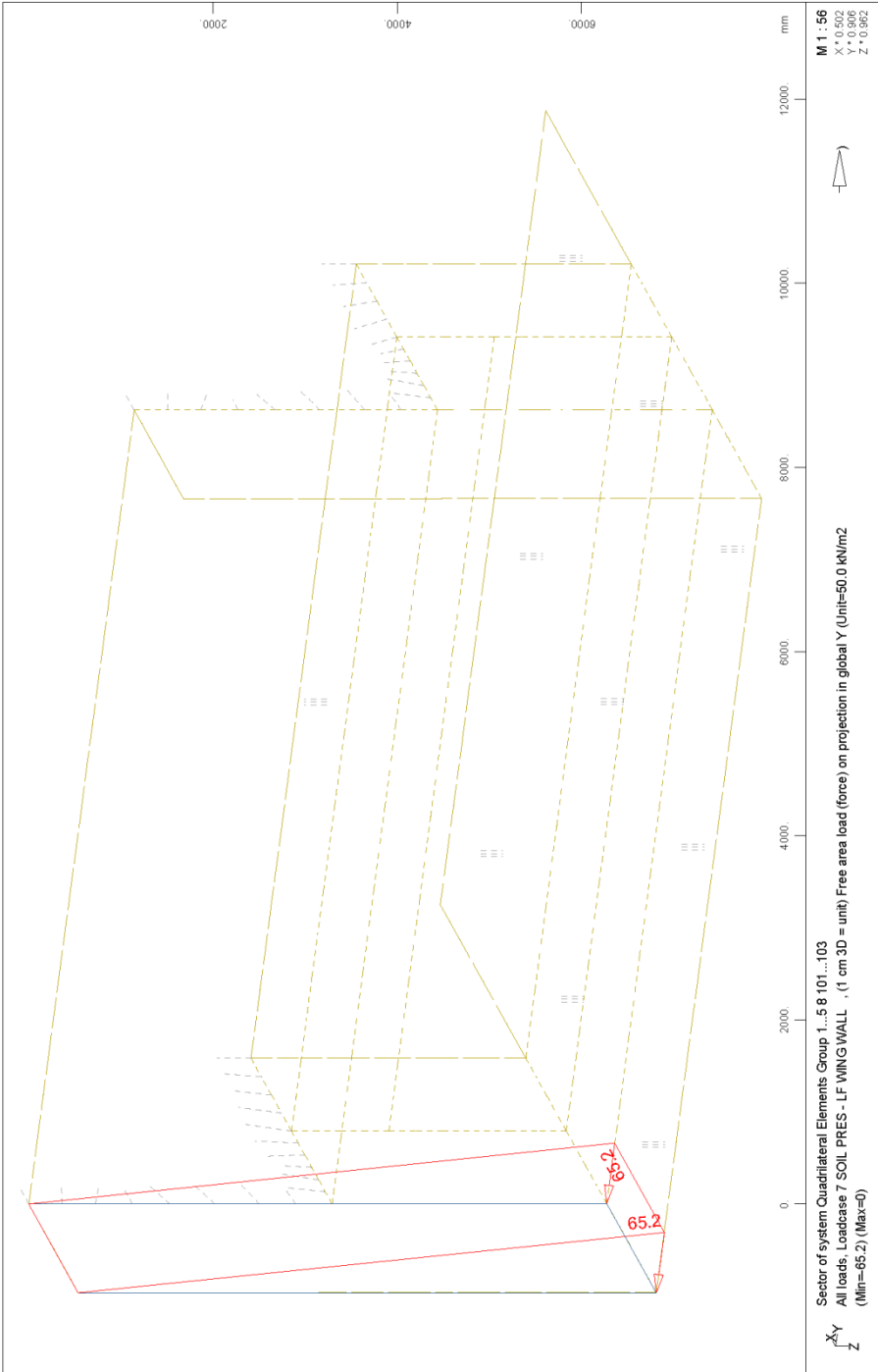


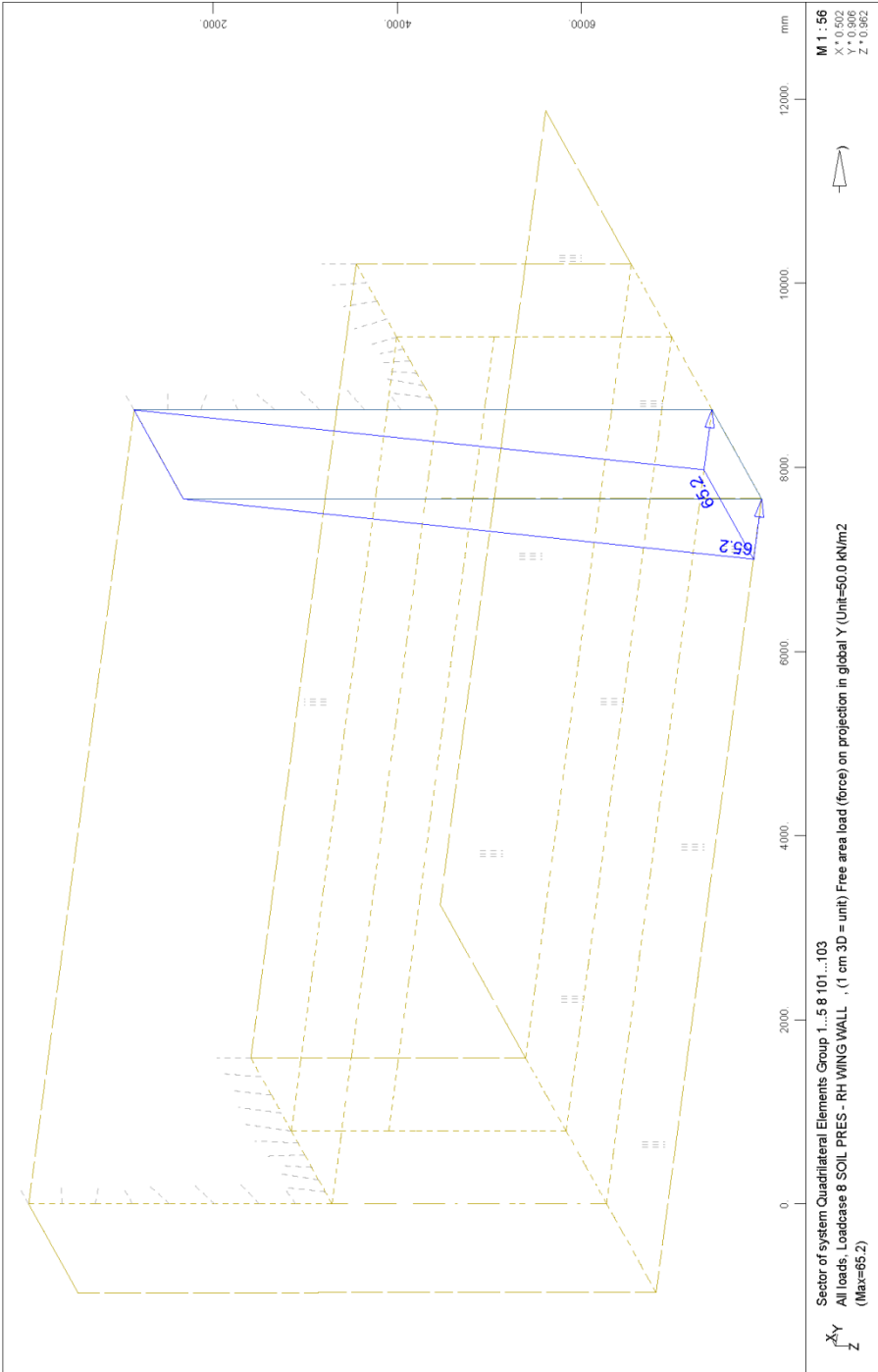
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

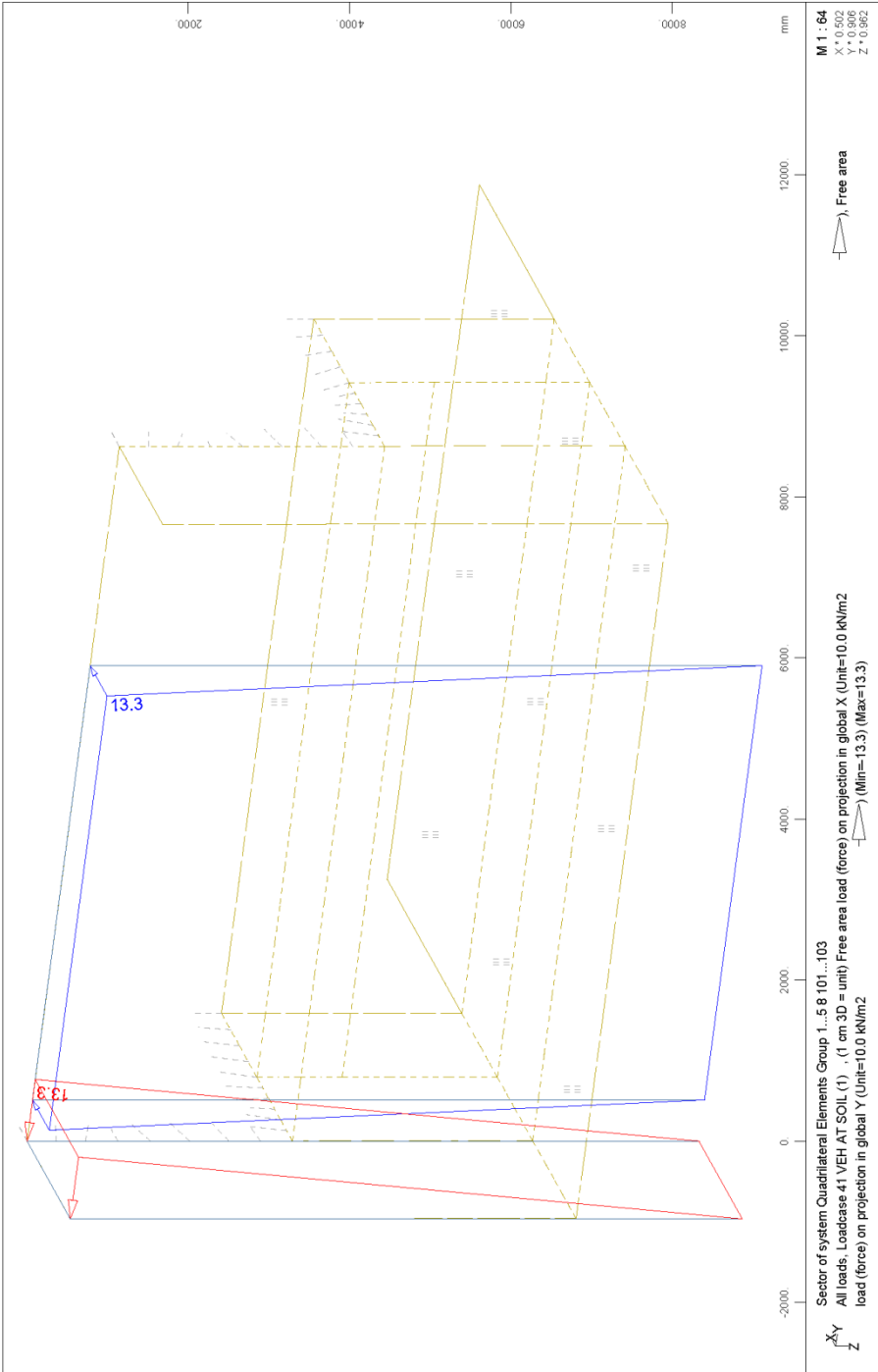


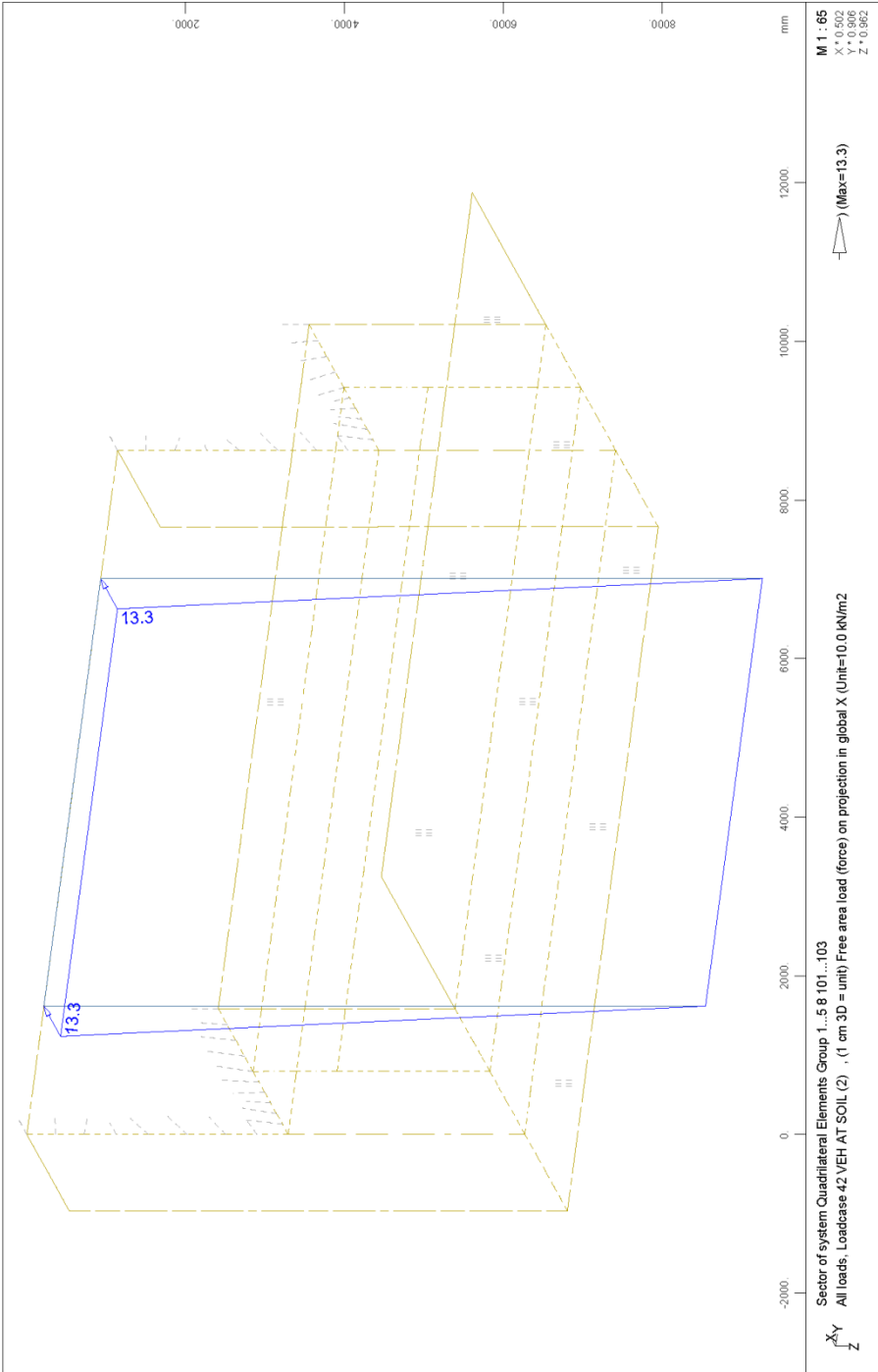


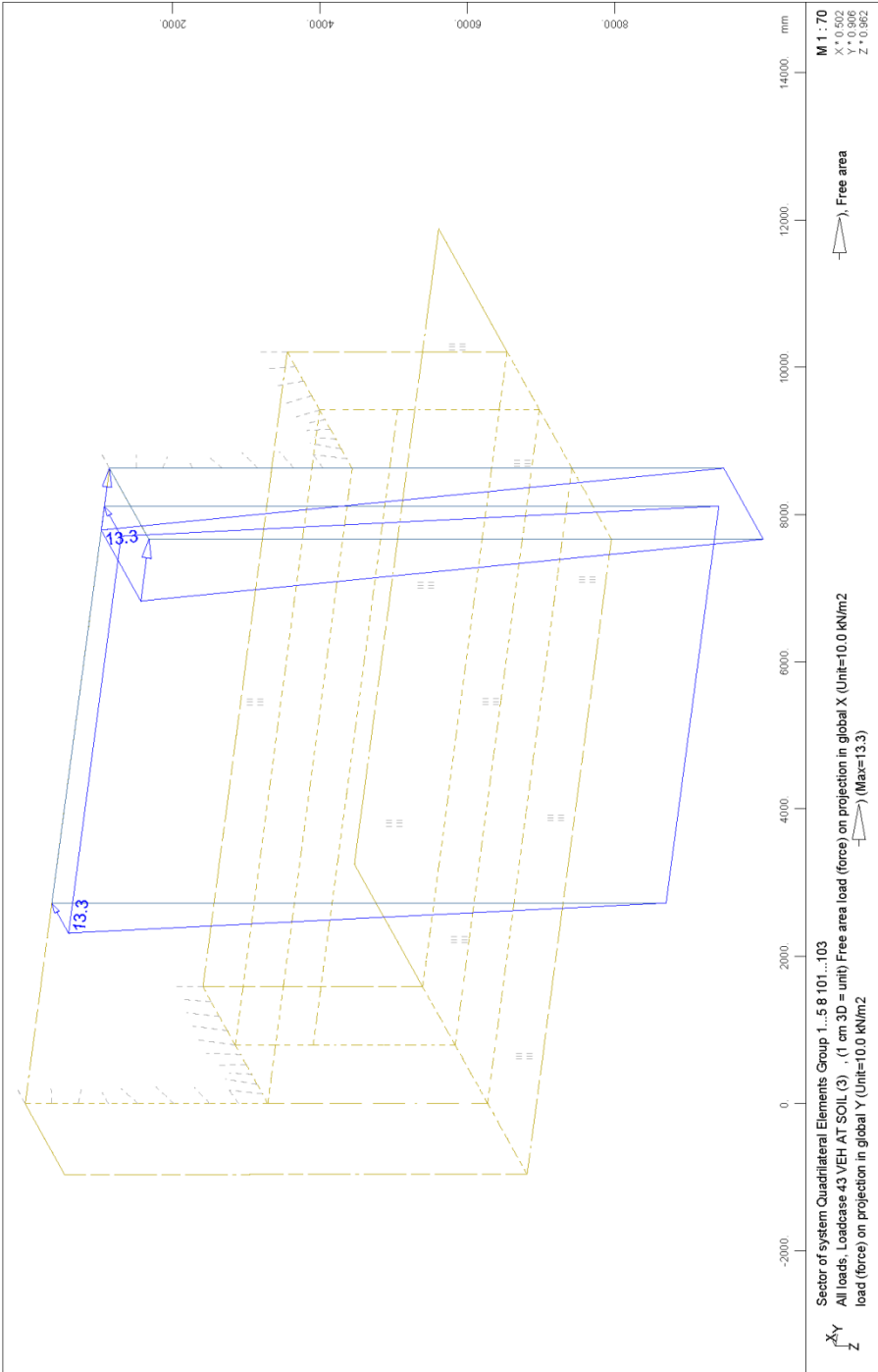
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

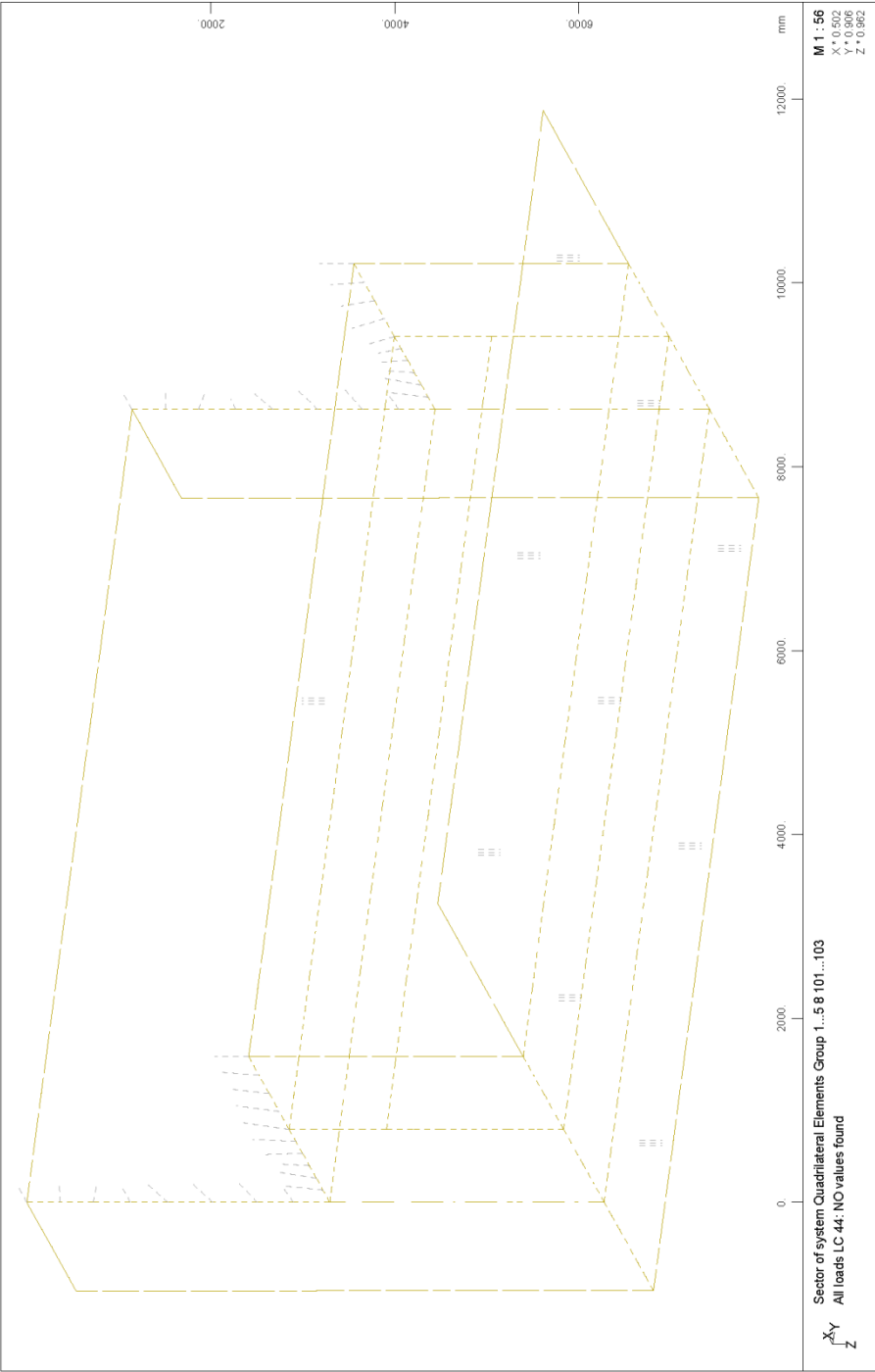




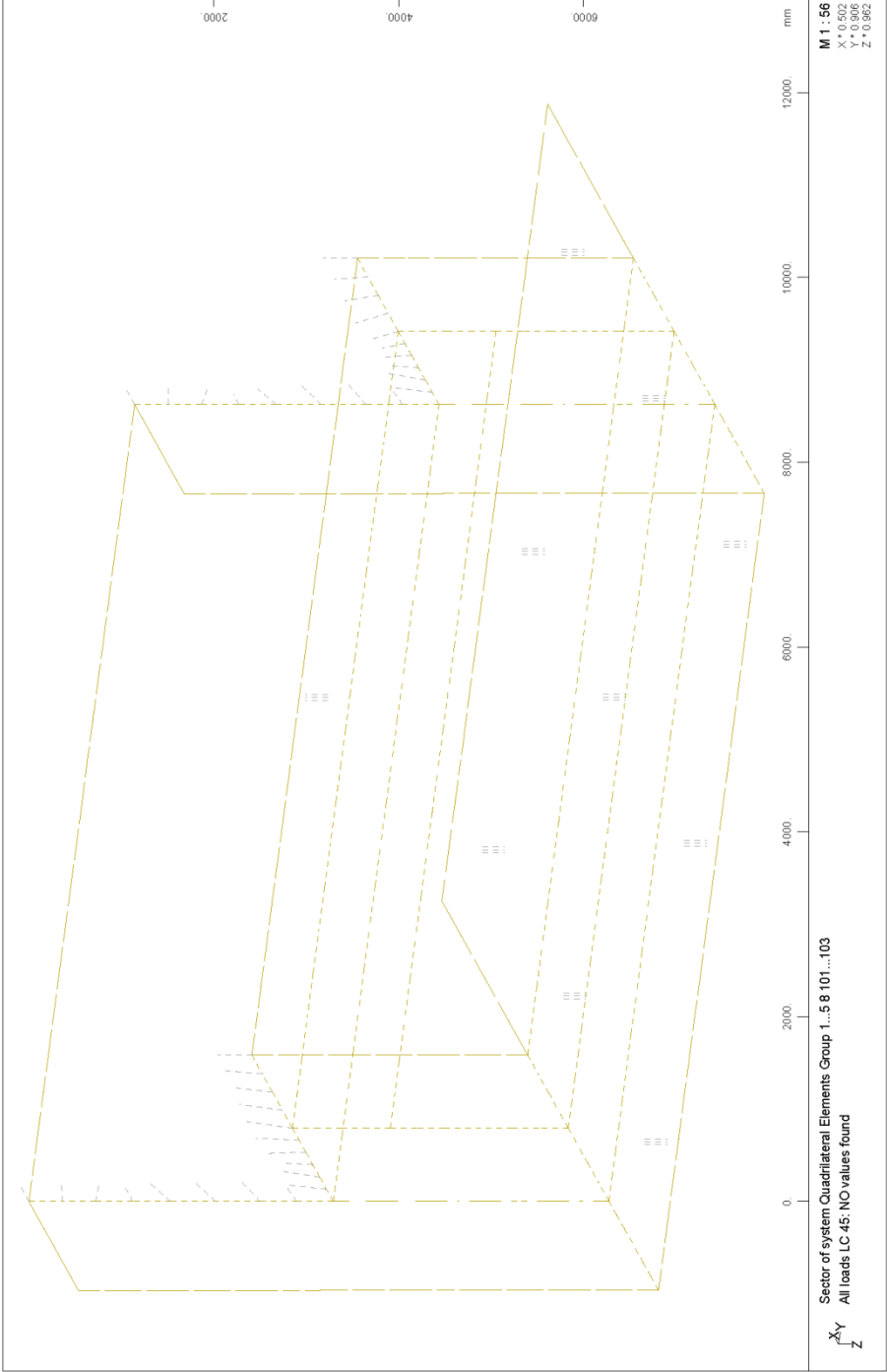




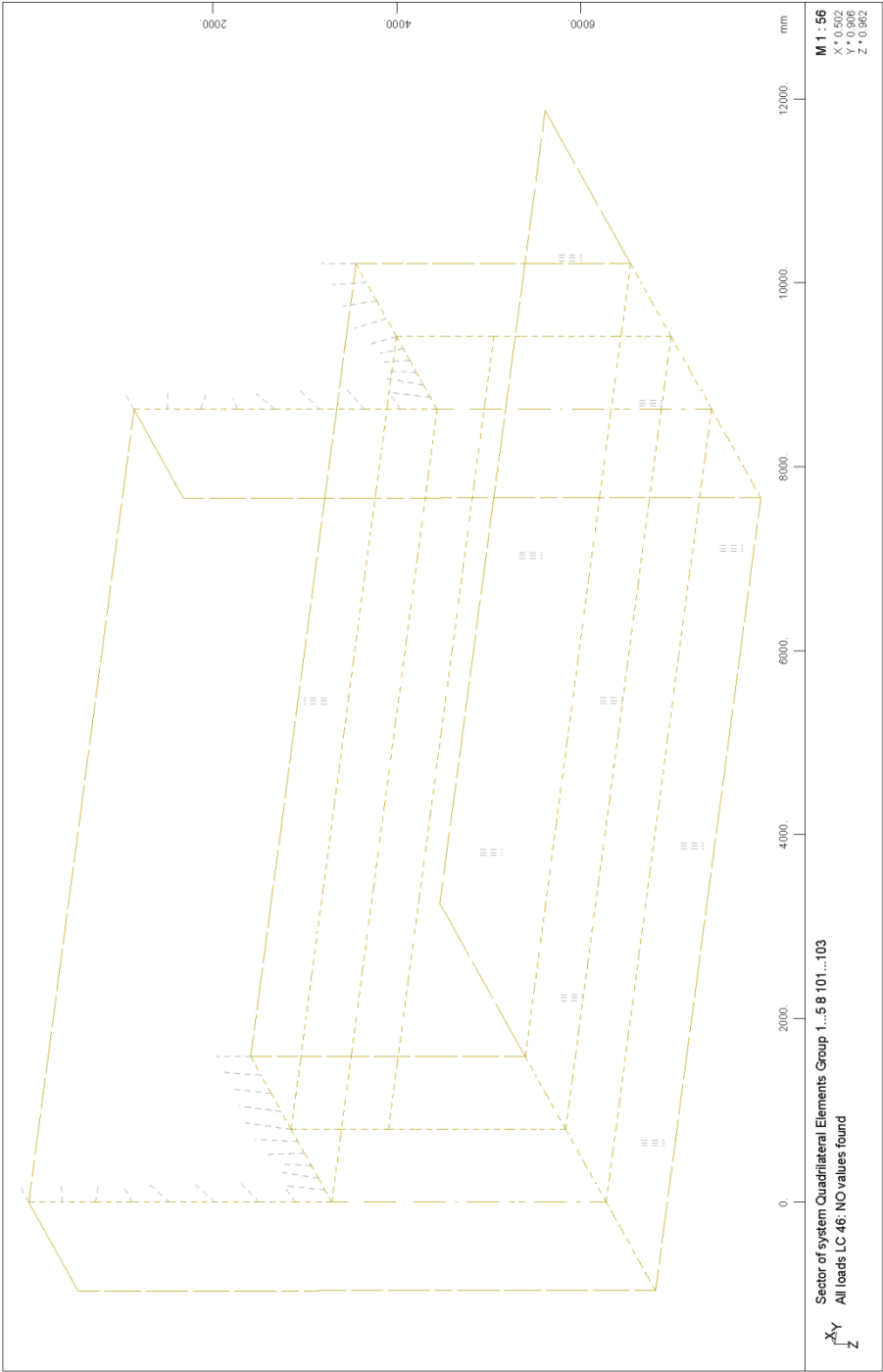


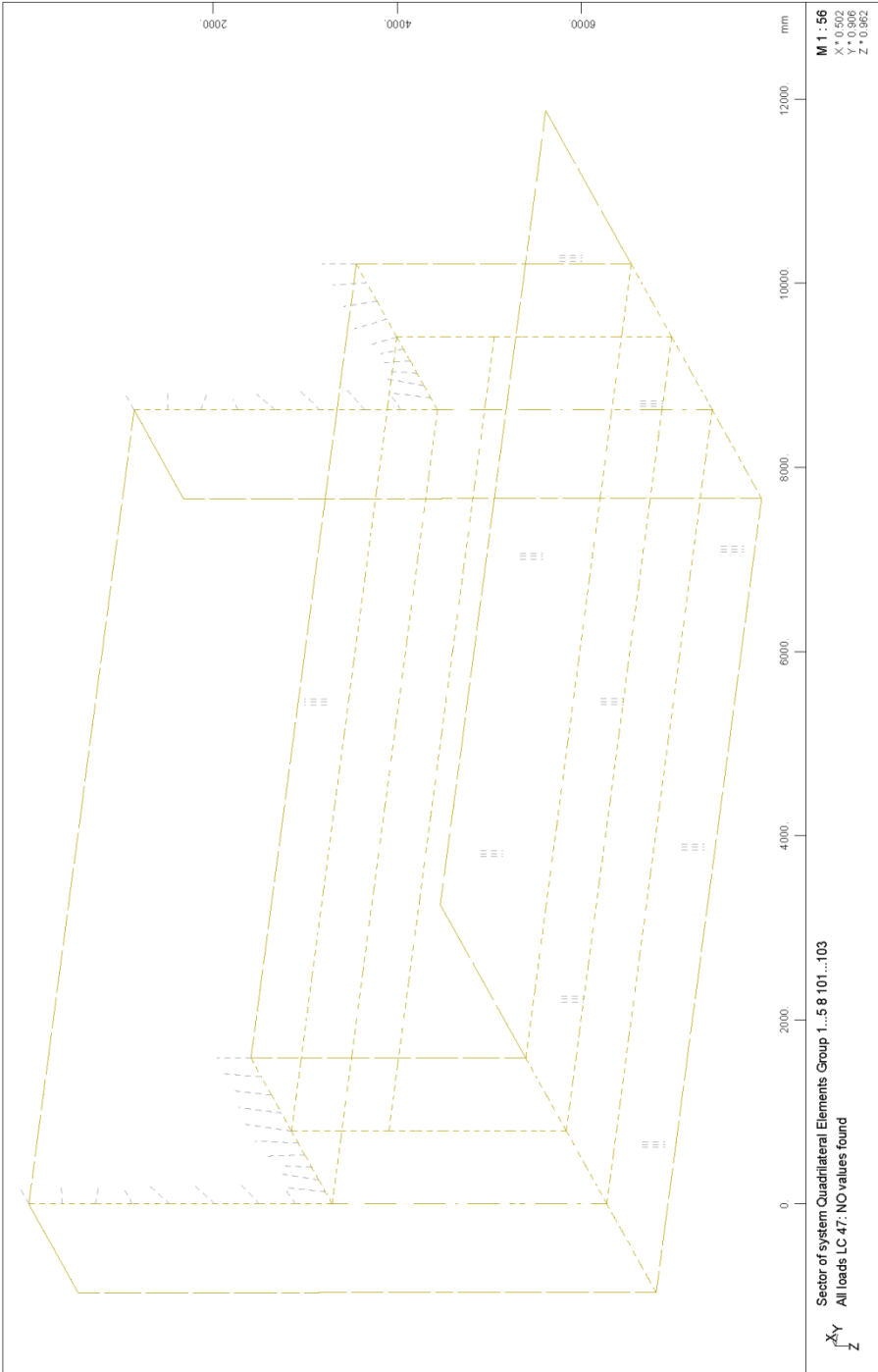


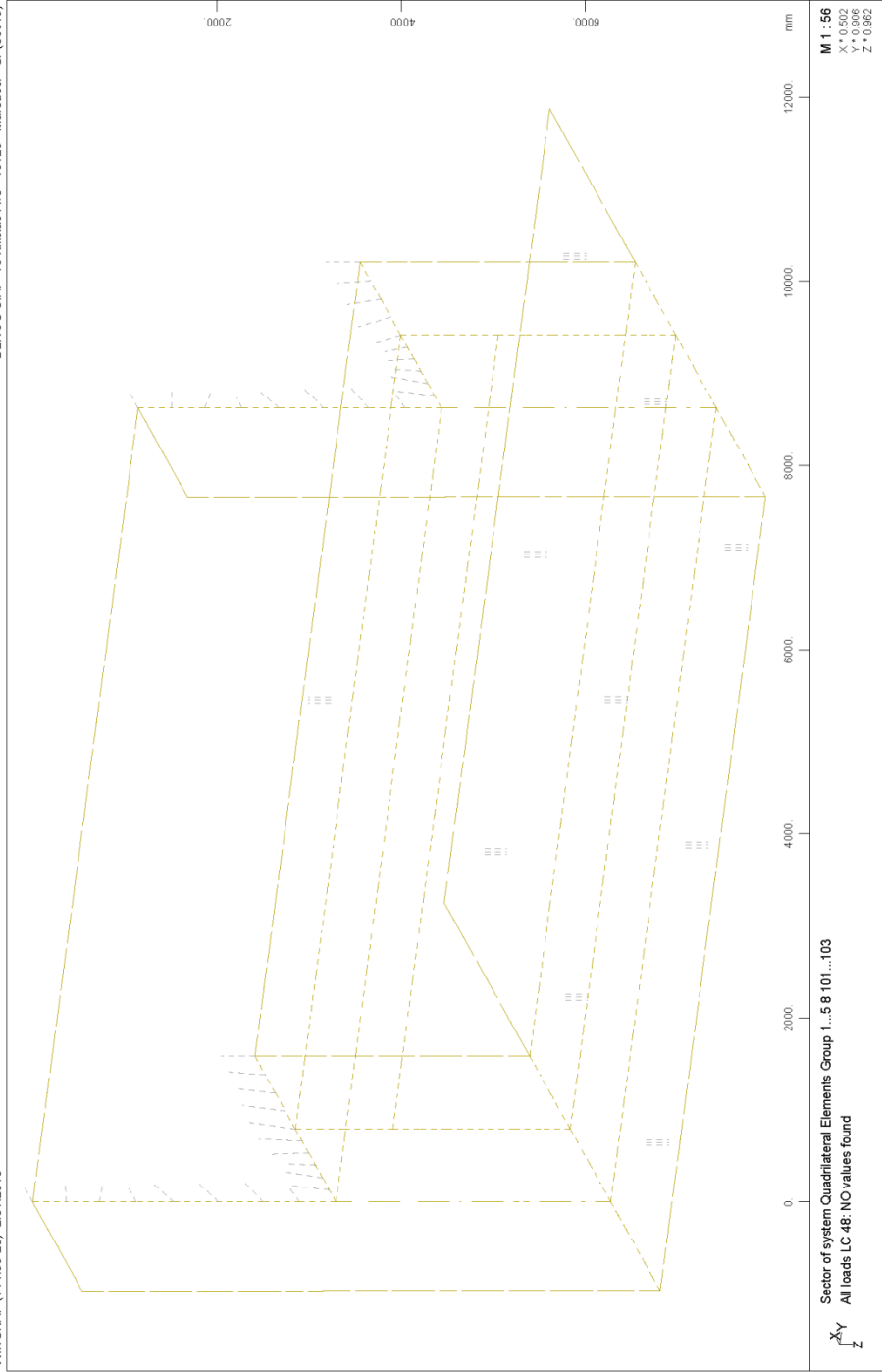
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

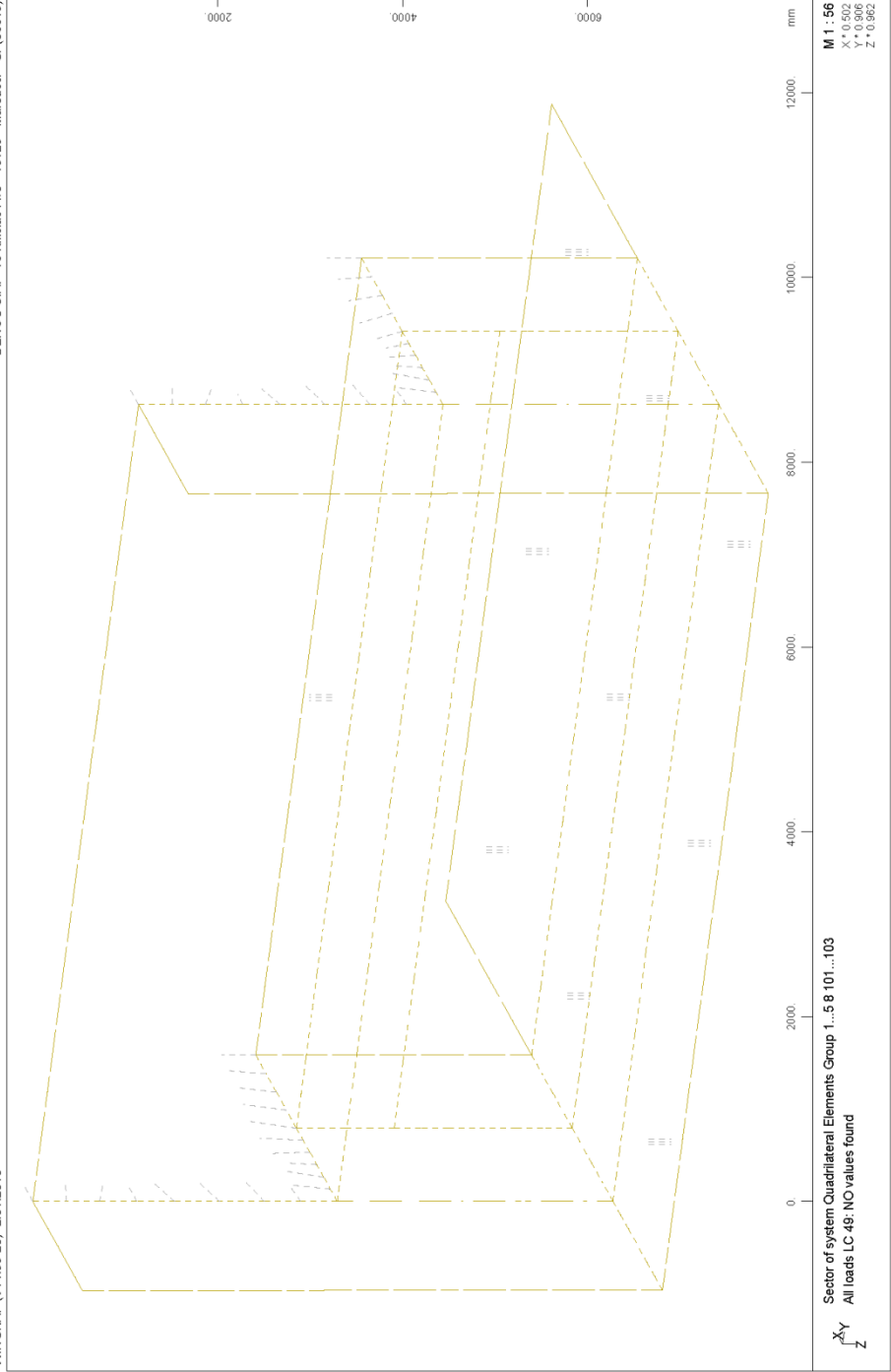


ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

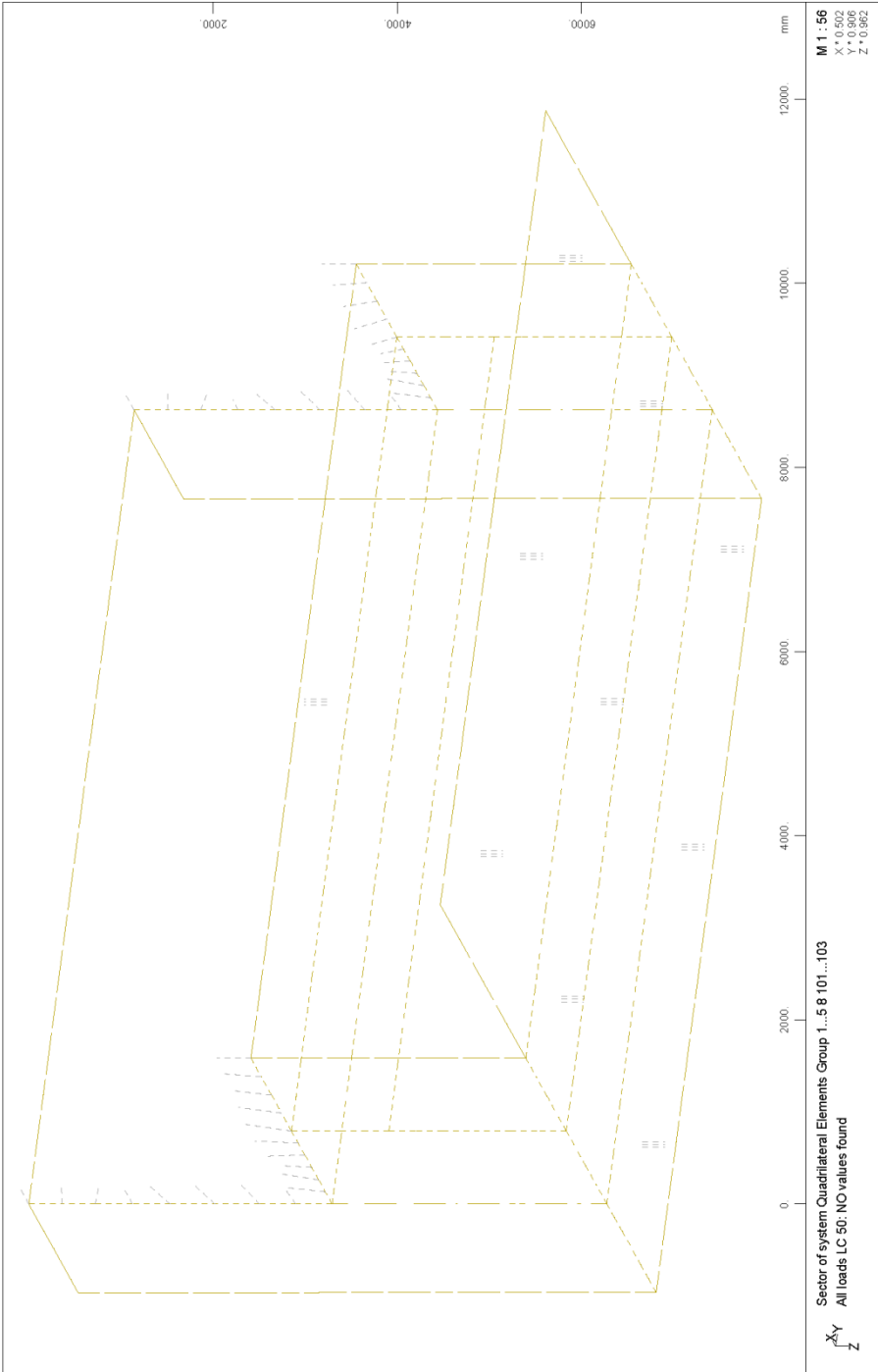




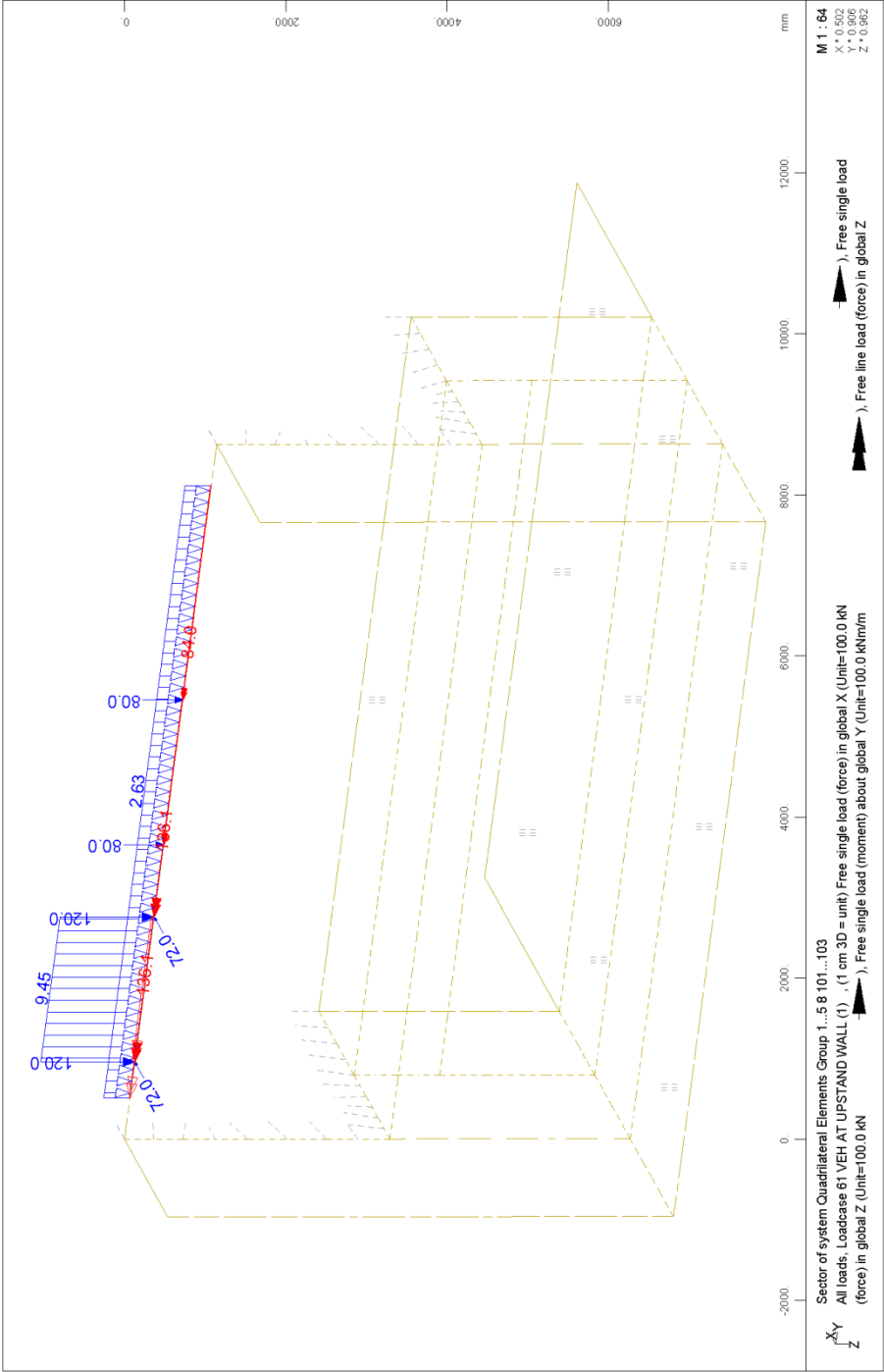




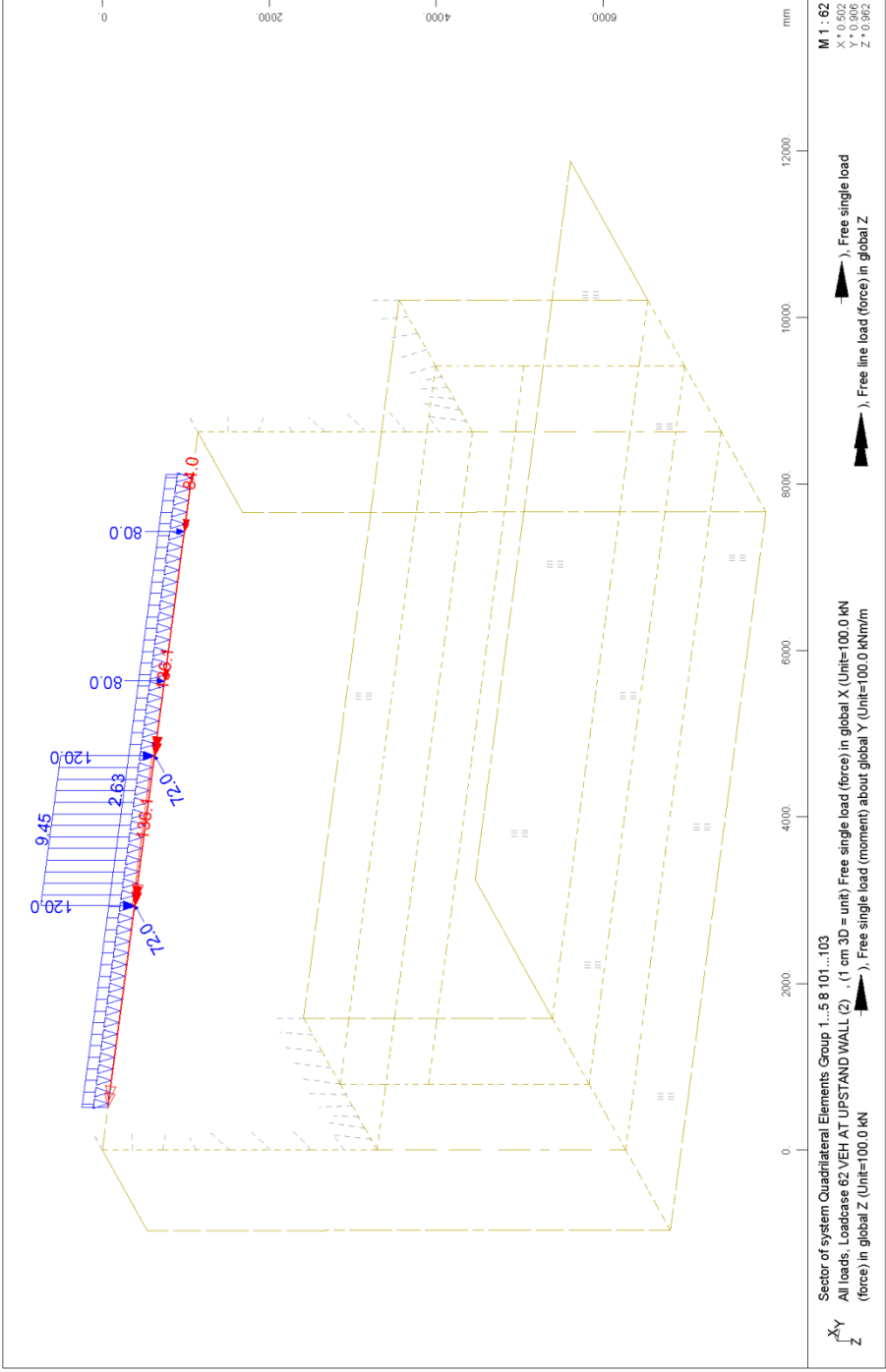
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

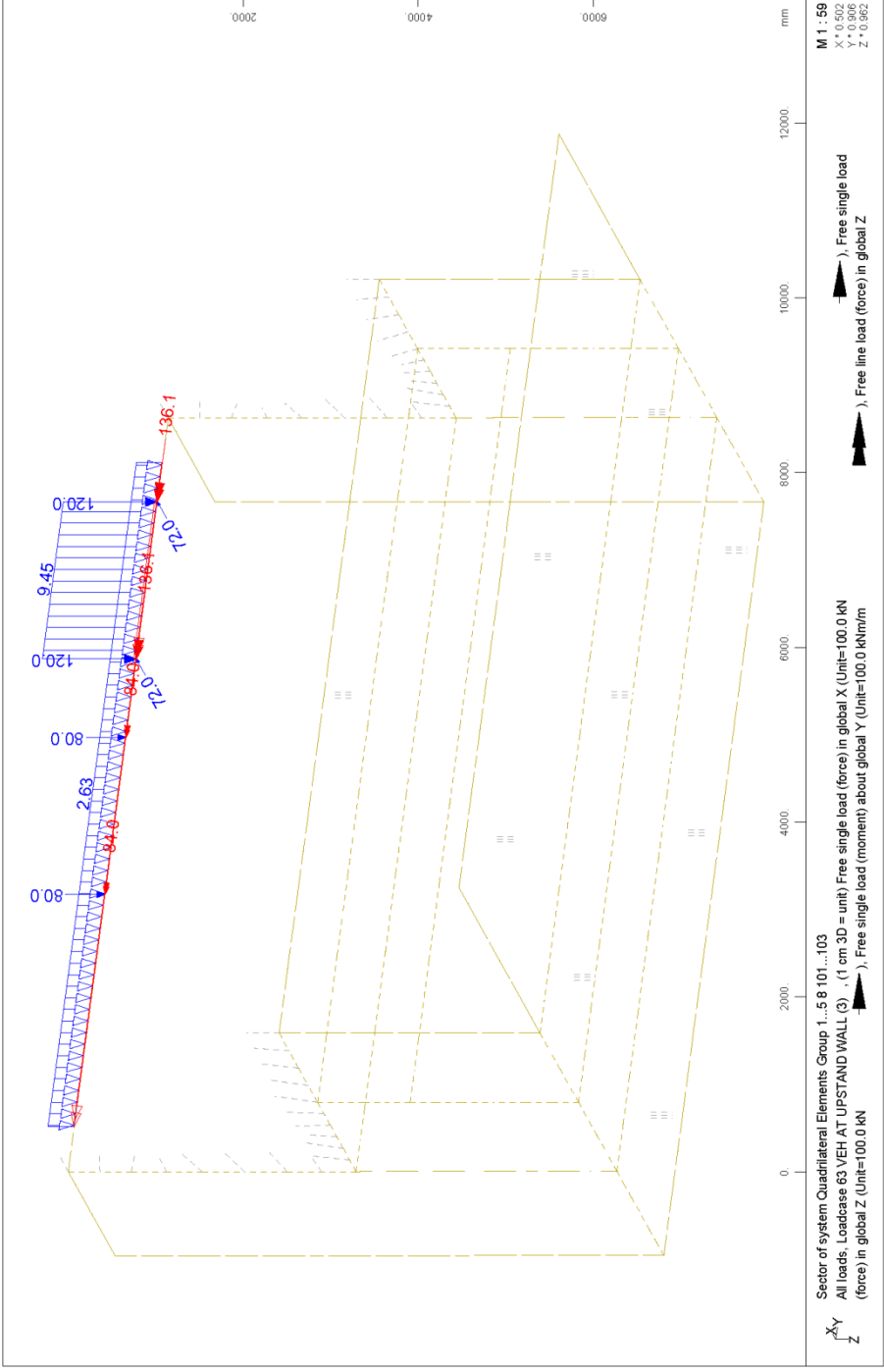


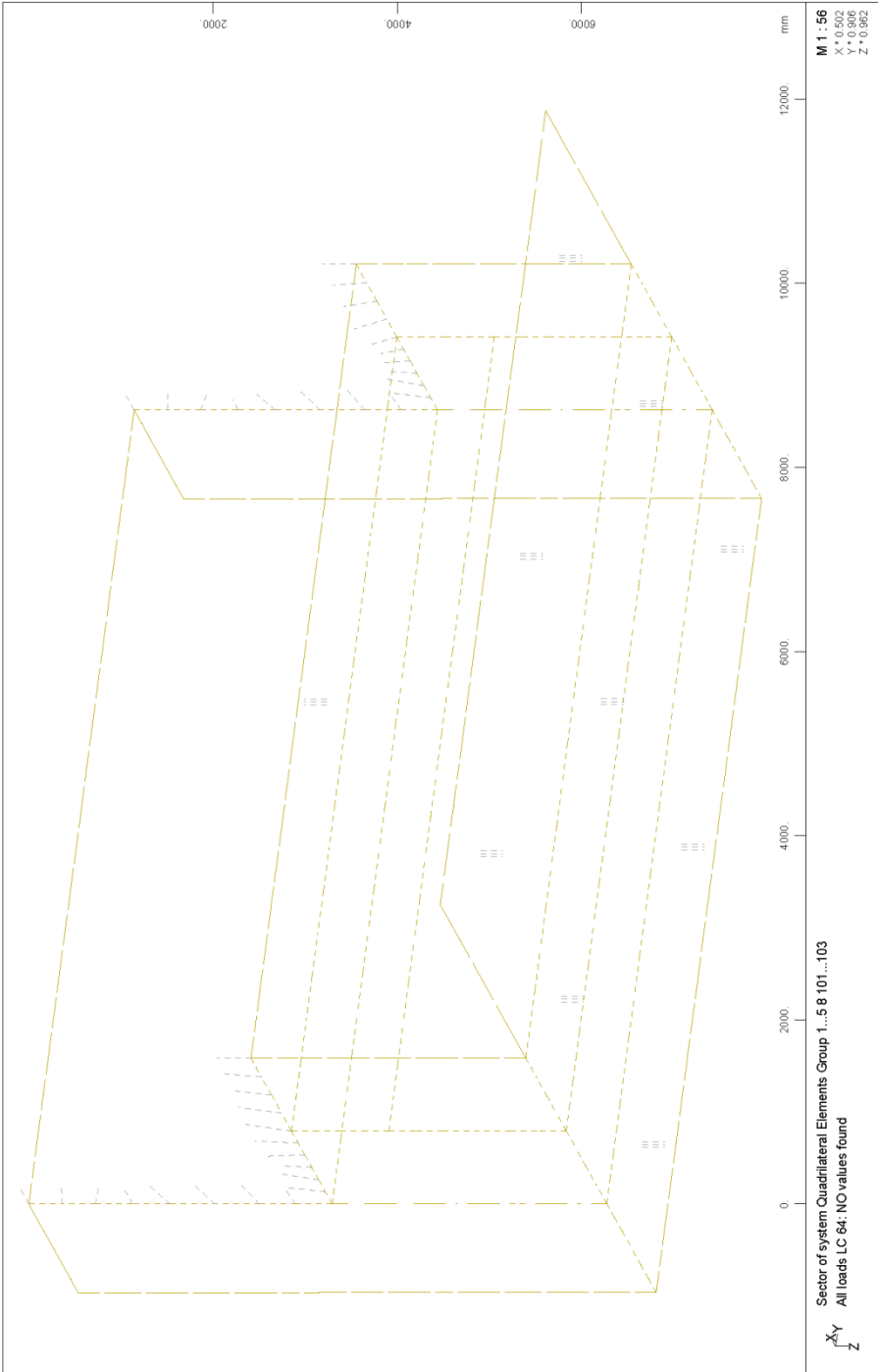
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

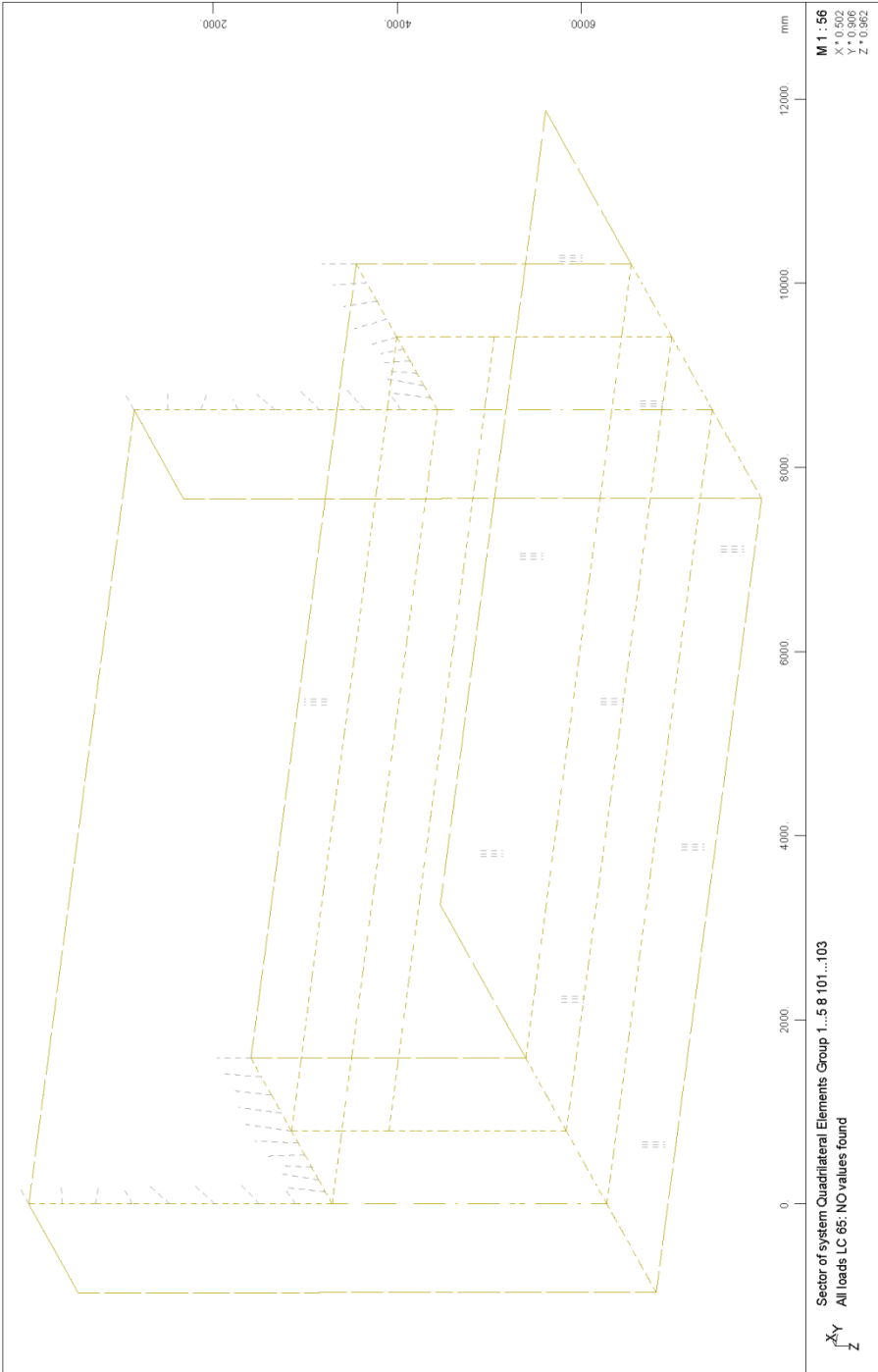


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...8 101...103
 All loads, Loadcase 61 VEH AT UPSTAND WALL (1) (1 cm 3D = unit) Free single load (force) in global X (Unit=100.0 kN (force) in global Z (Unit=100.0 kN/m))
 (force) in global Z (Unit=100.0 kN/m))
 (force) in global Y (Unit=100.0 kNm/m))
 (force) in global Z
 (force) in global Z
 M 1 : 64
 X=0.502
 Y=0.906
 Z=-0.962
 ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
 Load Graphs
 PAGE 68

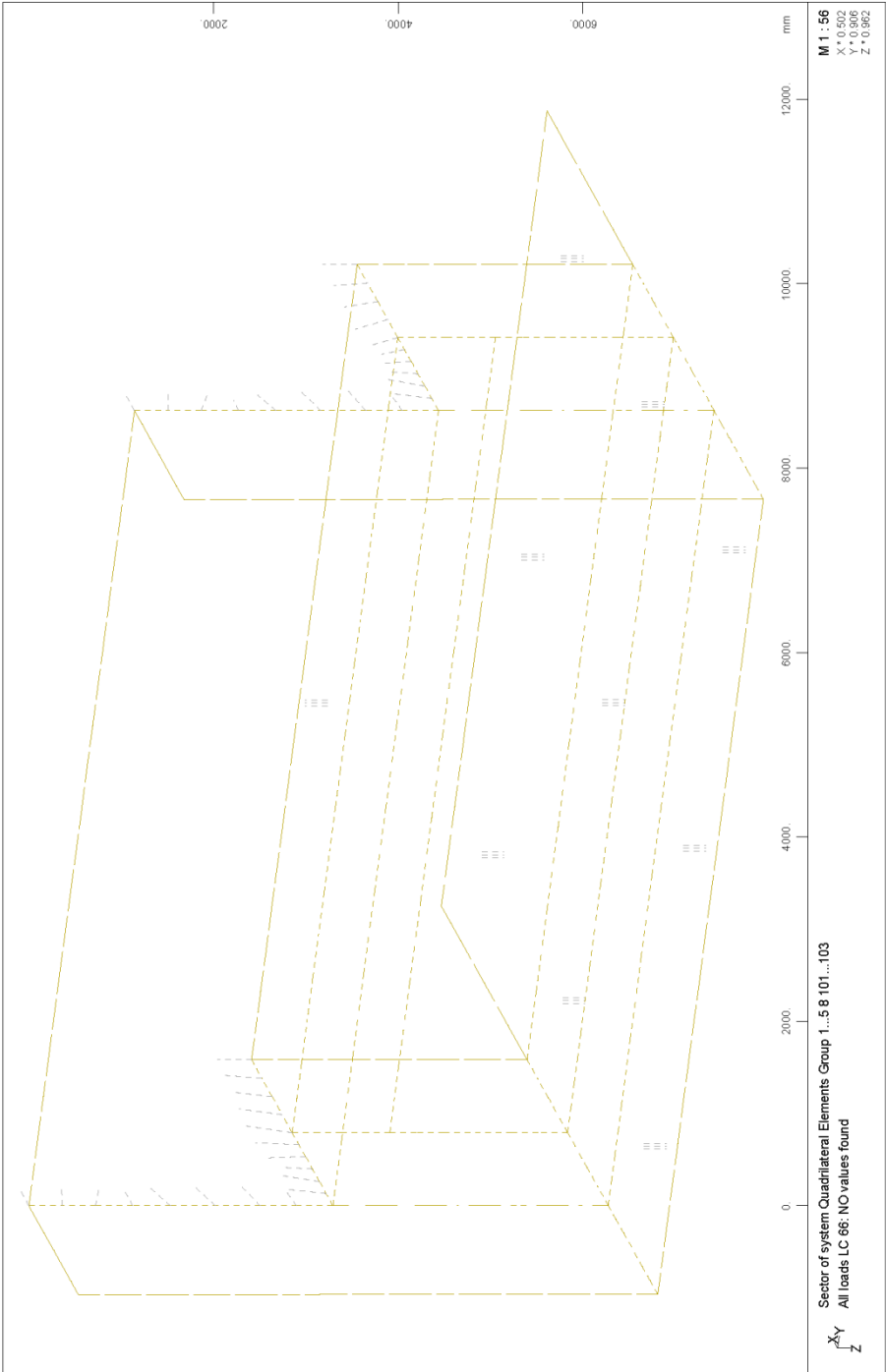




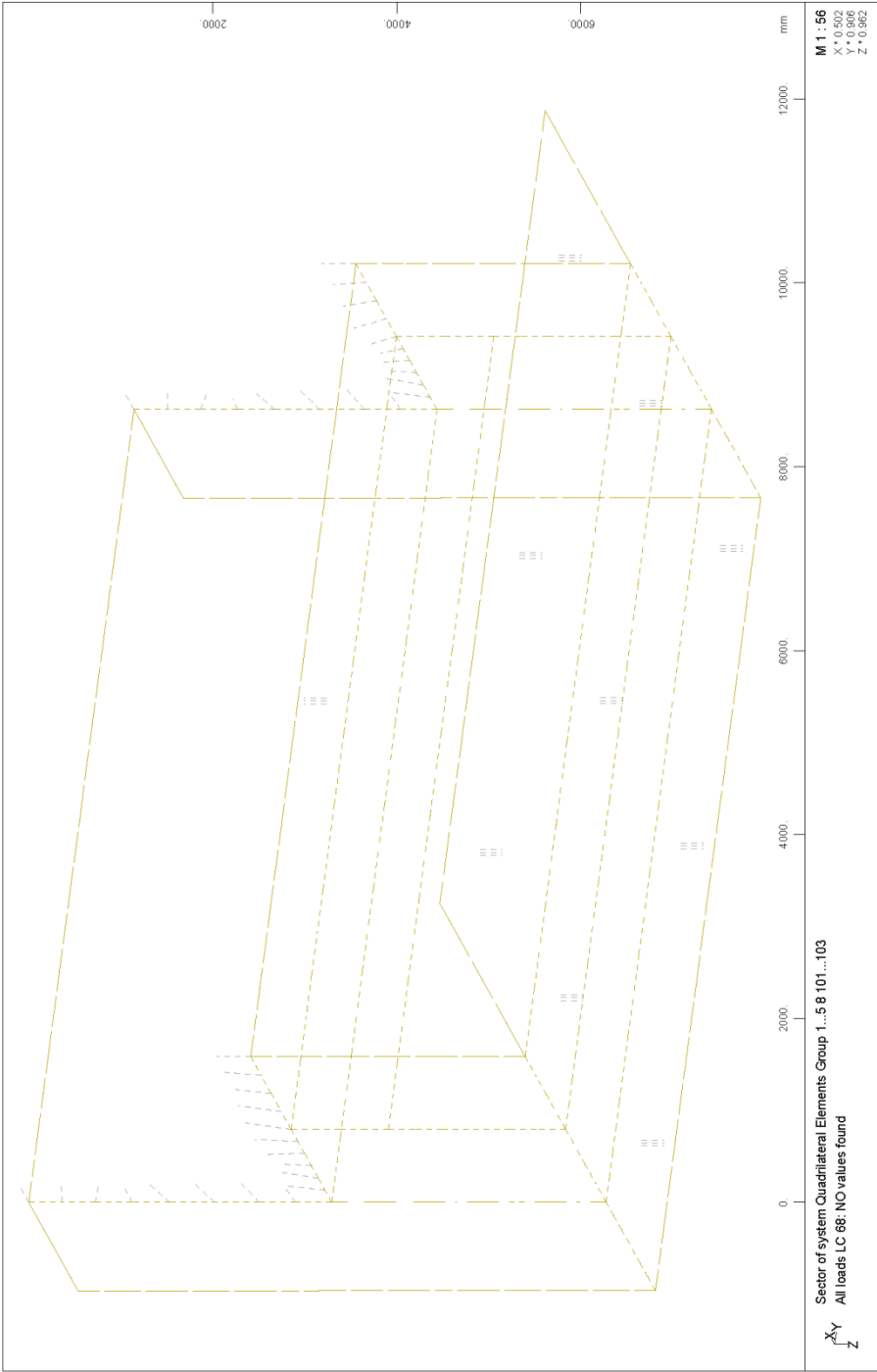




ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

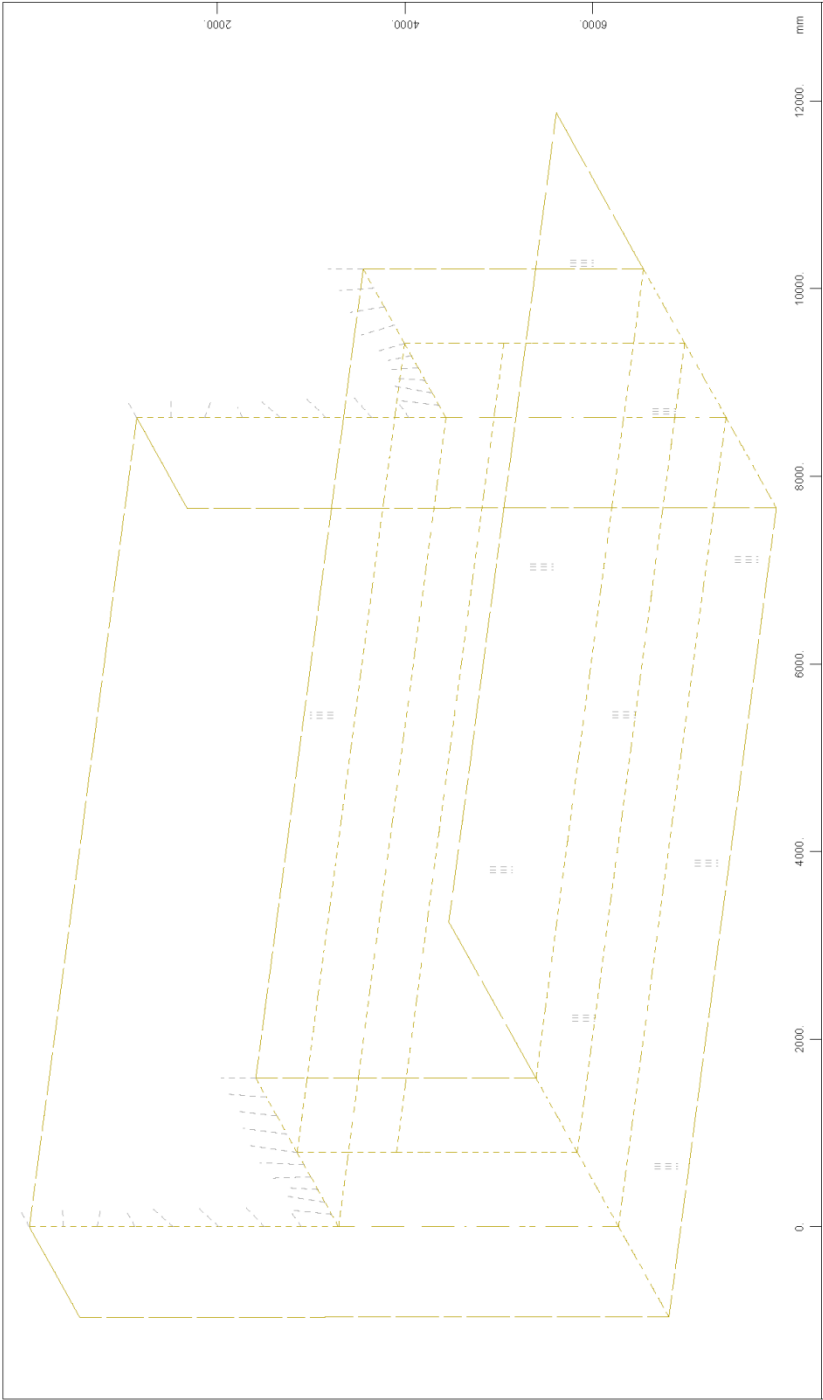






ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs

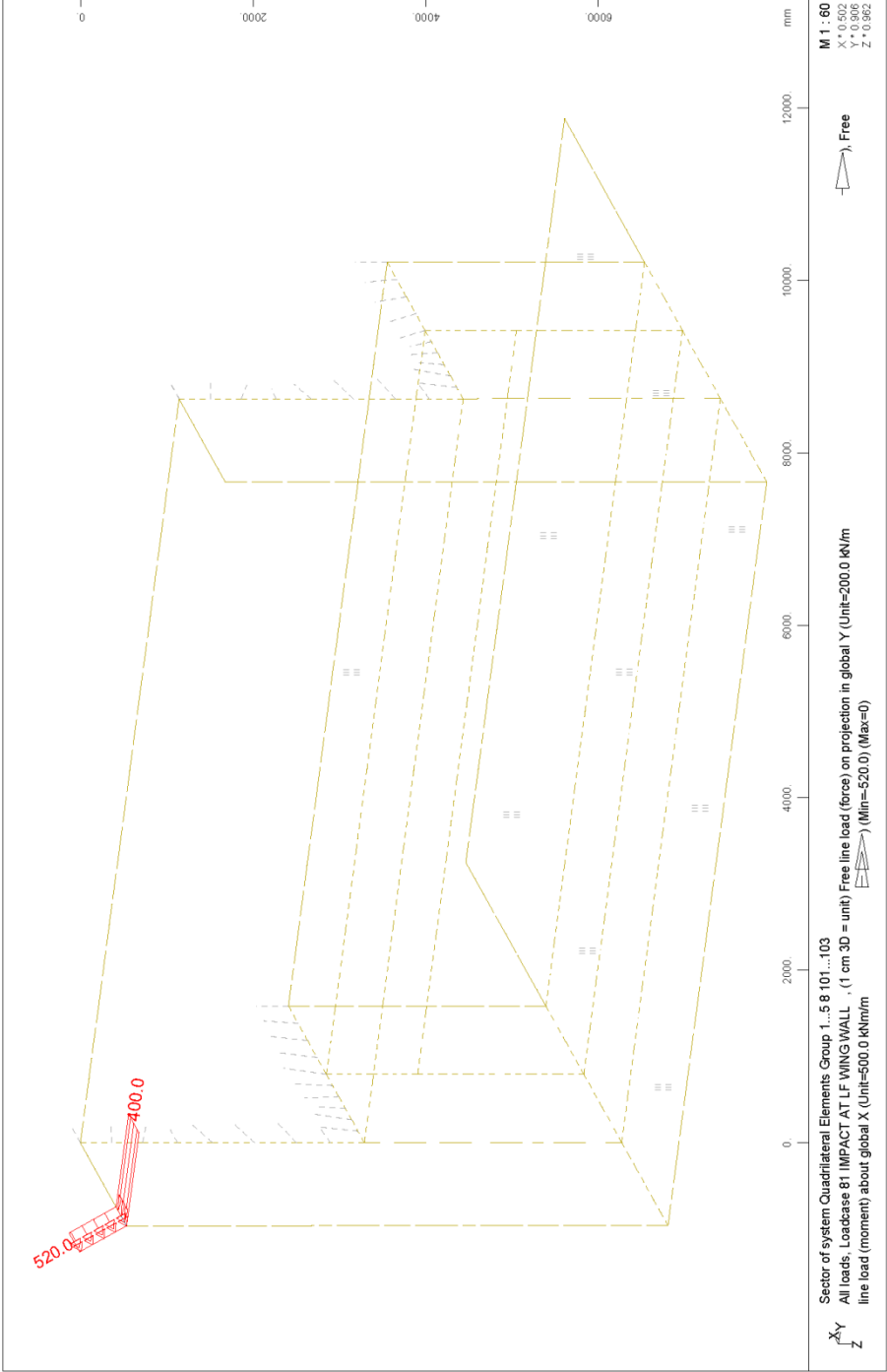




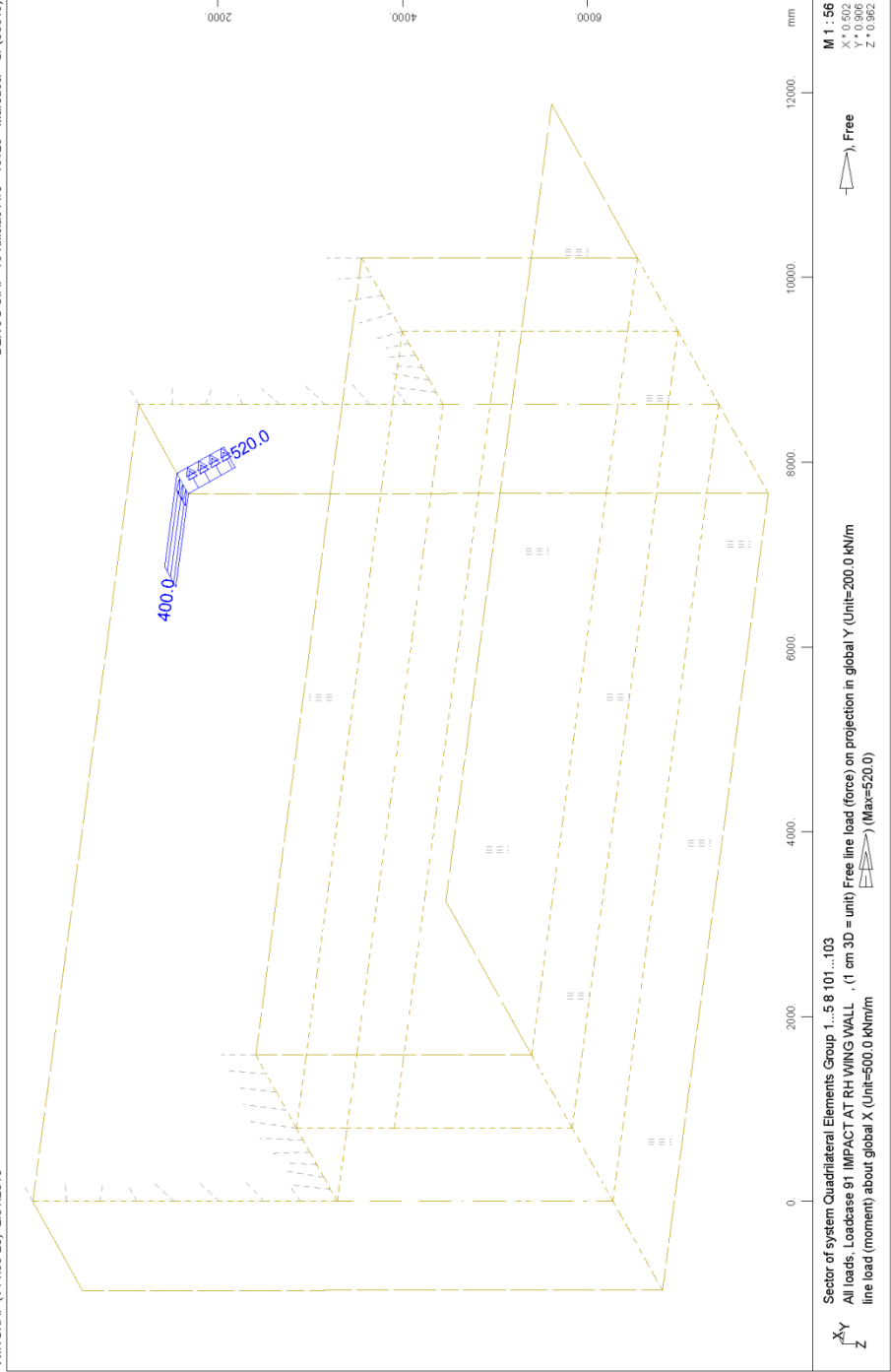

 Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...5 8 101...103
 All loads LC 70: NO values found

M 1 : 56
 X : 0.502
 Y : 0.906
 Z : -0.962

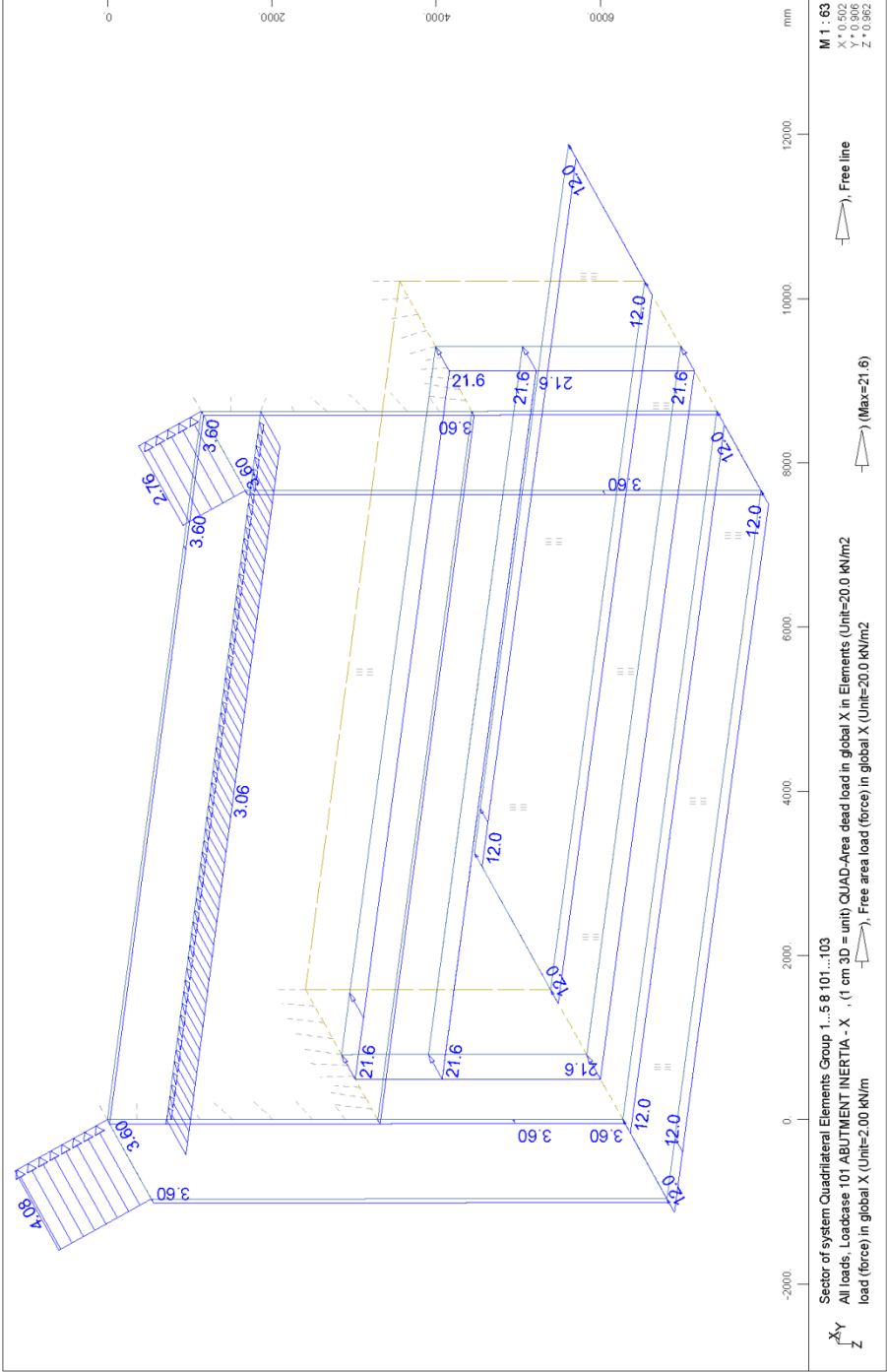
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs



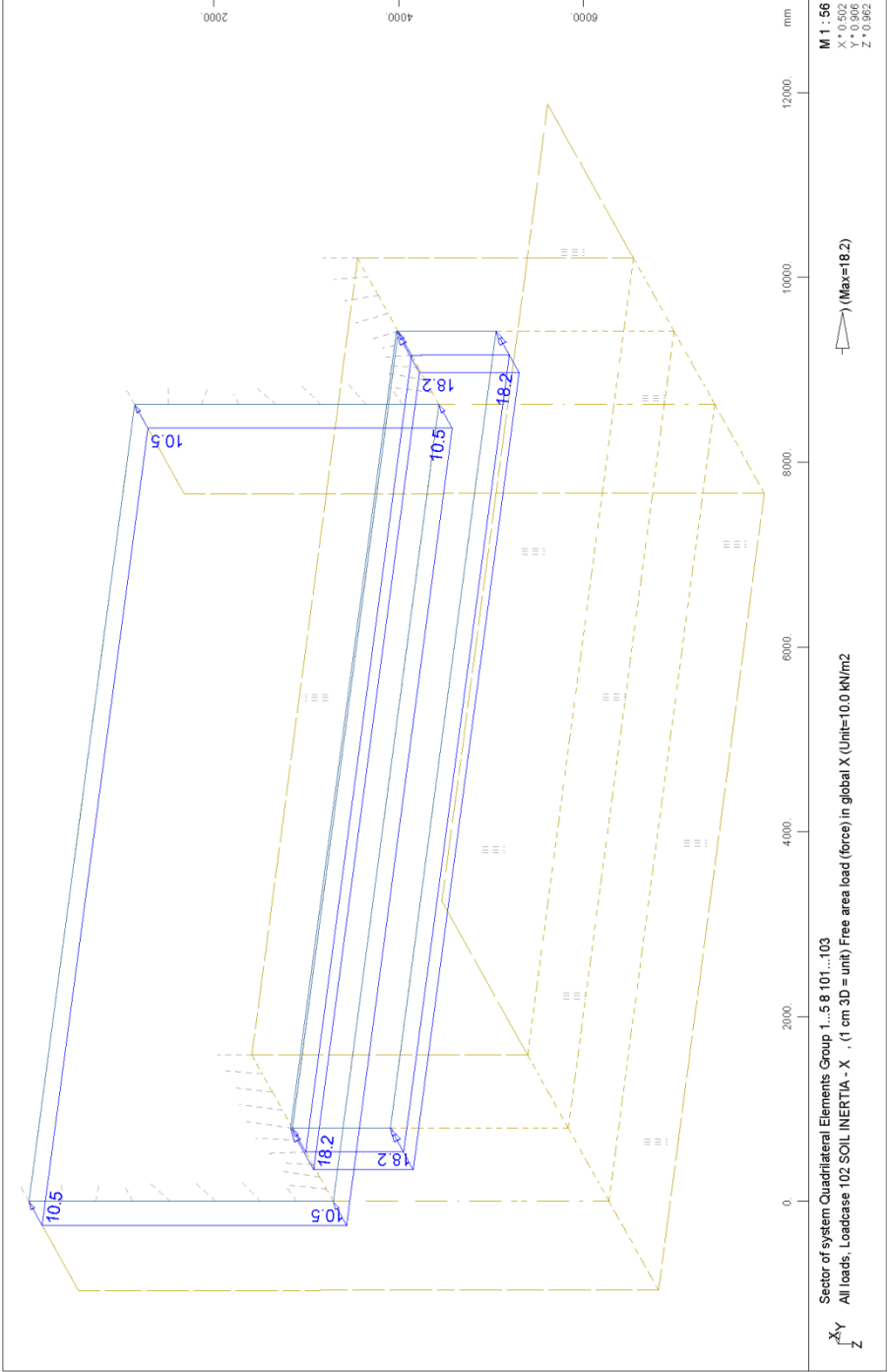
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
 Load Graphs

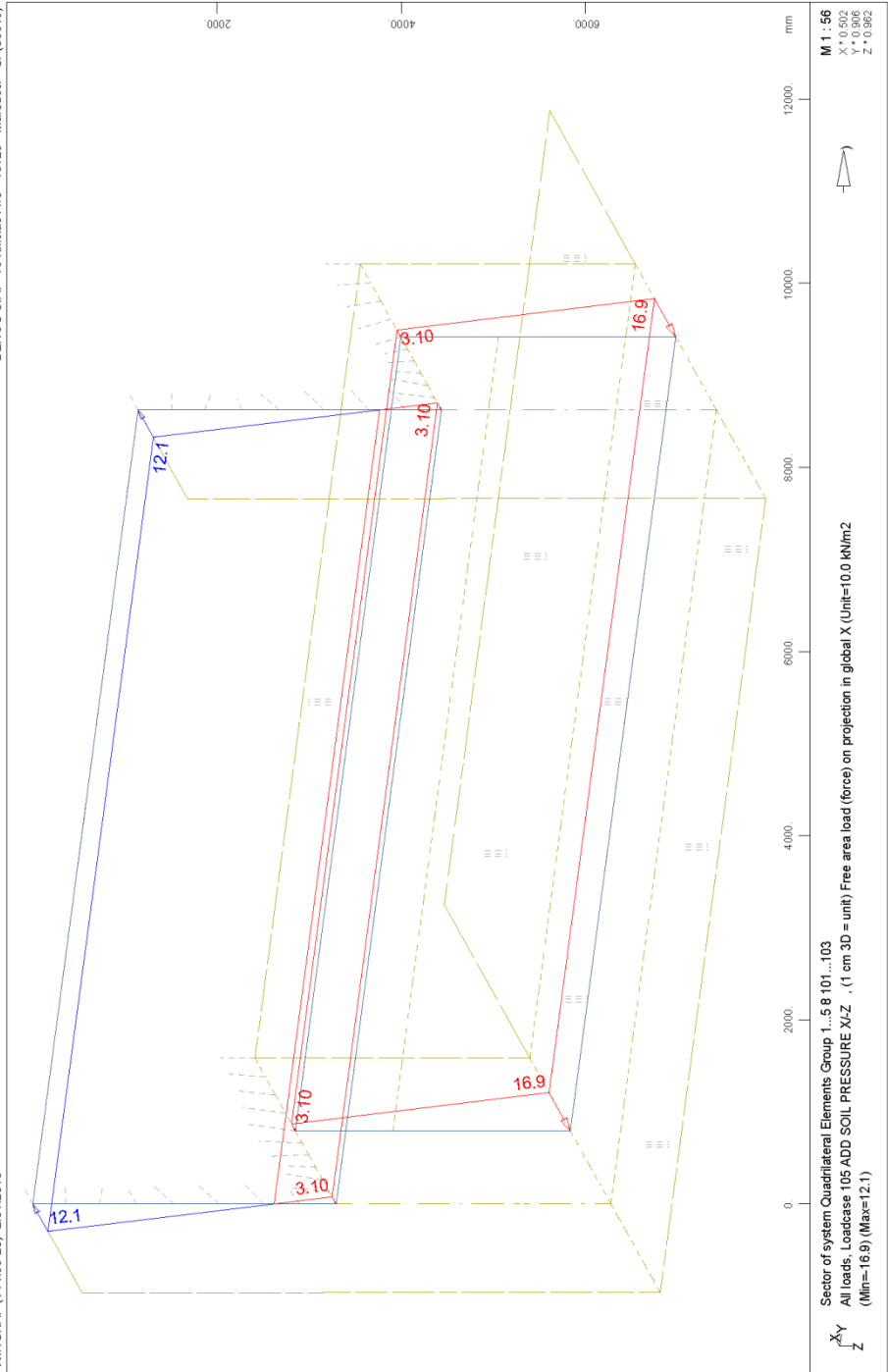


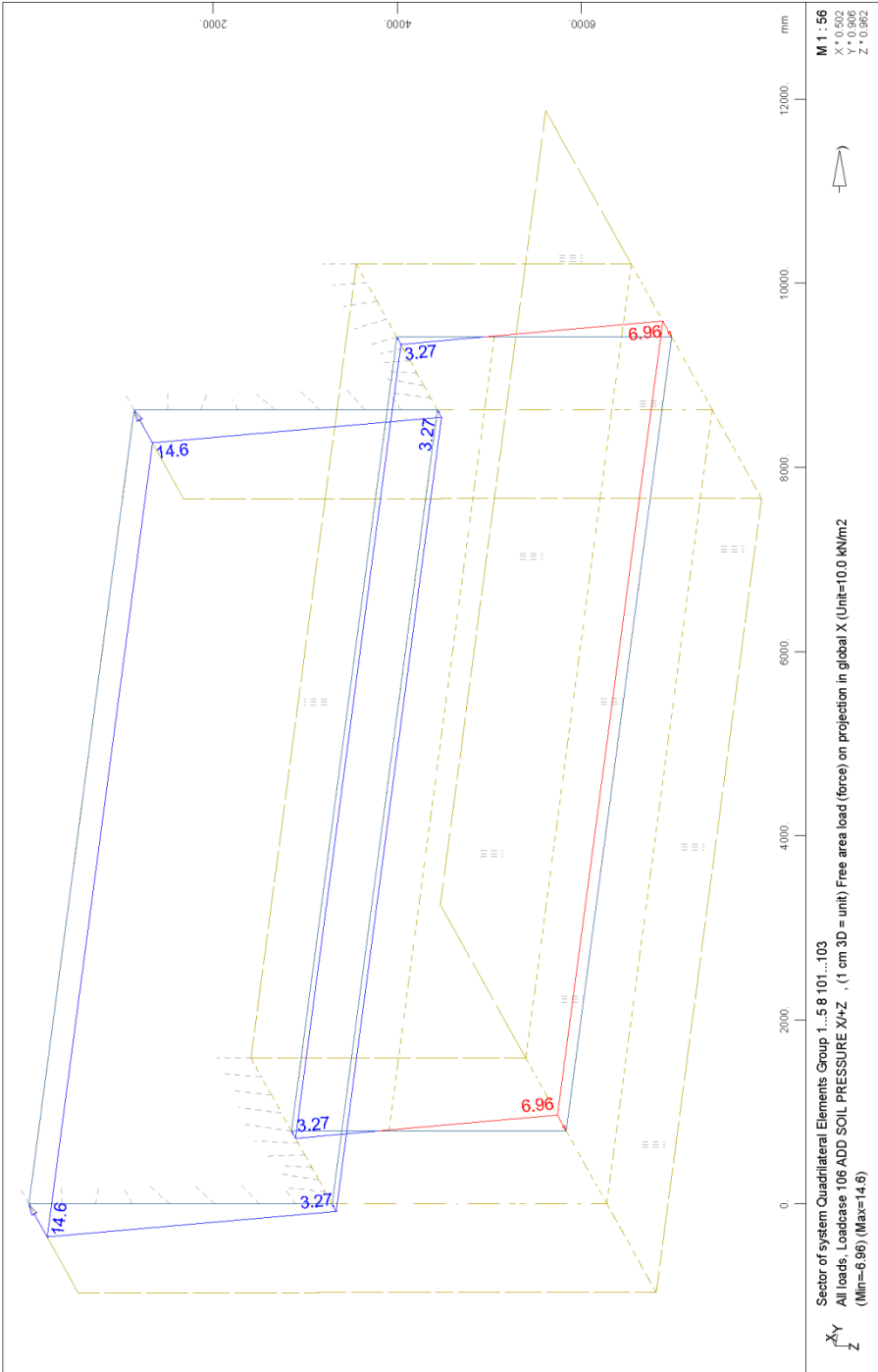
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
 Load Graphs

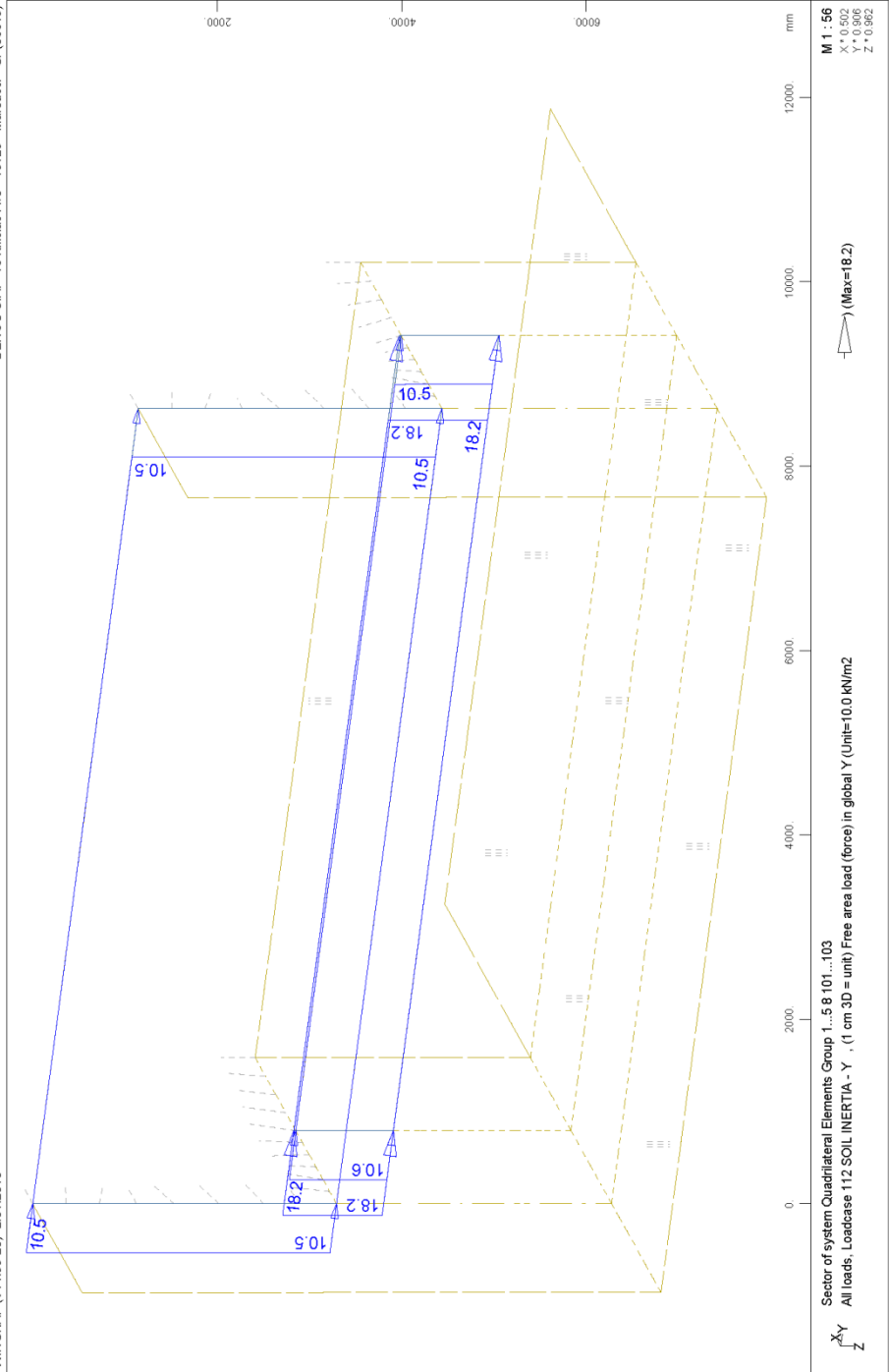


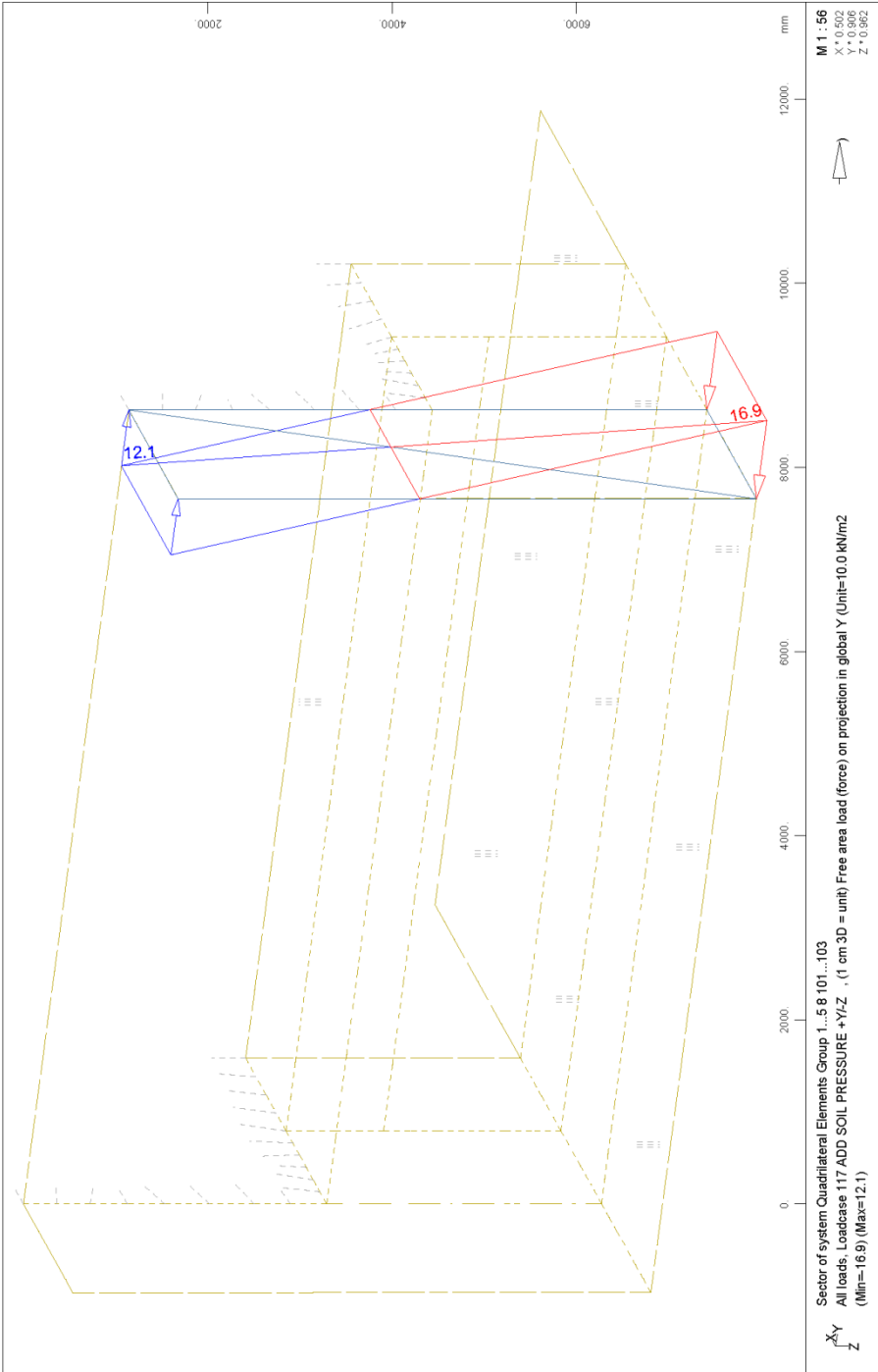
ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
Load Graphs



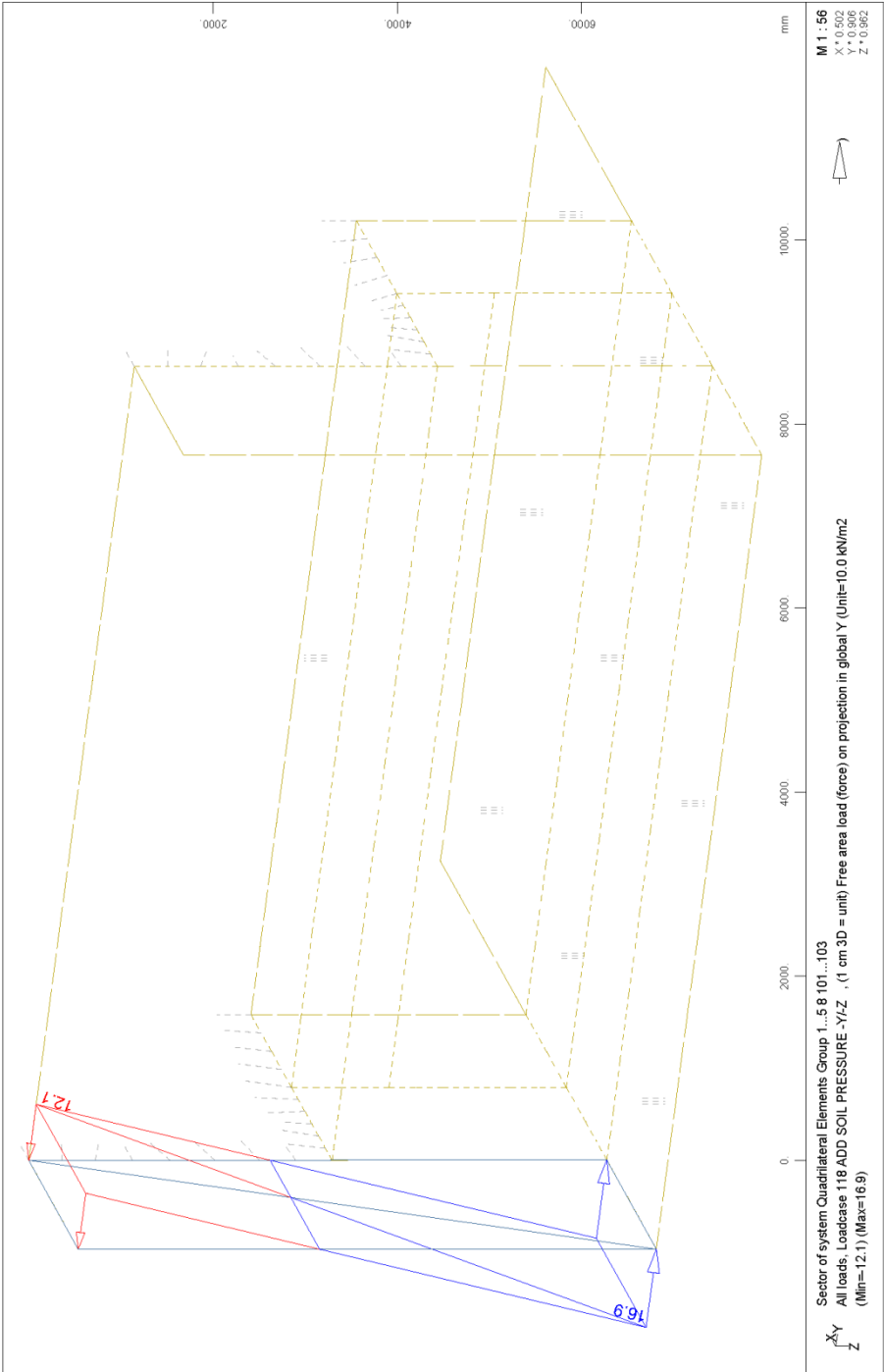


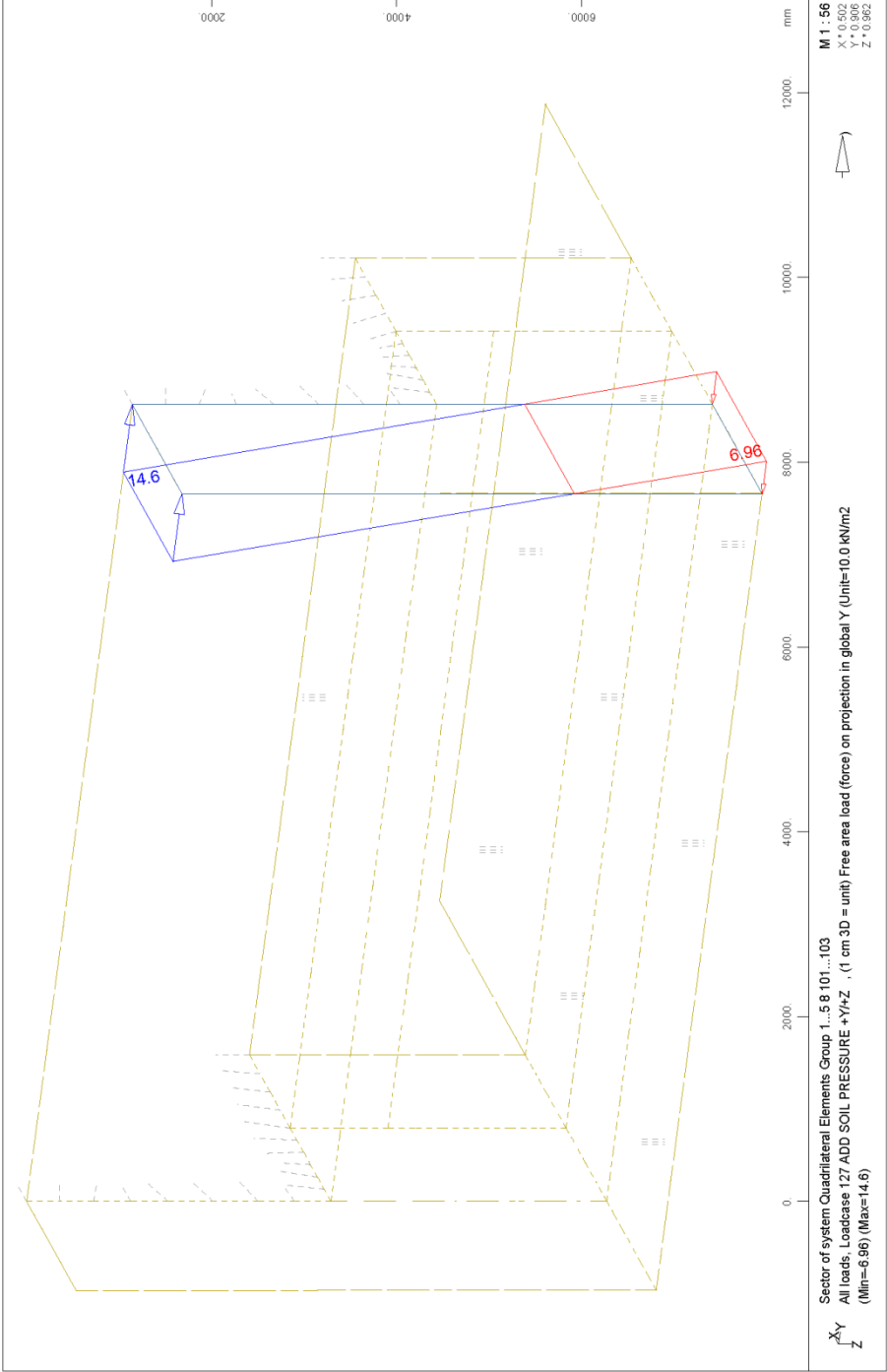


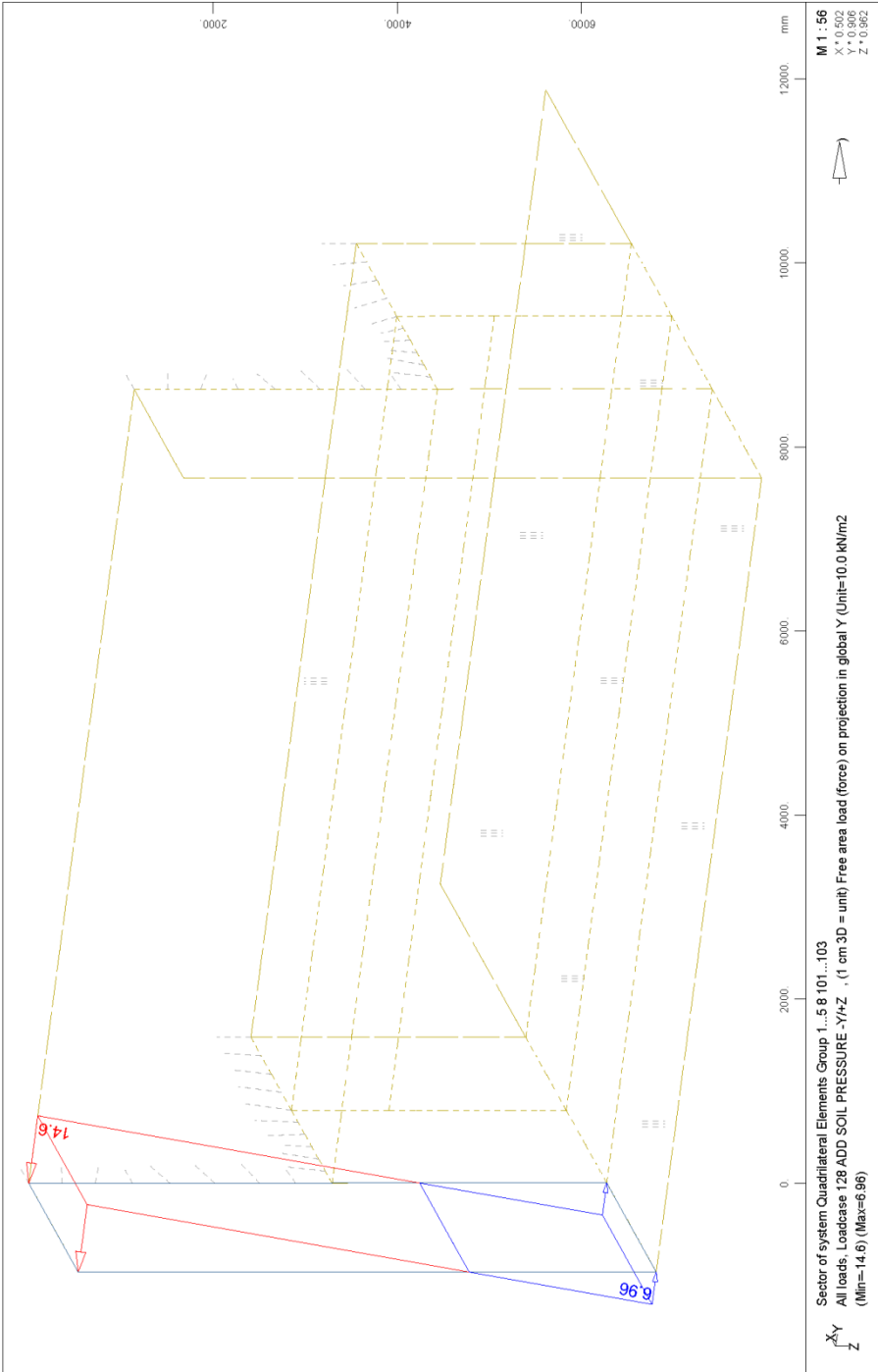


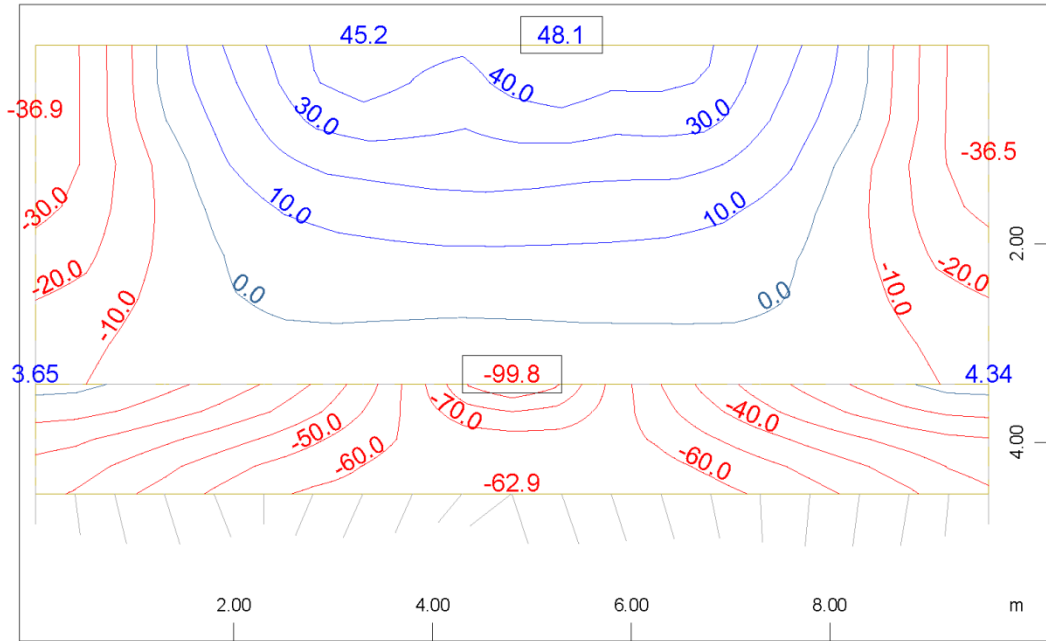


ABUTMENT A2.A - STRUCTURE 10
 Load Graphs

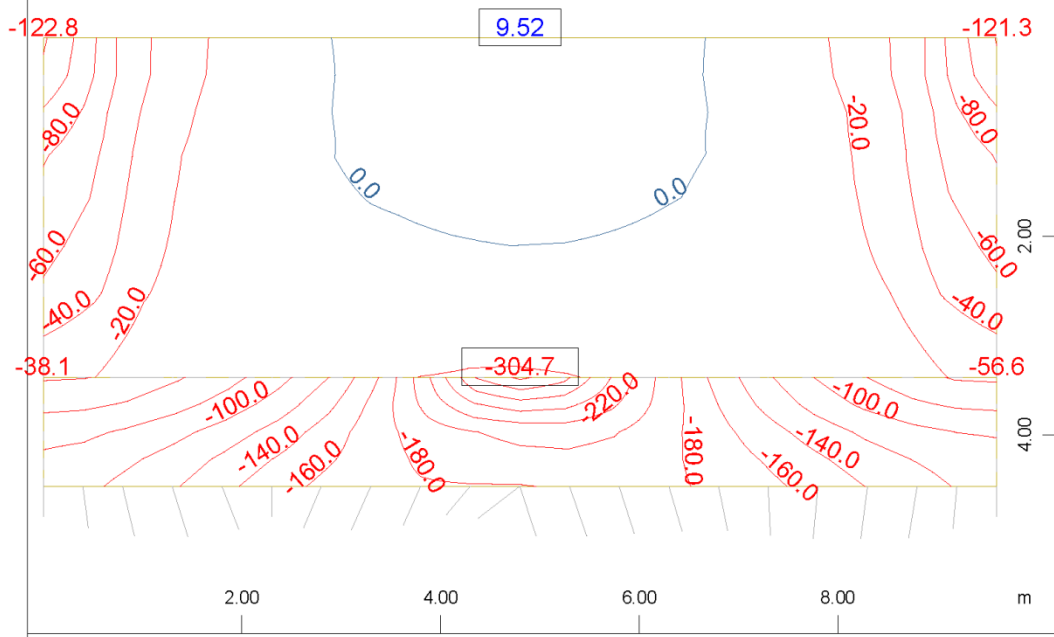




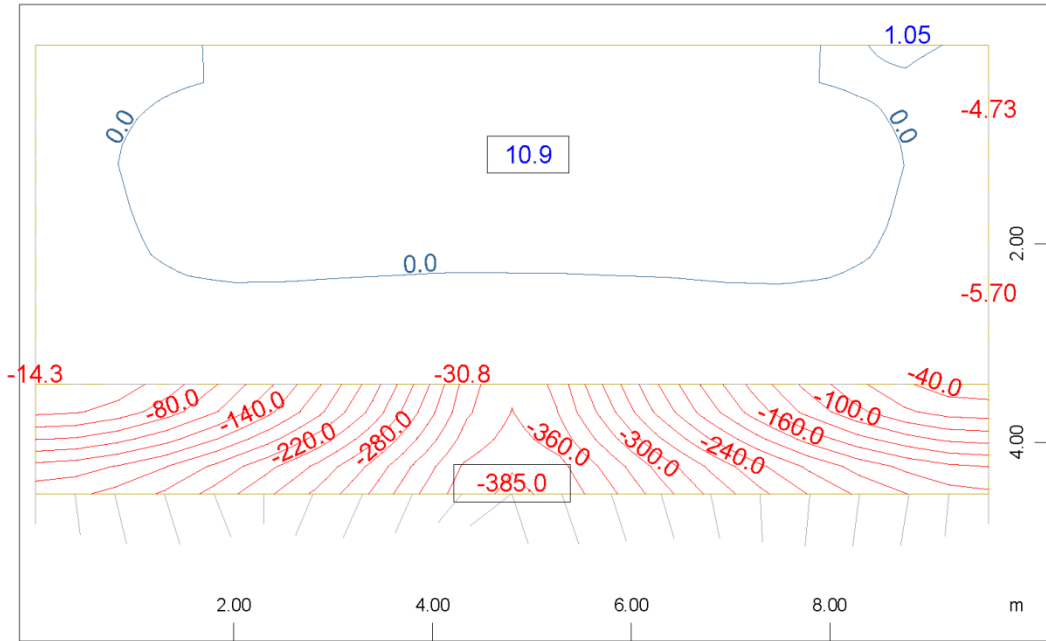




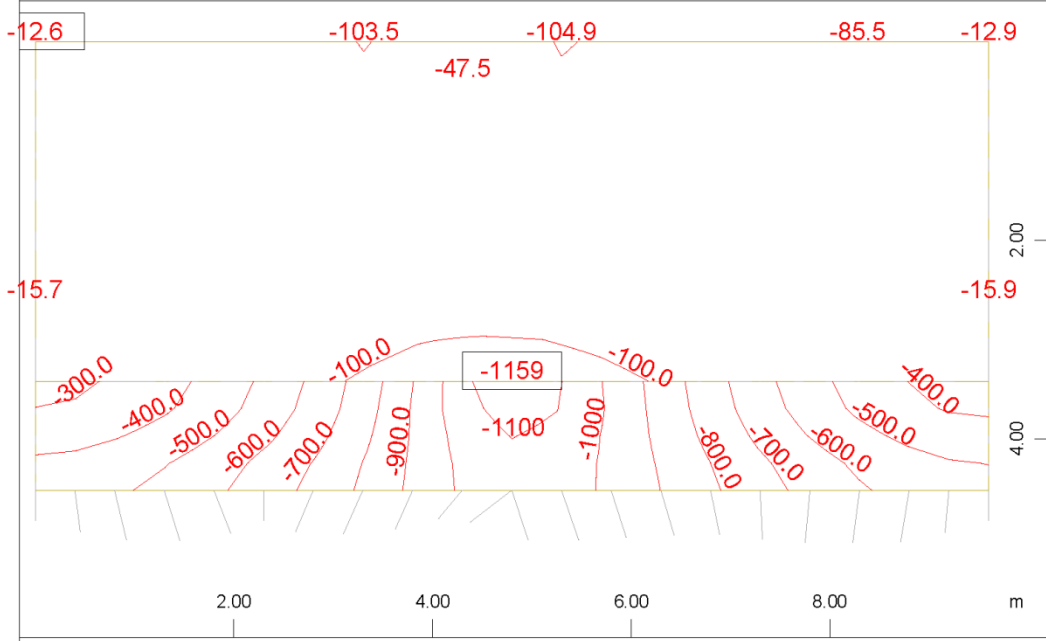
x-y Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
z Bending moment m-xx in local x from middle of element ⇔, Loadcas



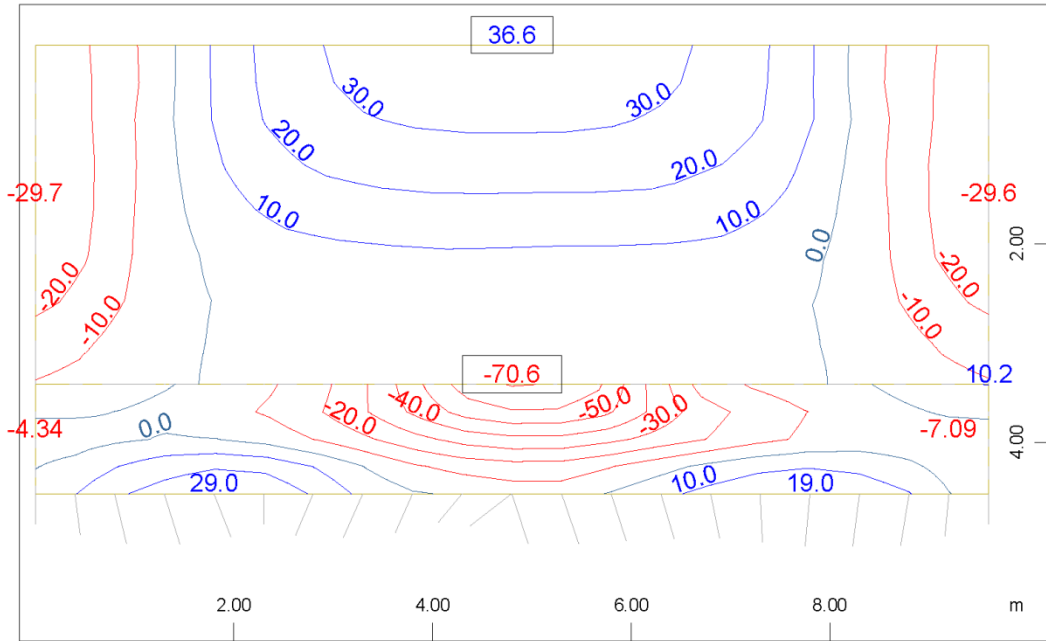
x-y Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
z Bending moment m-xx in local x from middle of element ⇔, Loadcas



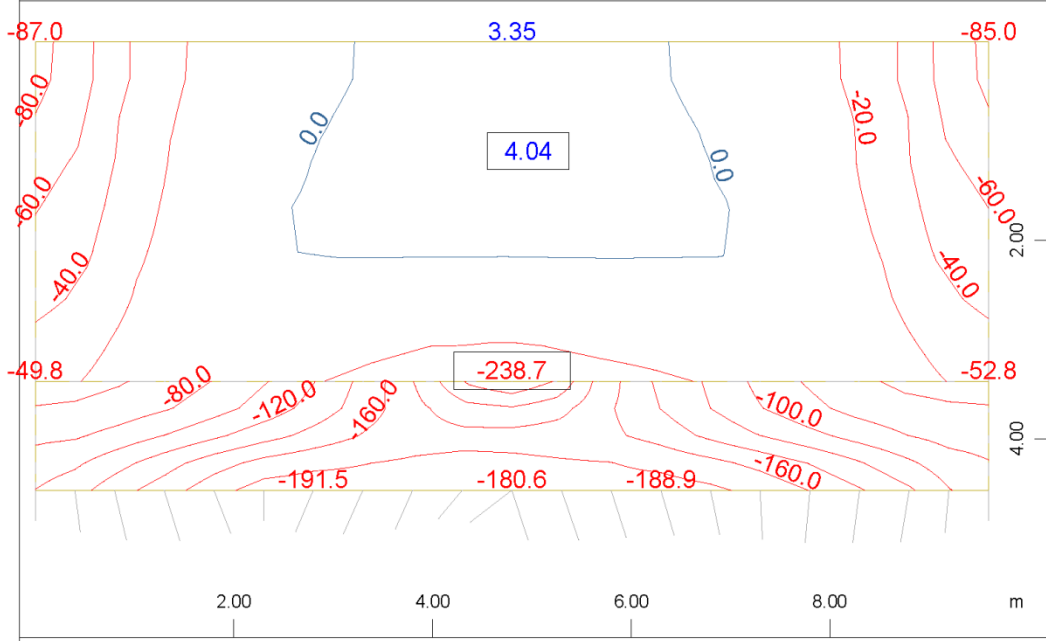
x-y Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
z Bending moment m-yy in local y from middle of element ↓ , Loadcas



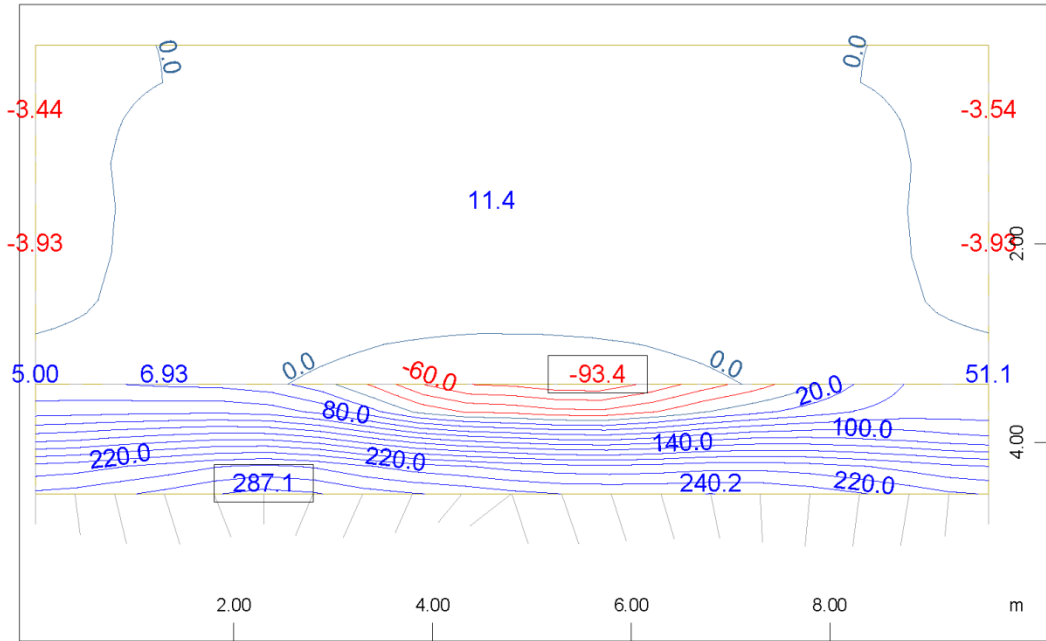
x-y Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
z Bending moment m-yy in local y from middle of element ↓ , Loadcas



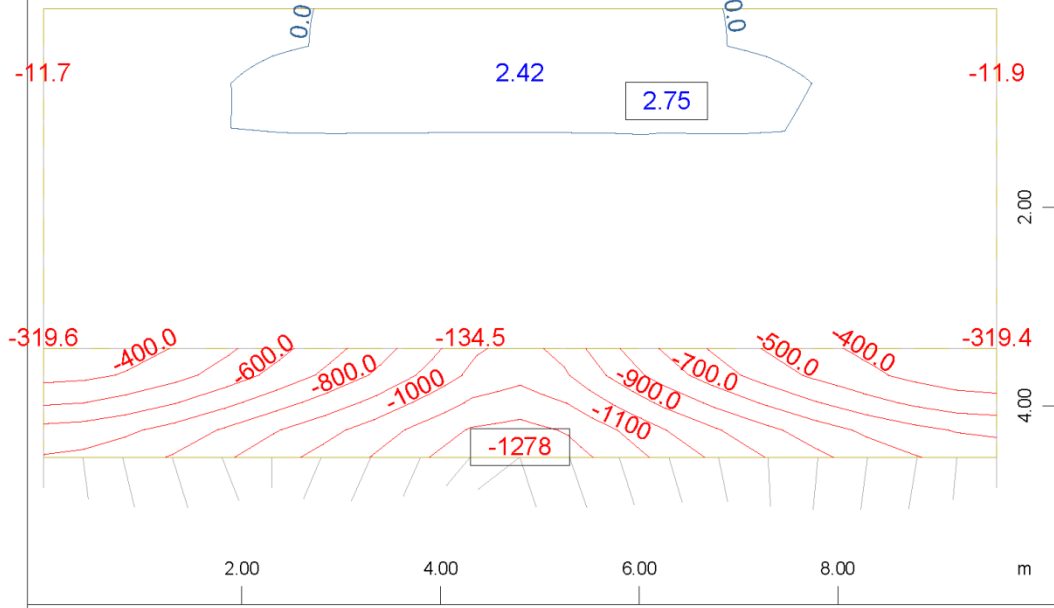
x-y Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
 z Bending moment m-xx in local x from middle of element ⇔, Loadcas



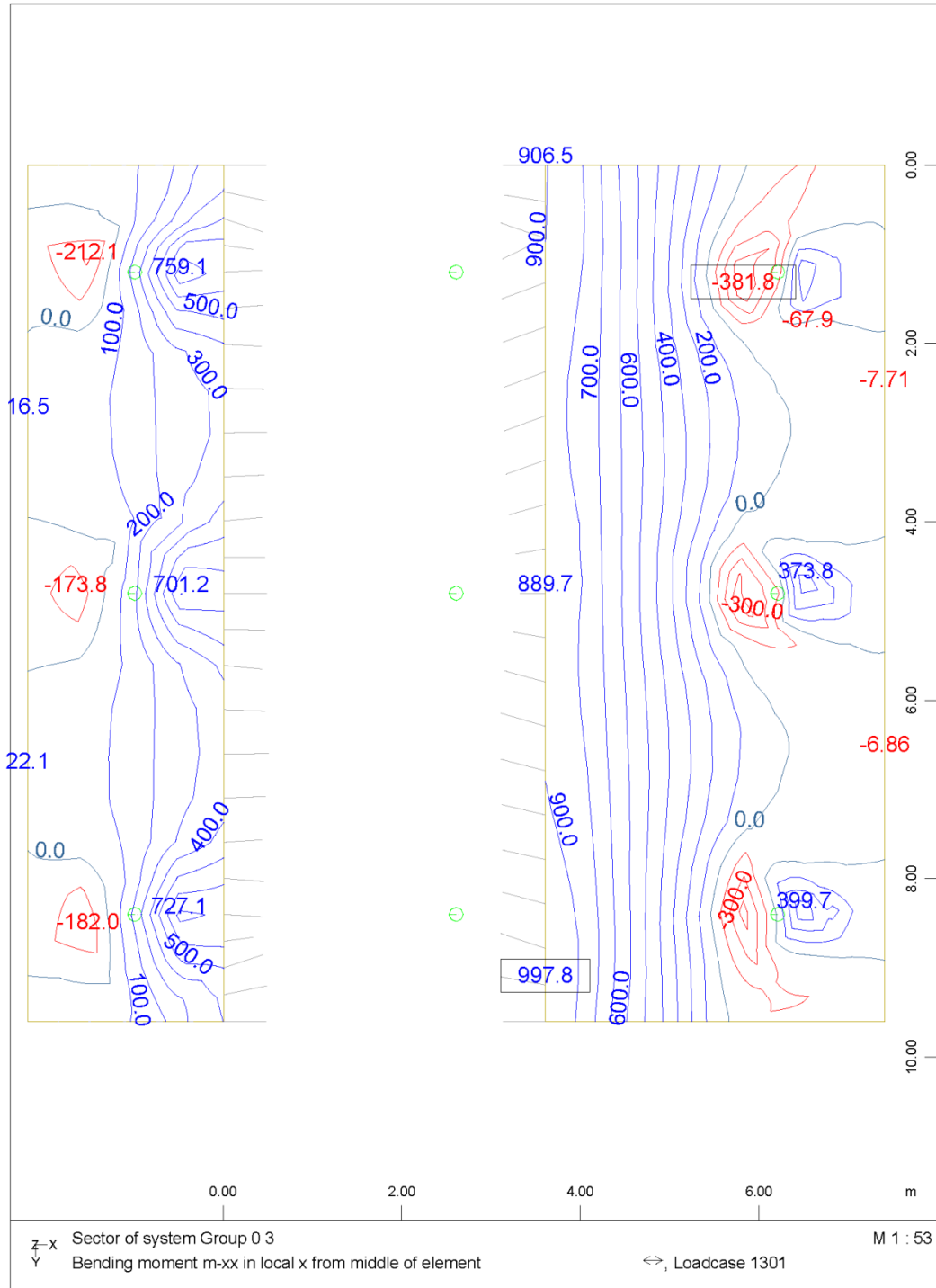
x-y Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
 z Bending moment m-xx in local x from middle of element ⇔, Loadcas



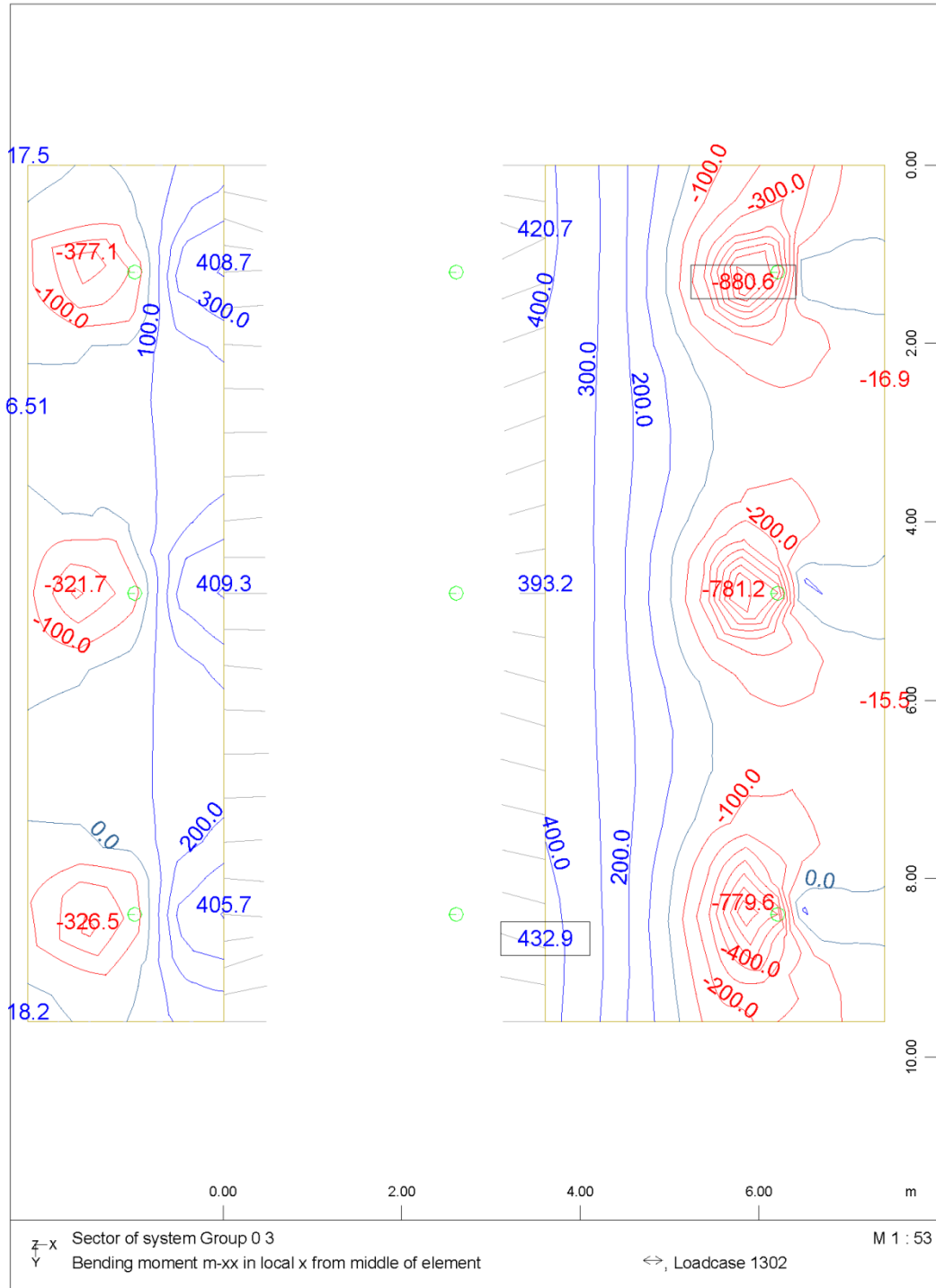
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
Bending moment m-yy in local y from middle of element , Loadcas



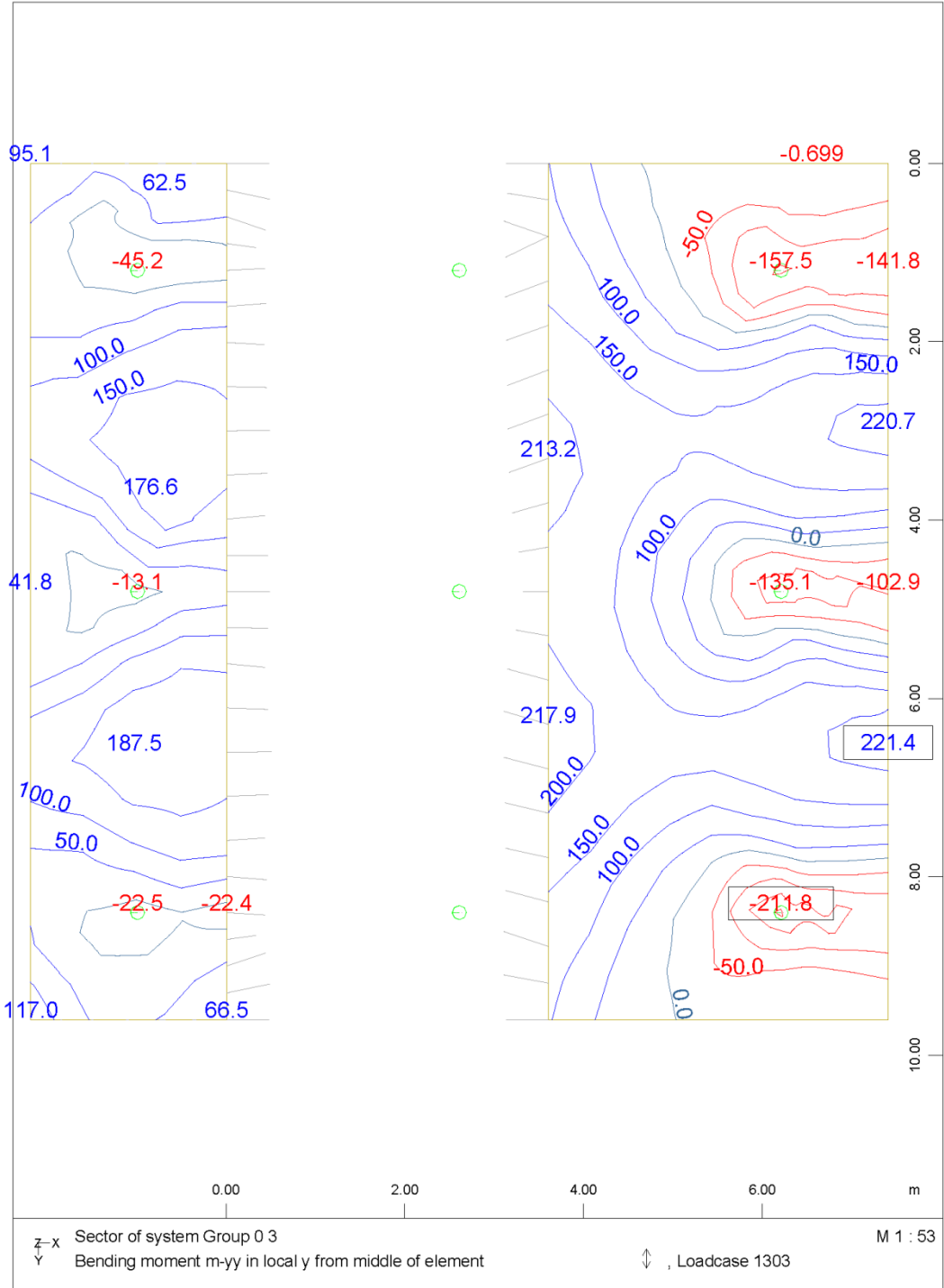
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 53
Bending moment m-yy in local y from middle of element , Loadcas



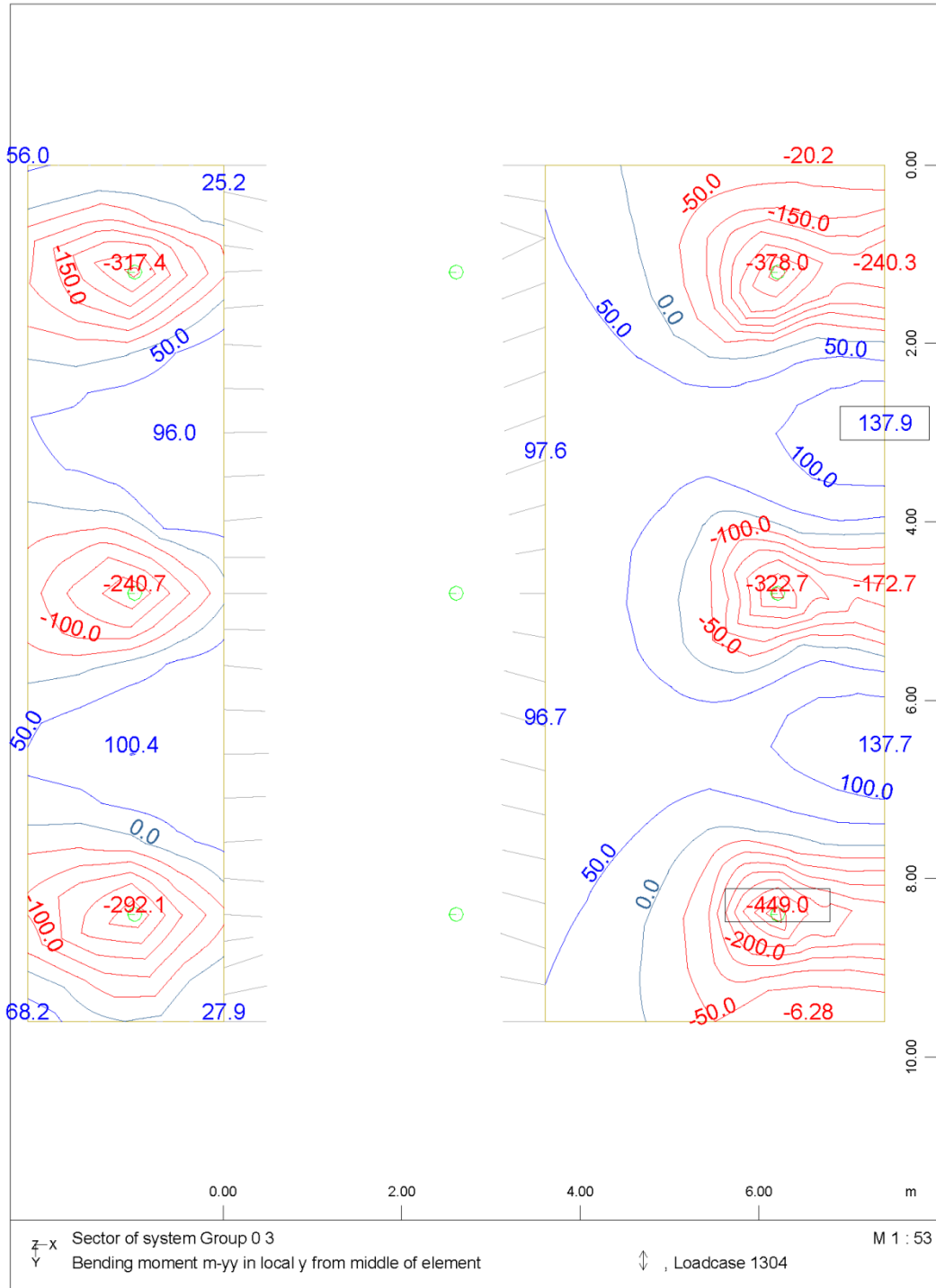
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
PILE CAP MOMENT ENVELOPES



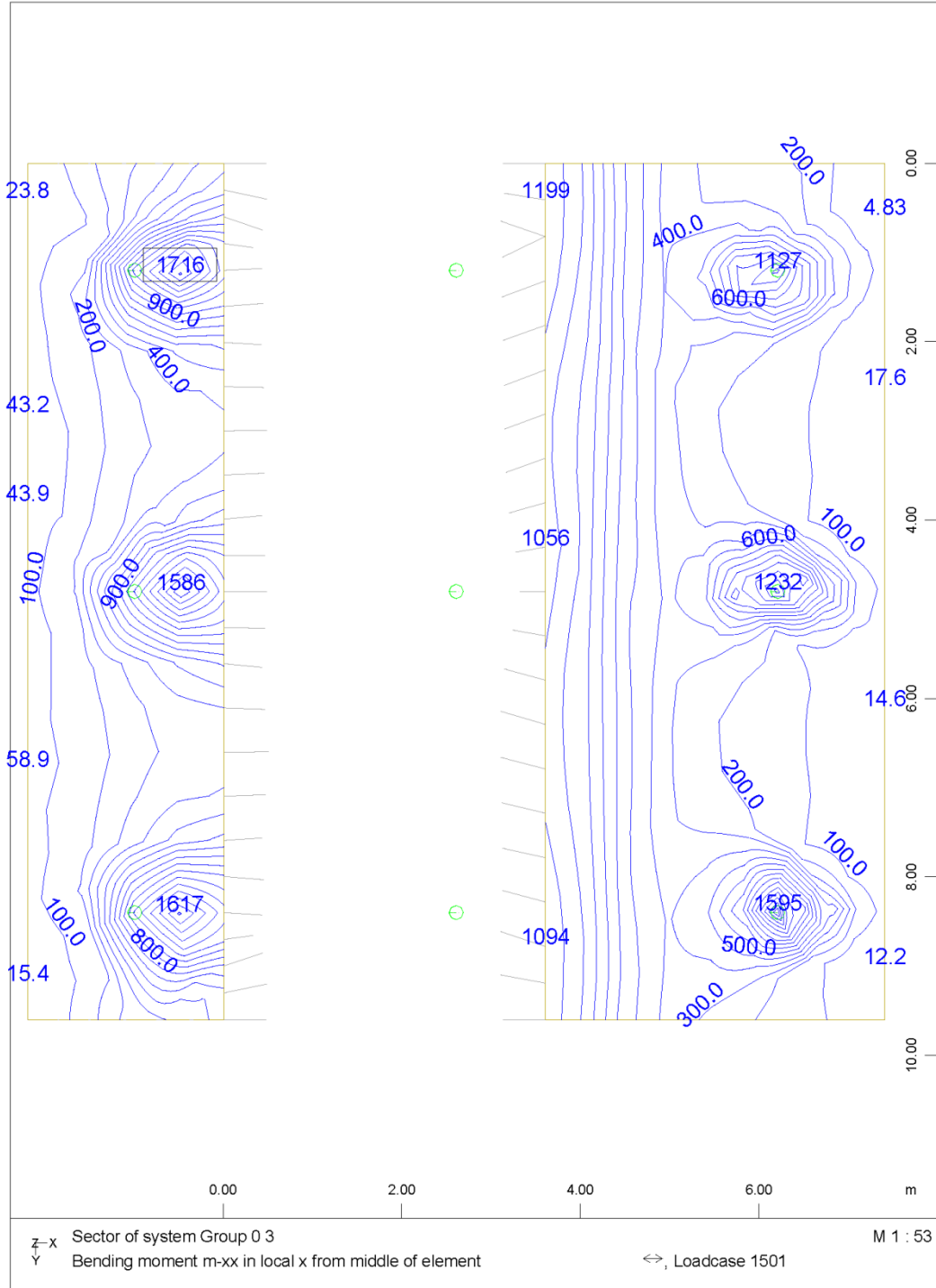
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
PILE CAP MIN-MX MOMENT (JLS)



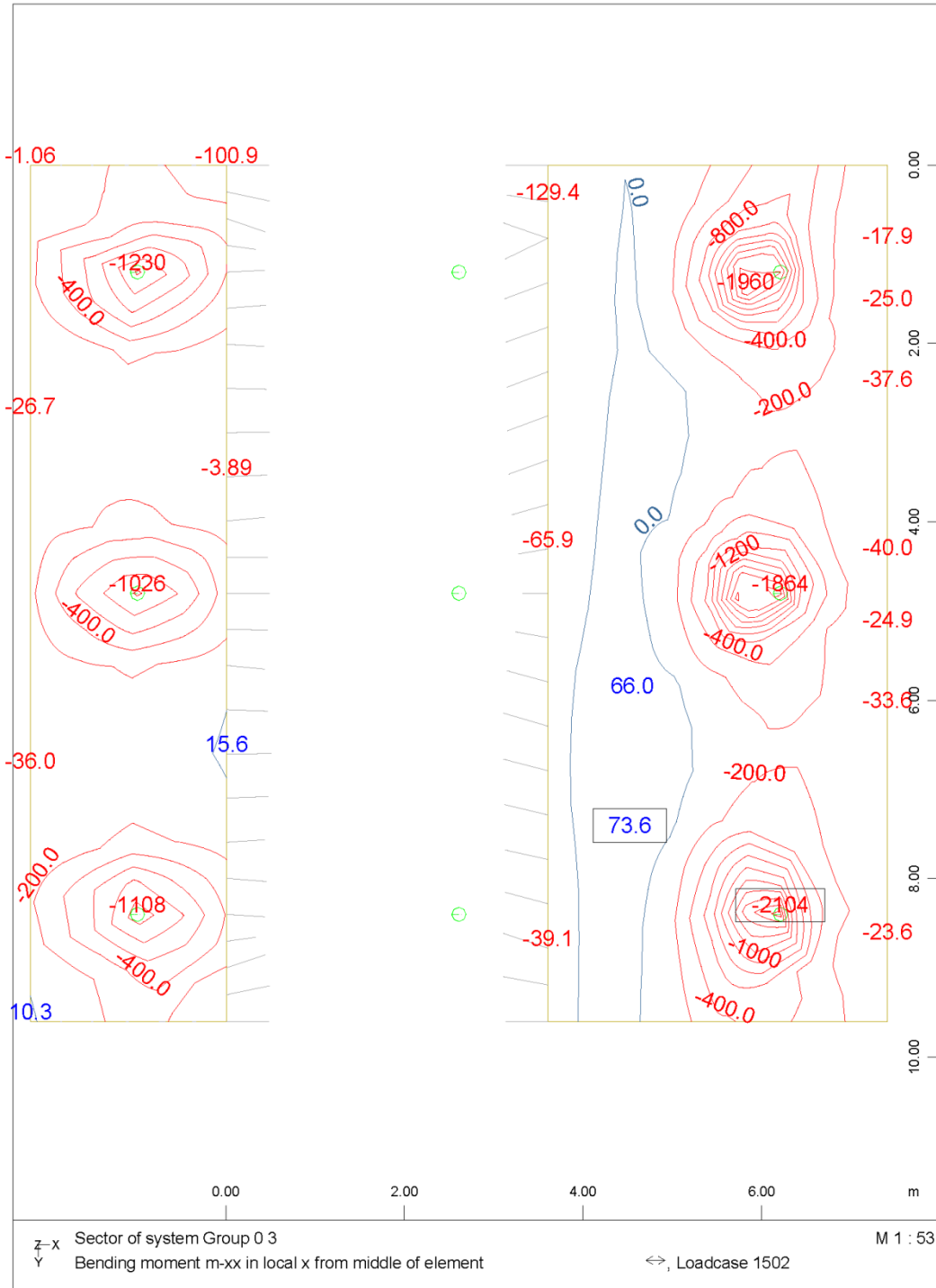
Z-X Sector of system Group 0 3
Y Bending moment m-yy in local y from middle of element
M 1 : 53
Loadcase 1303



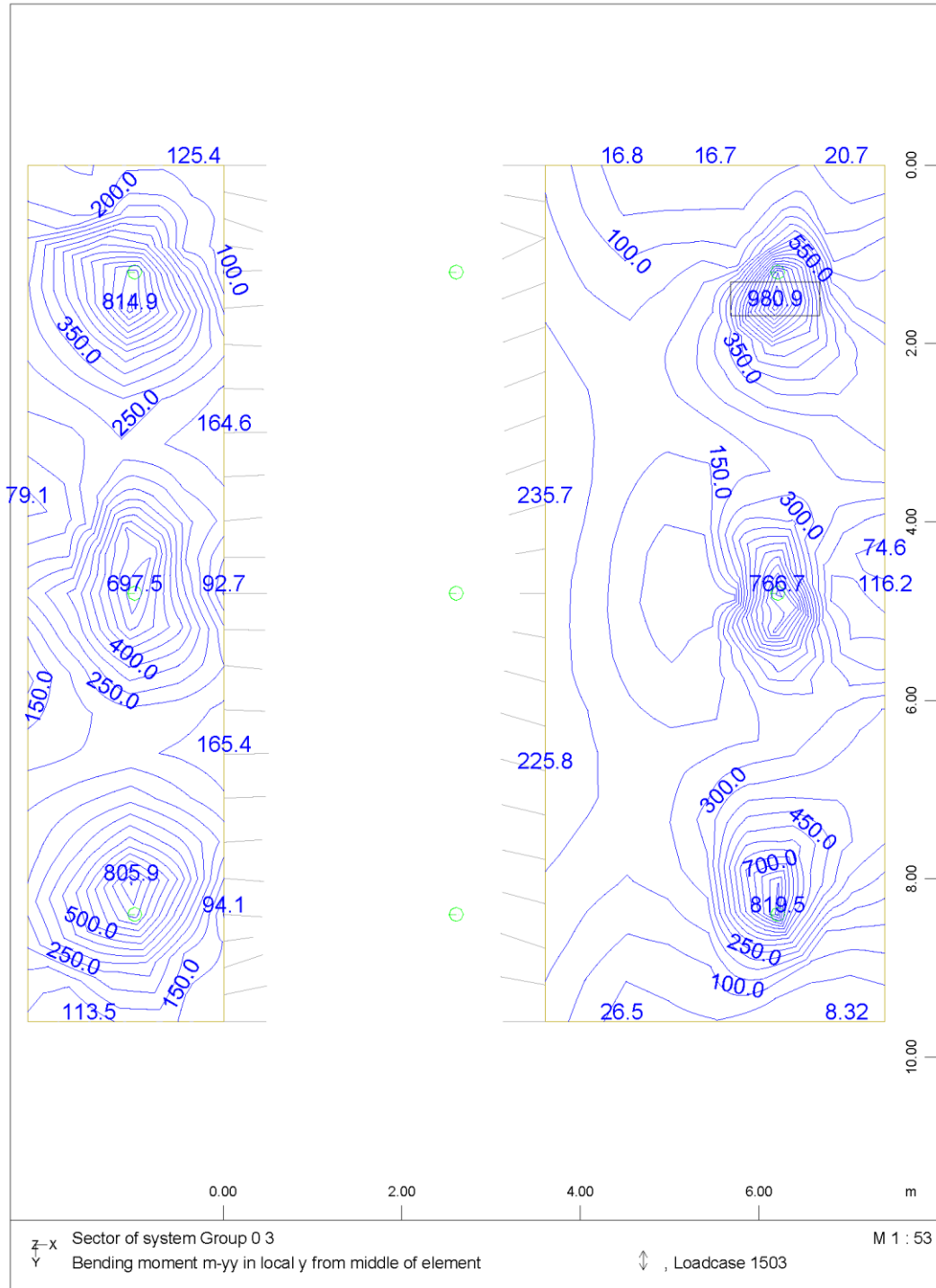
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
 PILE CAP MIN-MY MOMENT (ULS)



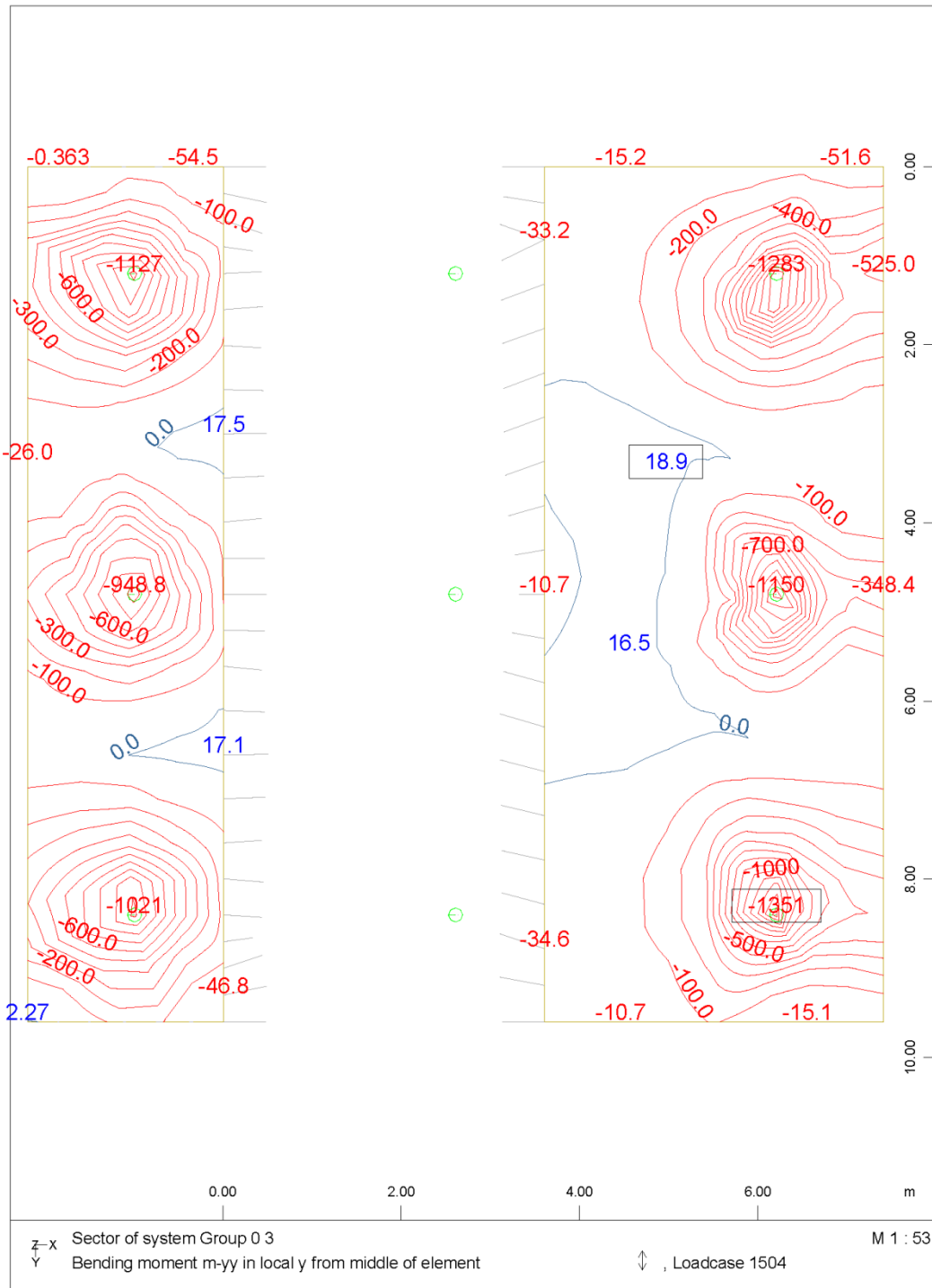
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
PILE CAP MAX-MX MOMENT (ULS-EQ)



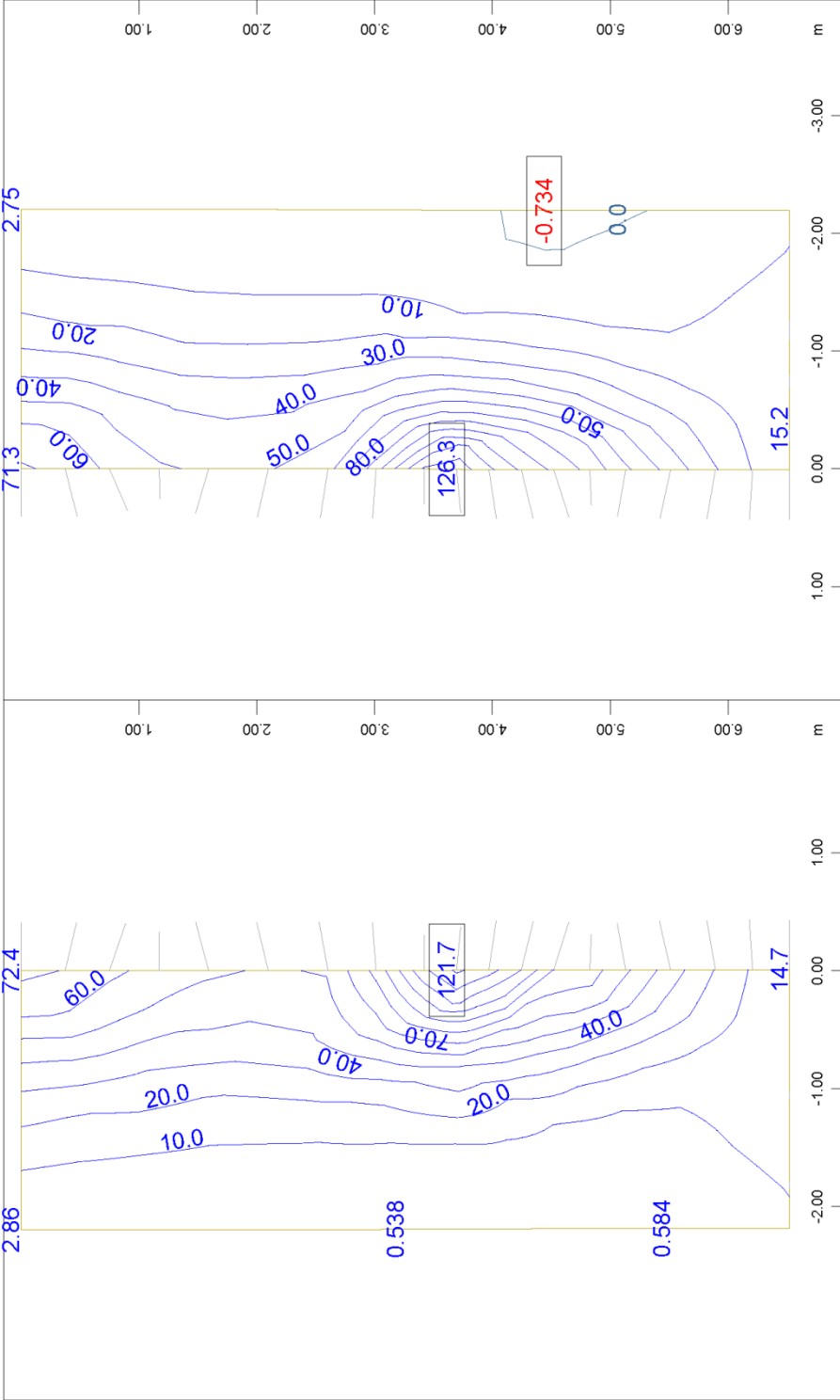
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
 PILE CAP MIN-MX MOMENT (ULS-EQ)



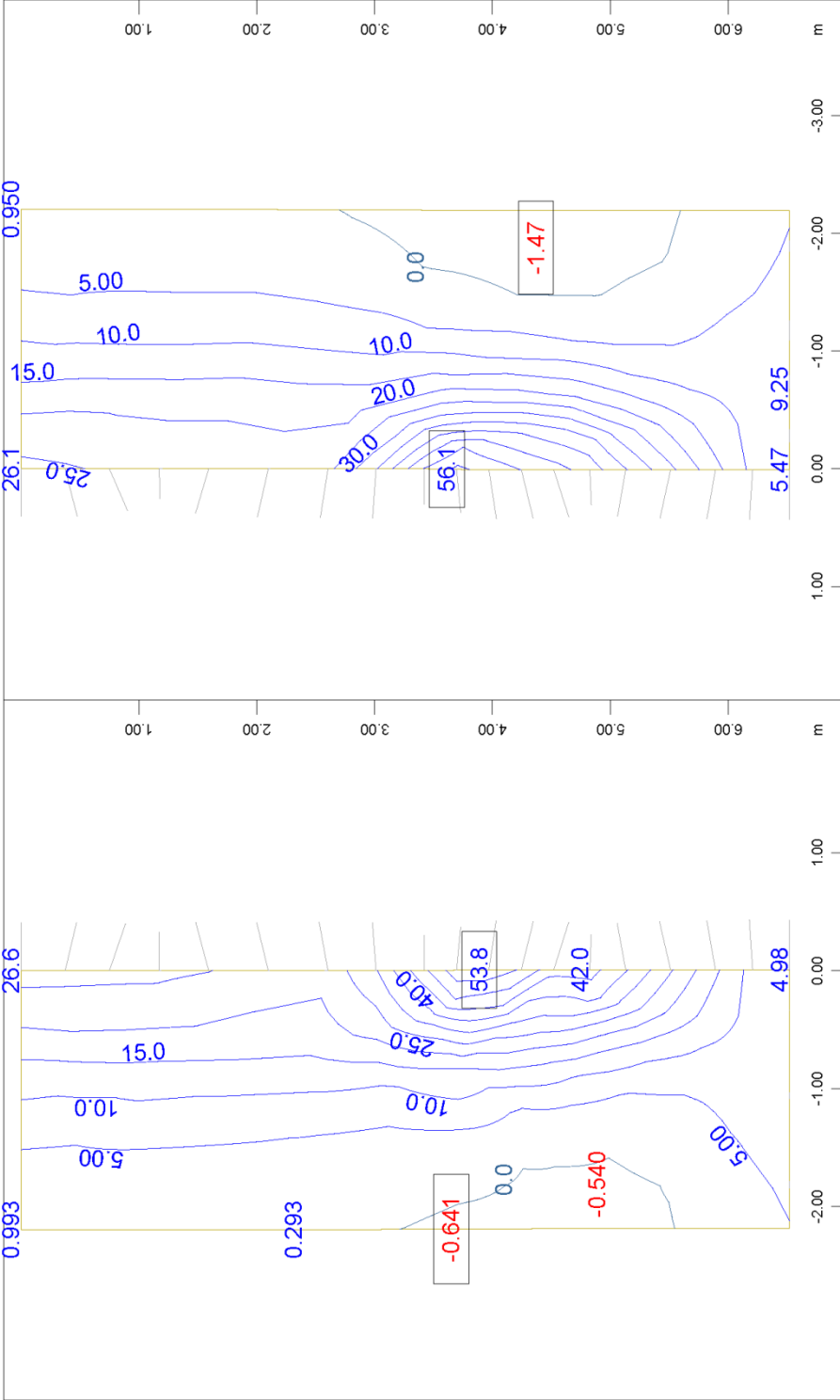
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
 PILE CAP MAX-MY MOMENT (ULS-EQ)



ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
 PILE CAP MIN-MY MOMENT (ULS-EQ)

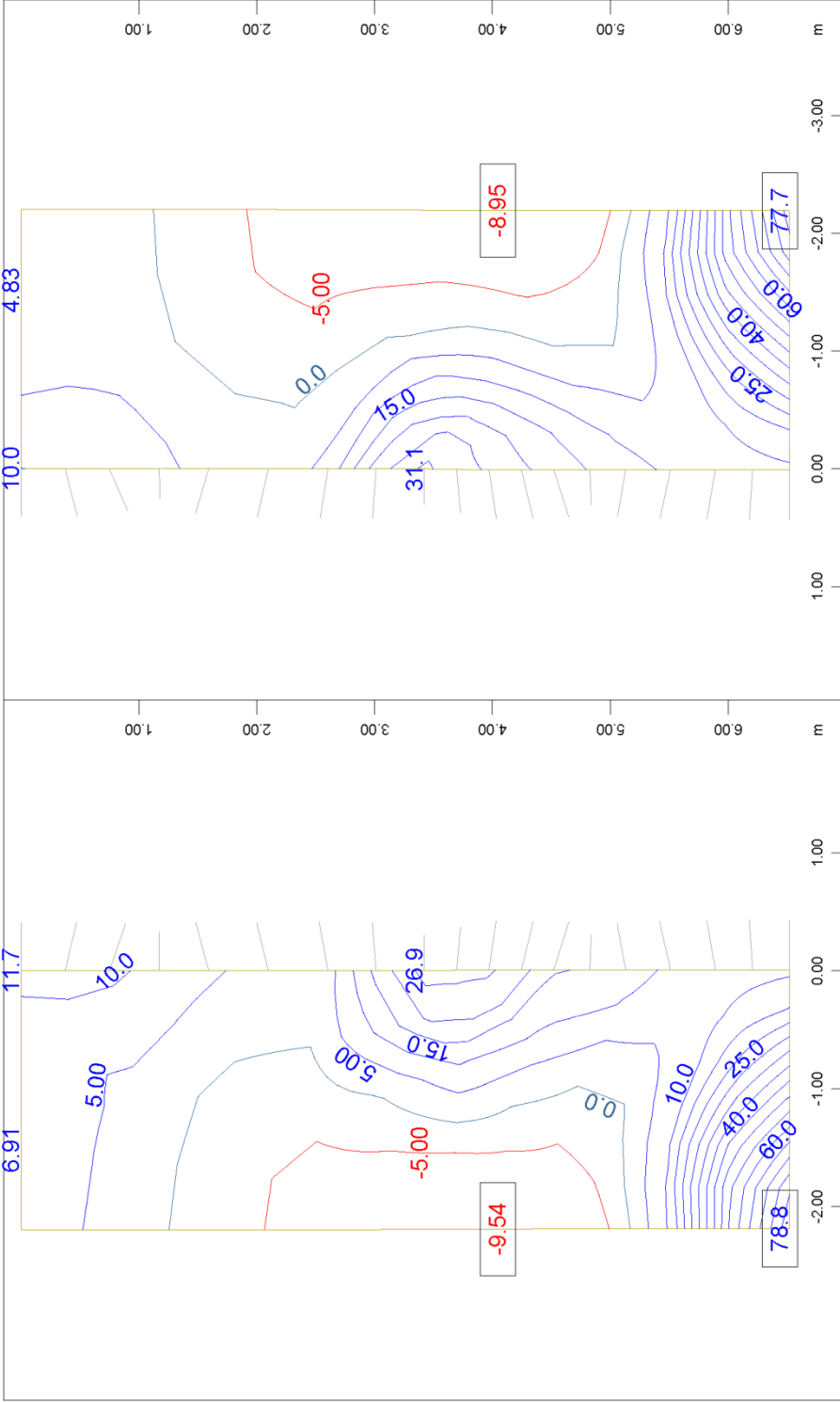


WINGRAF (V14.99-23) 2.01.2013 DENCO S.A. - 16 Kifisias Ave - 15125 - Maroussi - Gr (066645)



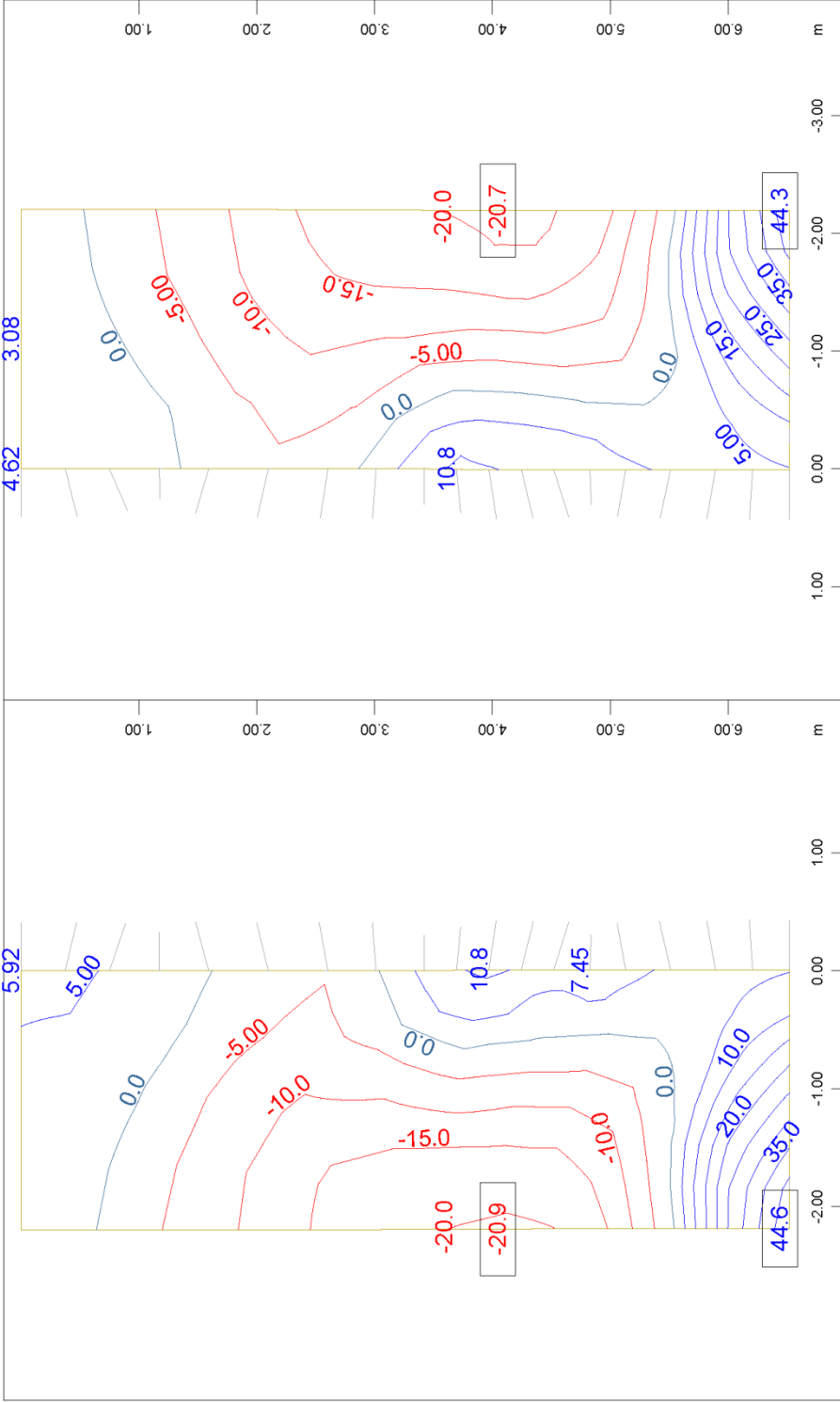
Sector of system Quadriateral Elements Group 4
Bending moment m-xx in local x from middle of element
M 1 : 42
↔, Loadcase

Sector of system Quadriateral Elements Group 5
Bending moment m-xx in local x from middle of element
M 1 : 42
↔, Loadcase



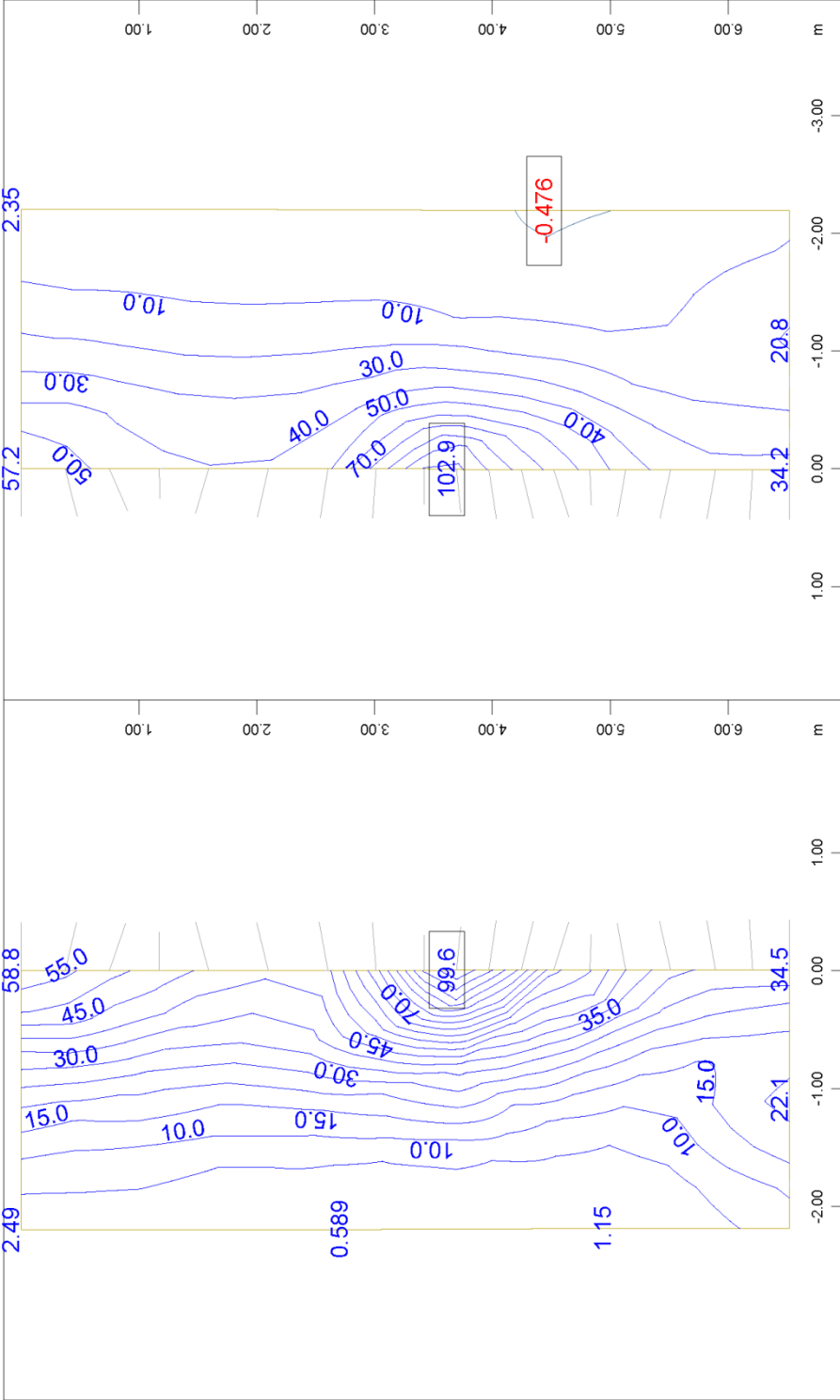
Sector of system Quadriateral Elements Group 4
Bending moment m-yy in local y from middle of element
M 1 : 42
Loadcase

Sector of system Quadriateral Elements Group 5
Bending moment m-yy in local y from middle of element
M 1 : 42
Loadcase

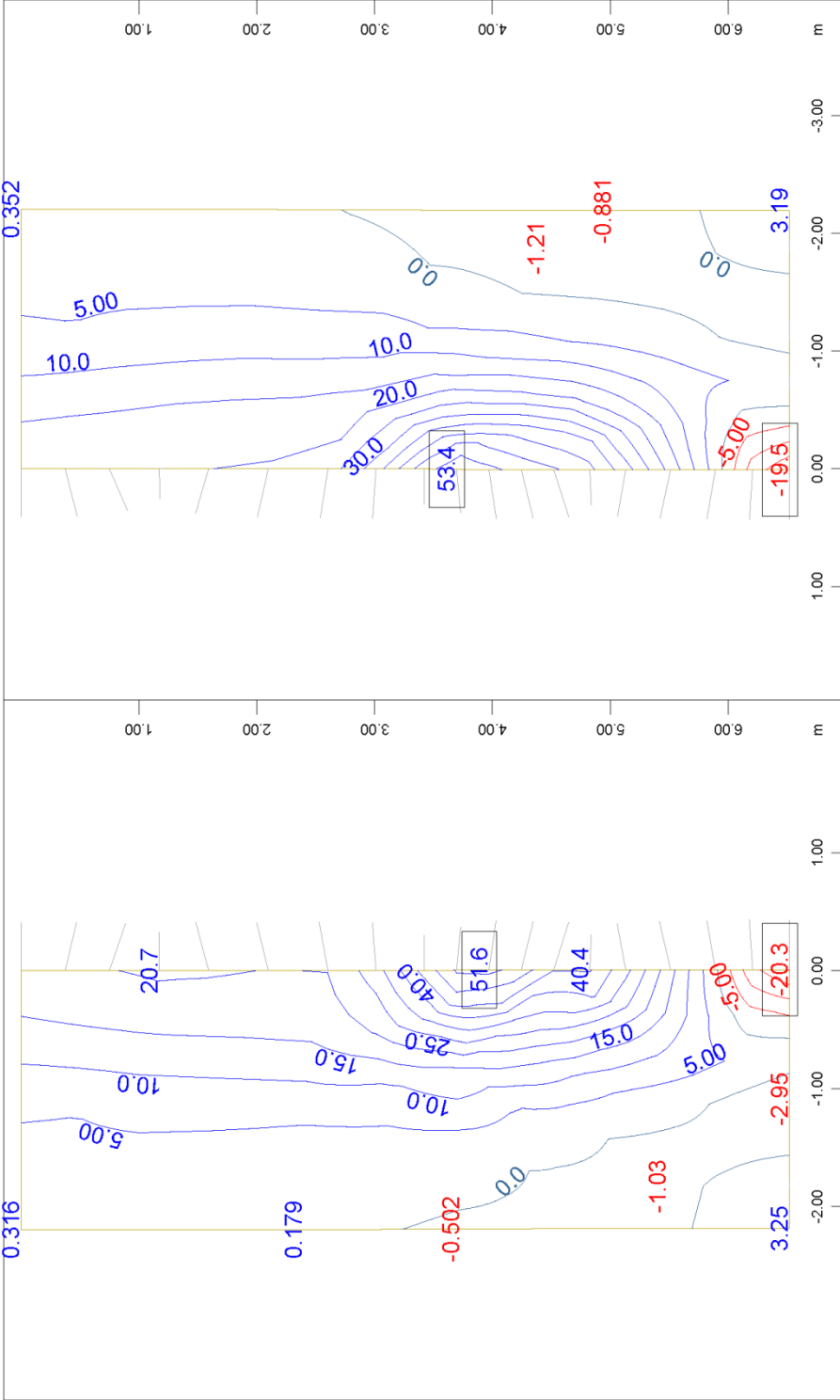


Y-X Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 Bending moment m-yy in local y from middle of element M 1 : 42

Y-X Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 5 Bending moment m-yy in local y from middle of element M 1 : 42

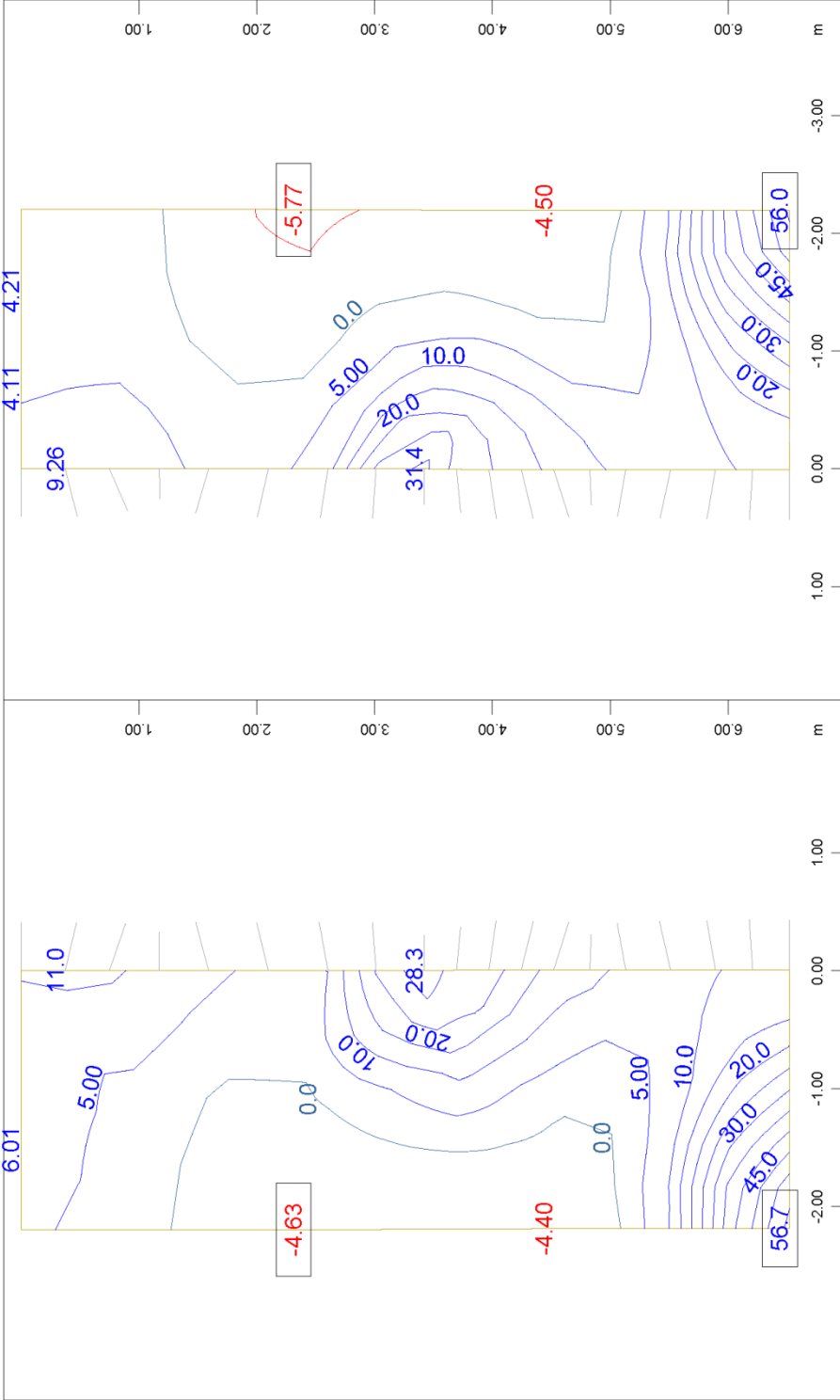


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4
Bending moment m-xx in local x from middle of element
M 1 : 42
Sector of system Quadrilateral Elements Group 5
Bending moment m-xx in local x from middle of element
M 1 : 42



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4
 Bending moment m-xx in local x from middle of element
 M 1 : 42
 ↔, Loadcase

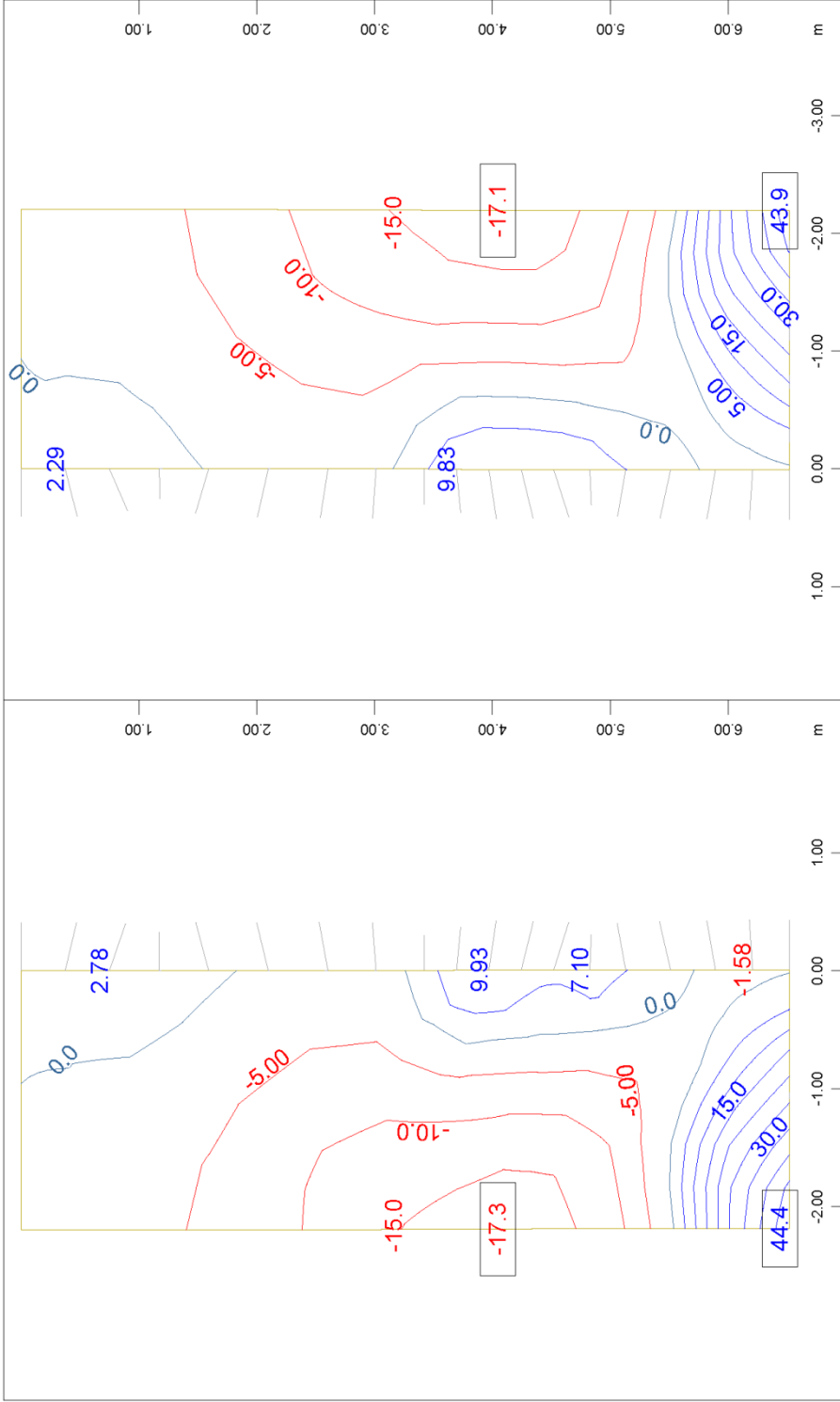
Sector of system Quadrilateral Elements Group 5
 Bending moment m-xx in local x from middle of element
 M 1 : 42
 ↔, Loadcase



Sector of system Quadriateral Elements Group 4
Bending moment m-yy in local y from middle of element
M 1 : 42
↕ , Loadcase

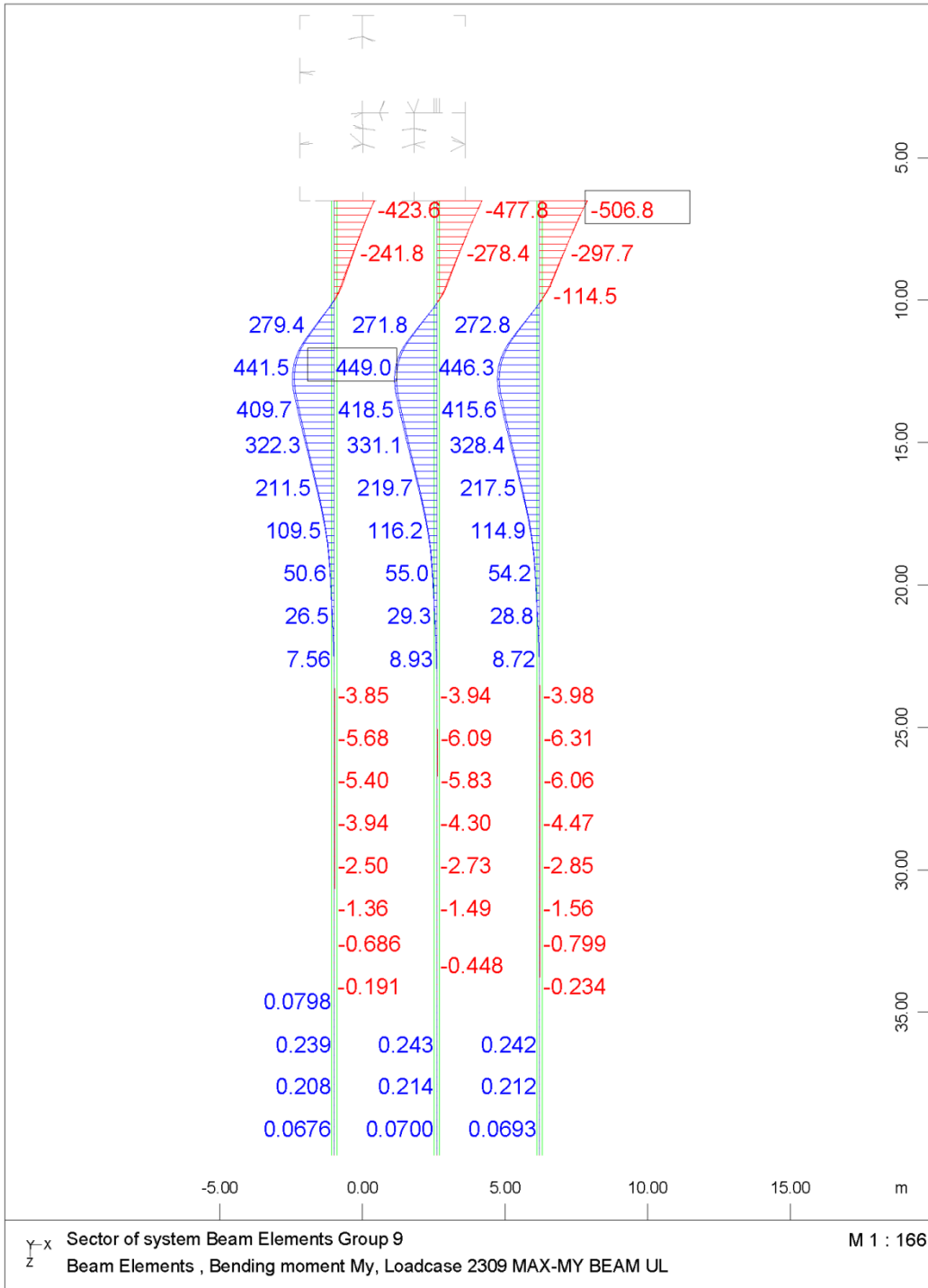
Sector of system Quadriateral Elements Group 5
Bending moment m-yy in local y from middle of element
M 1 : 42
↕ , Loadcase

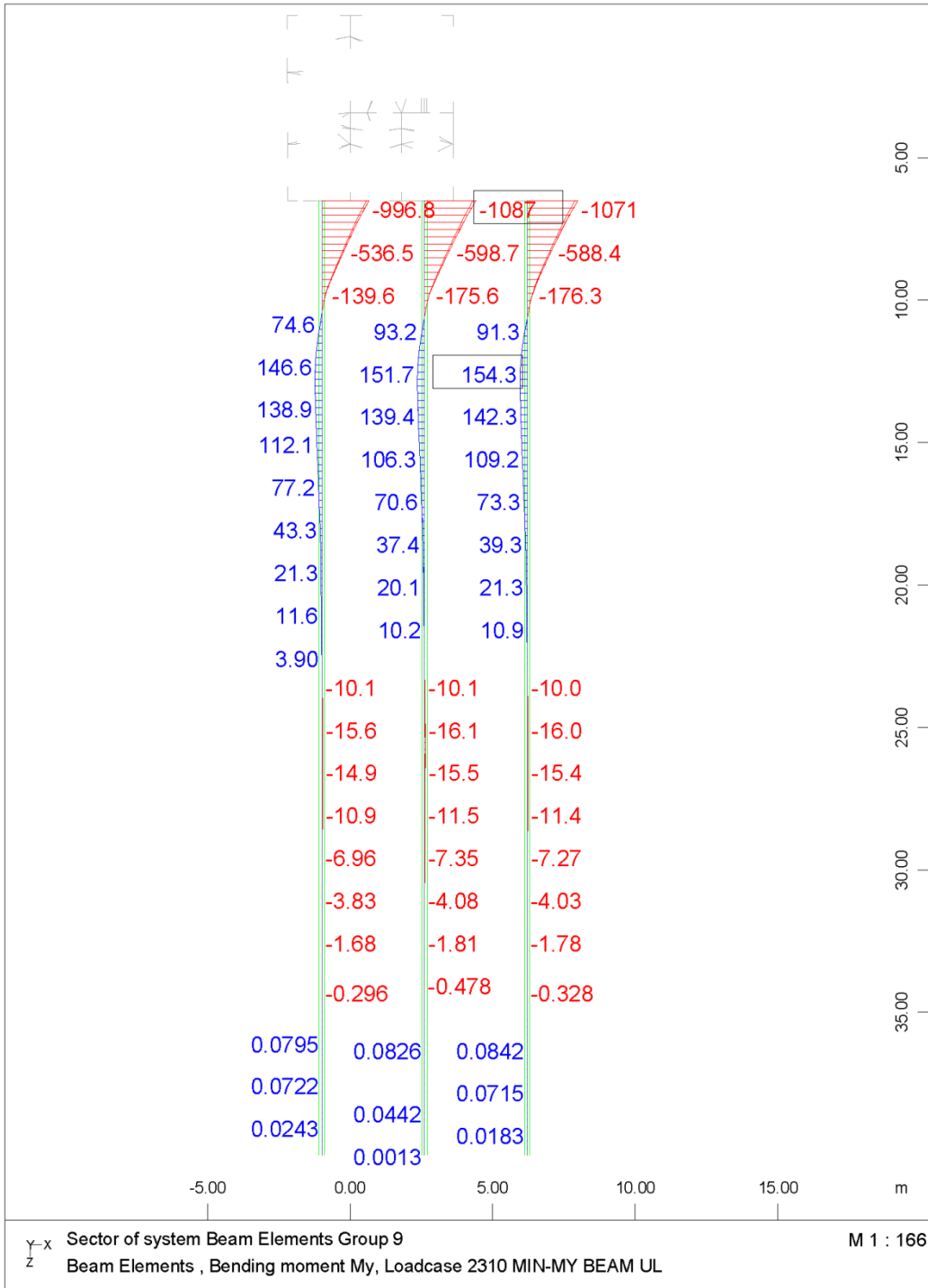
ABUTMENT A.2.A - STRUCTURE 10
WING WALLS MAX-MY MOMENT (ULLS-EO)

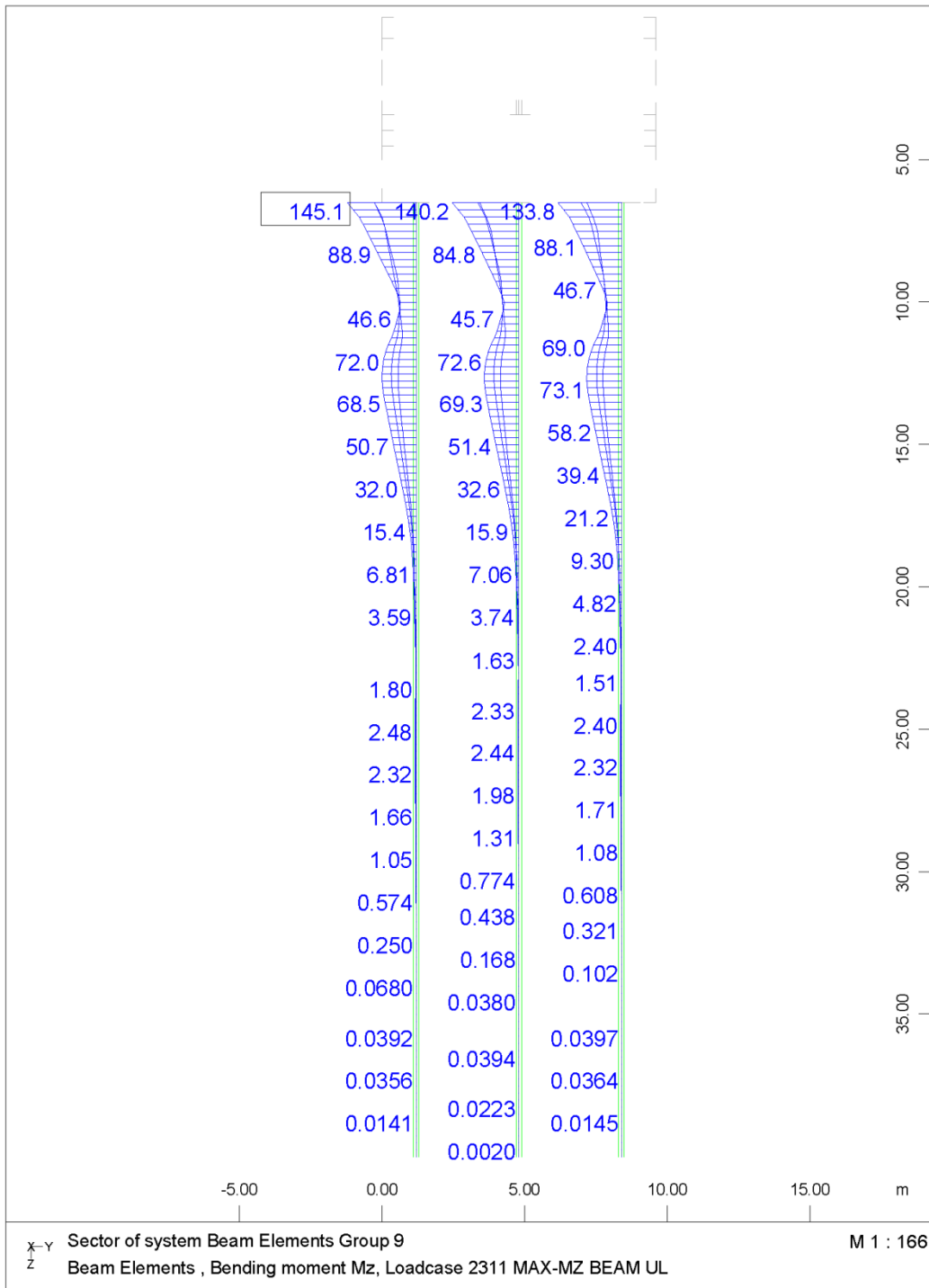


Sector of system Quadriateral Elements Group 4
Bending moment m-yy in local y from middle of element
M 1 : 42

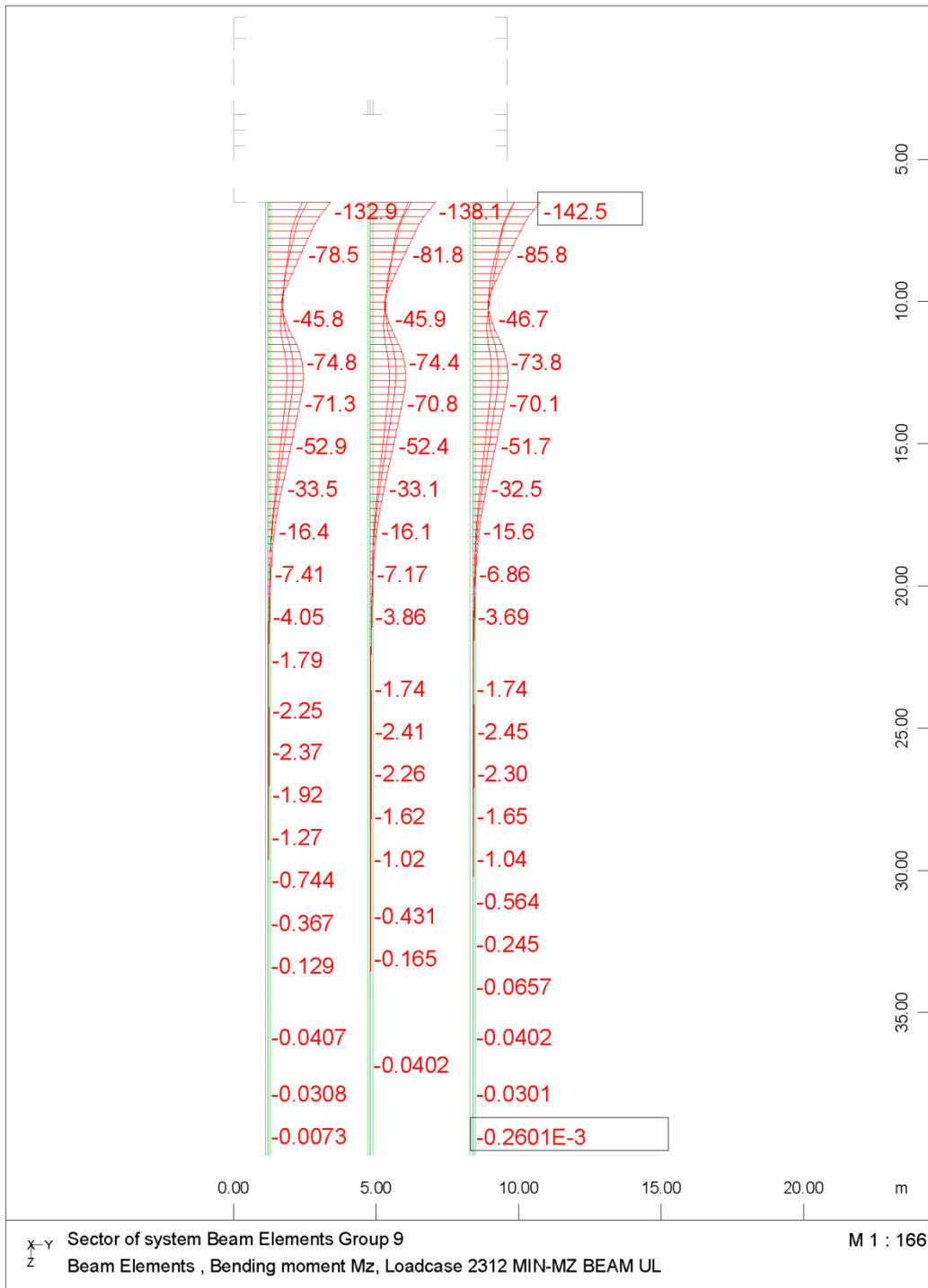
Sector of system Quadriateral Elements Group 5
Bending moment m-yy in local y from middle of element
M 1 : 42

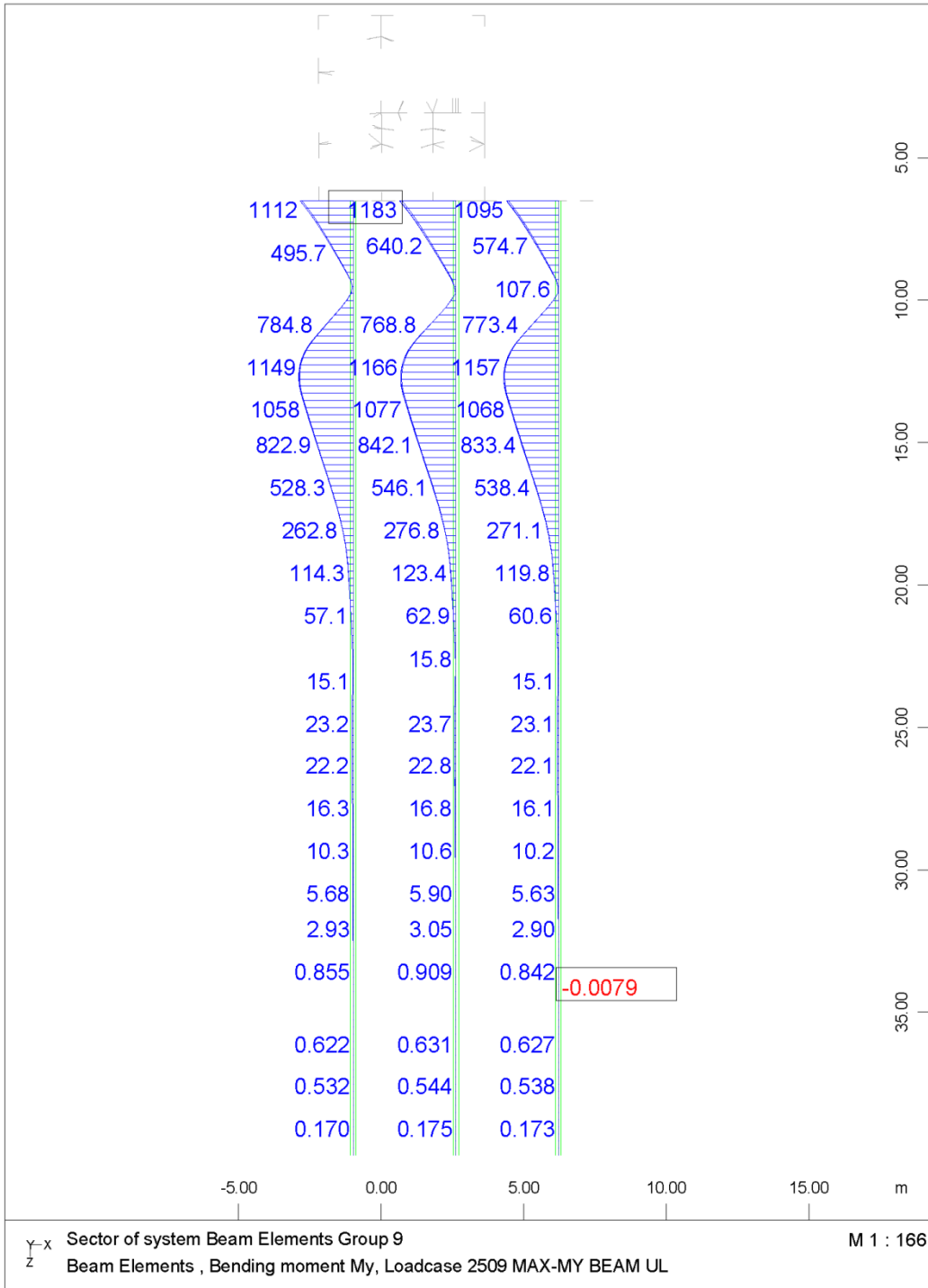


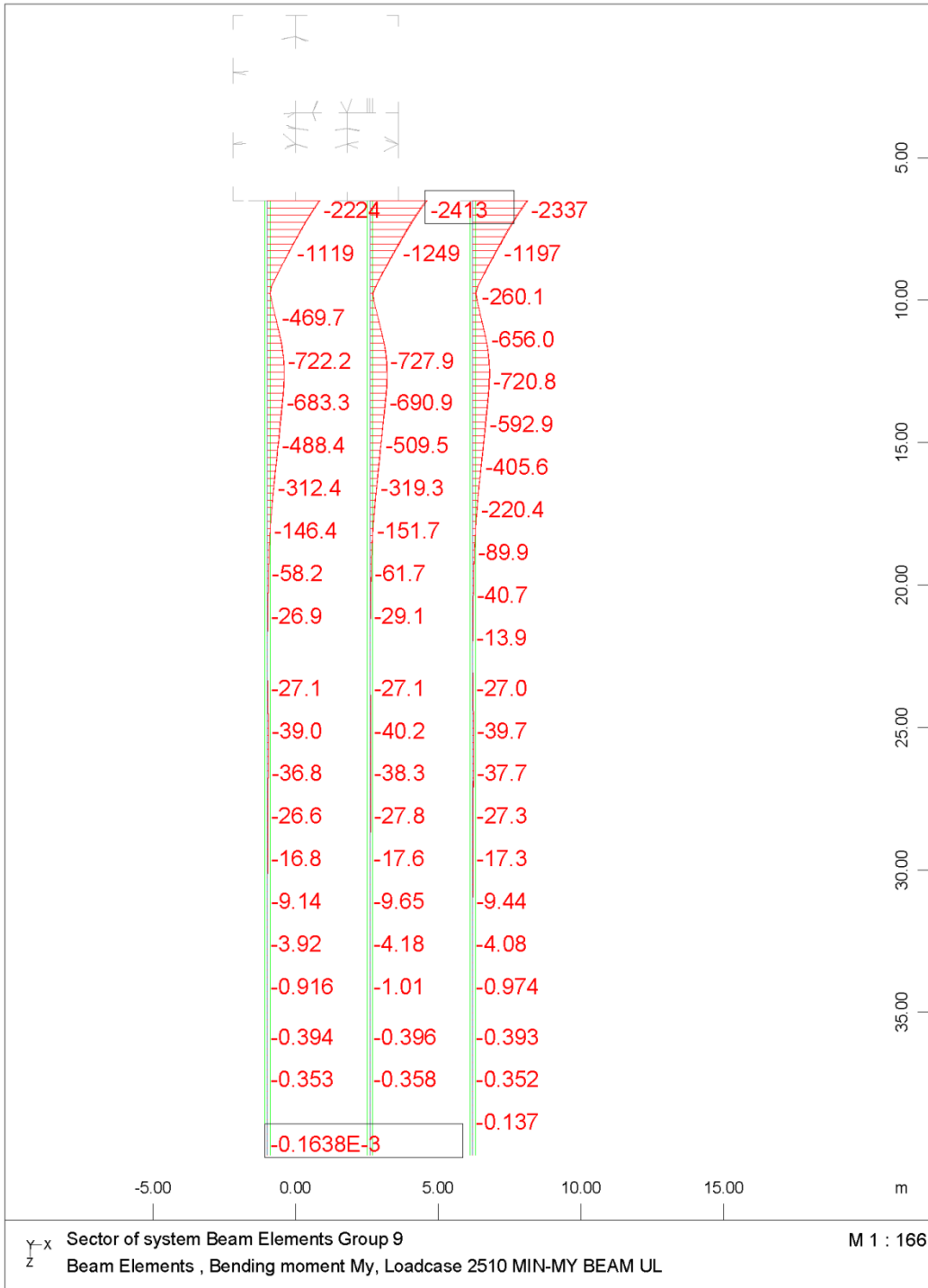


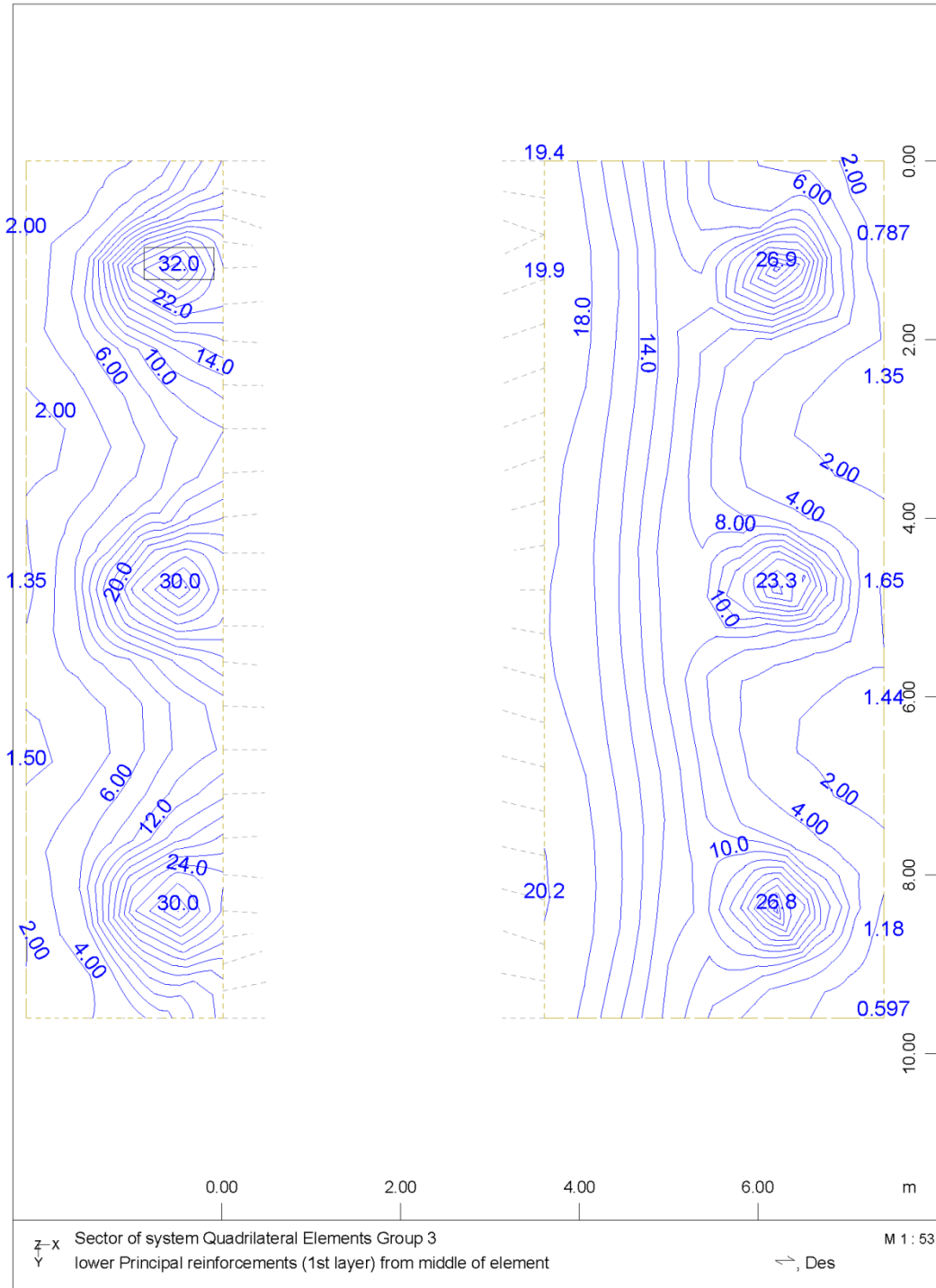


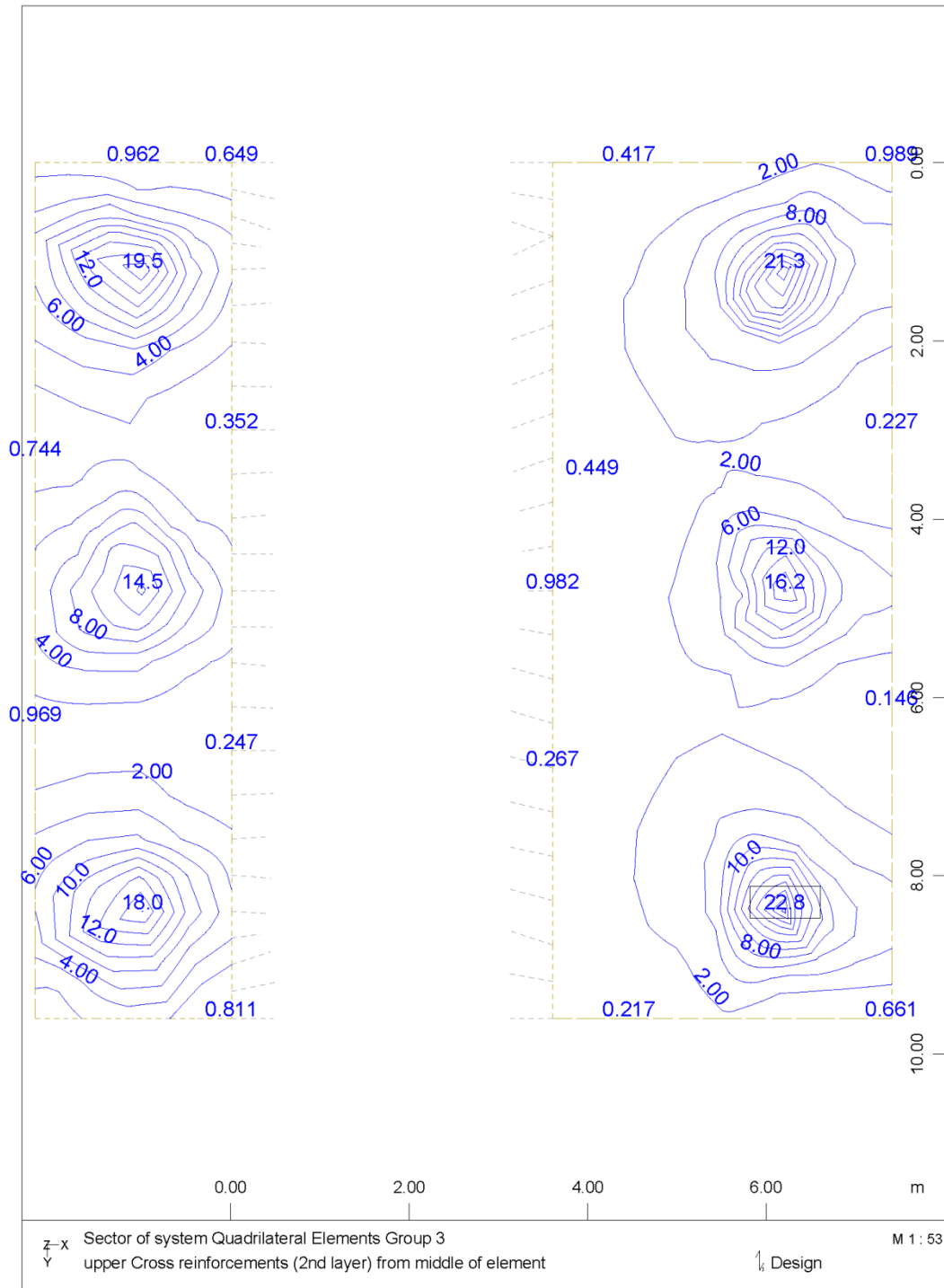
$x-y$ Sector of system Beam Elements Group 9 M 1 : 166
 z Beam Elements , Bending moment Mz, Loadcase 2311 MAX-MZ BEAM UL

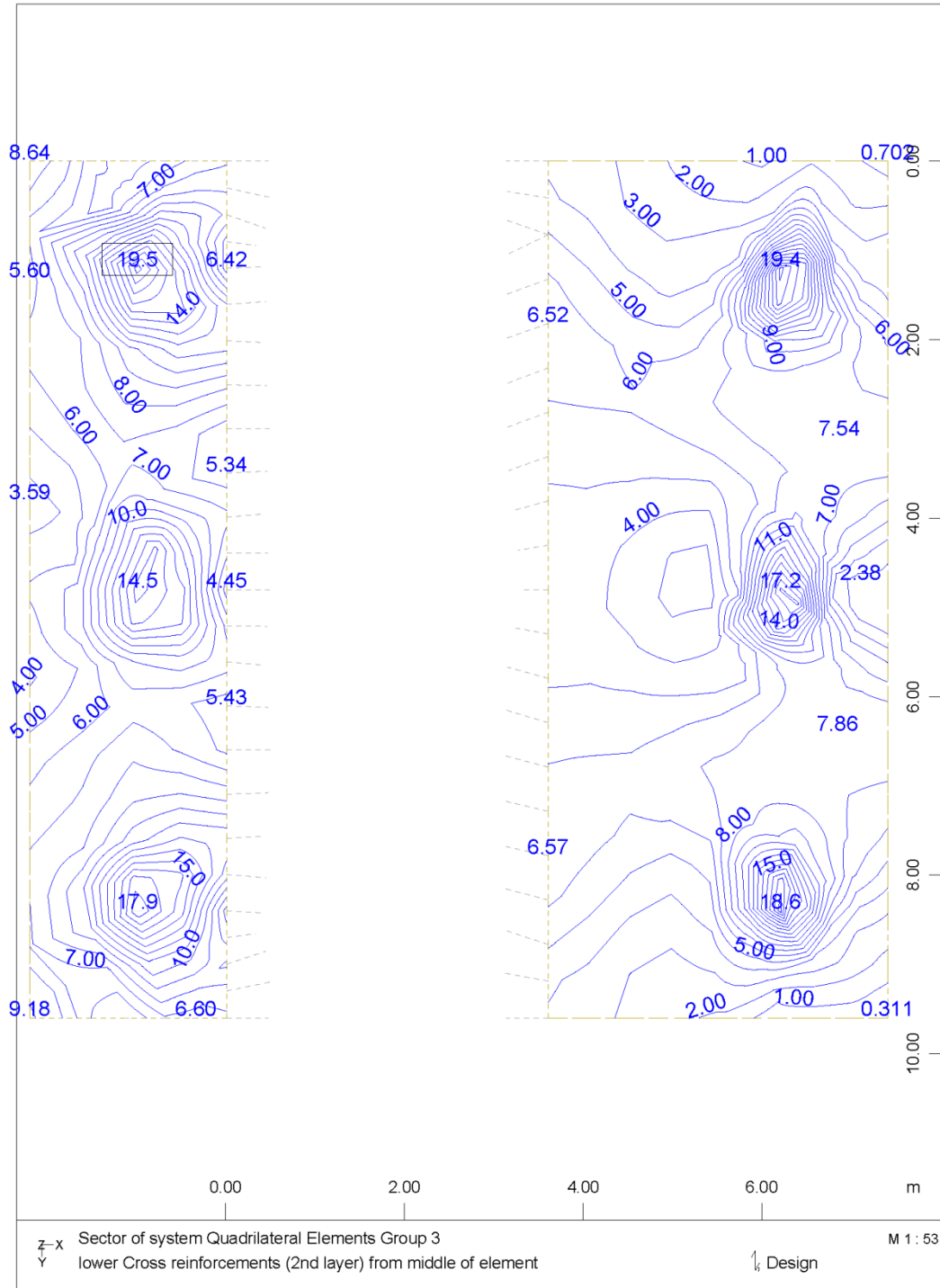




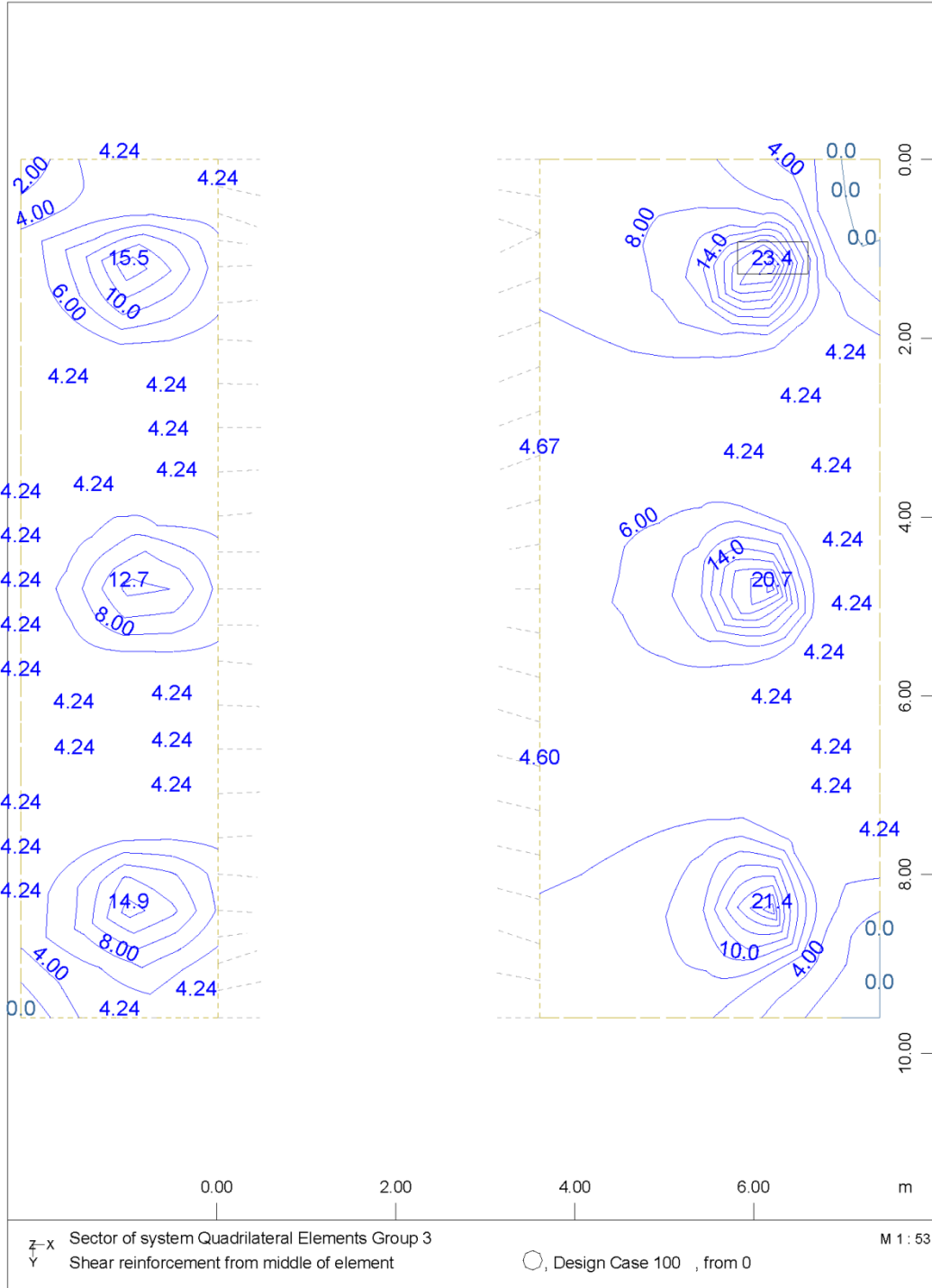


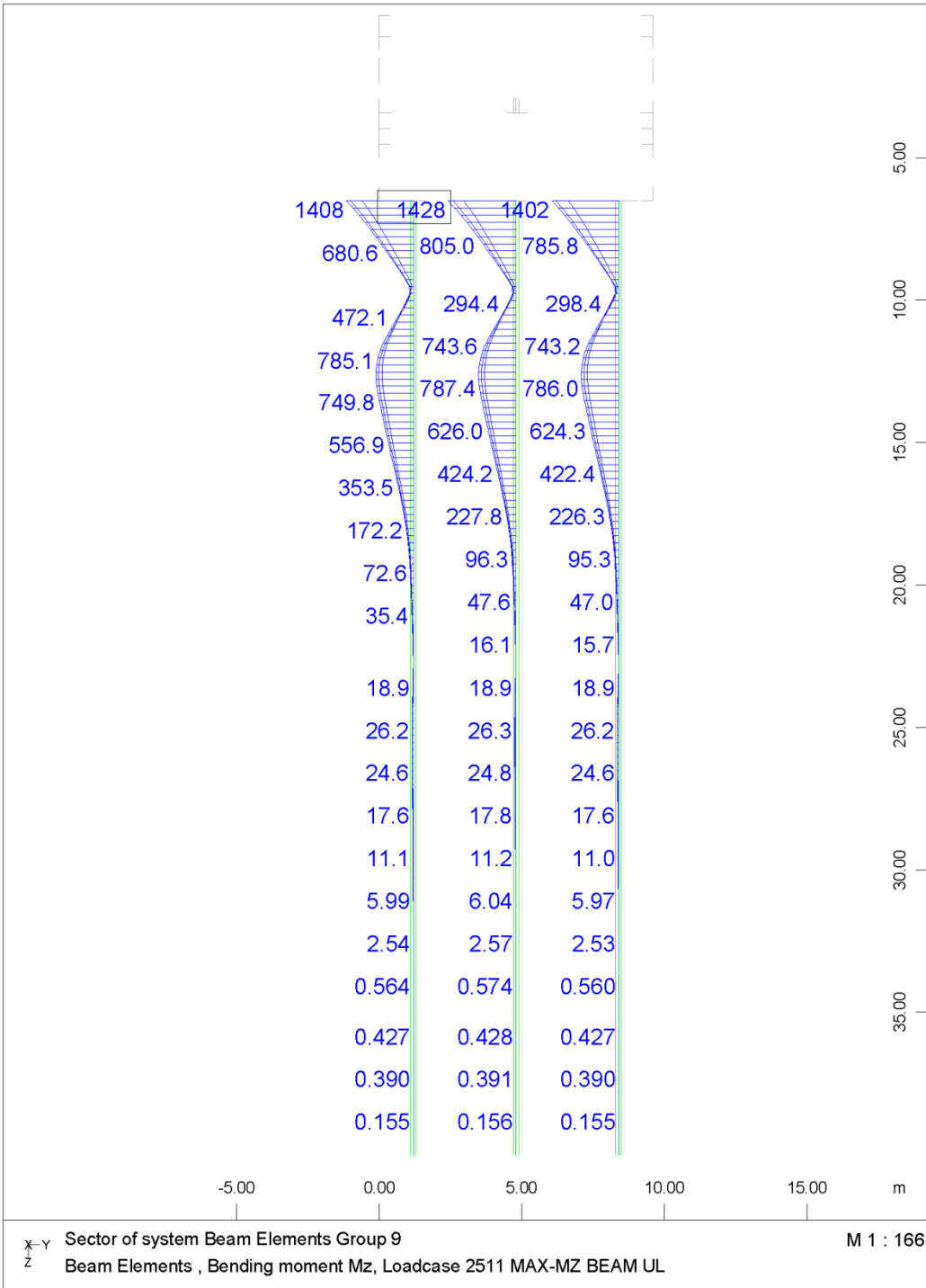


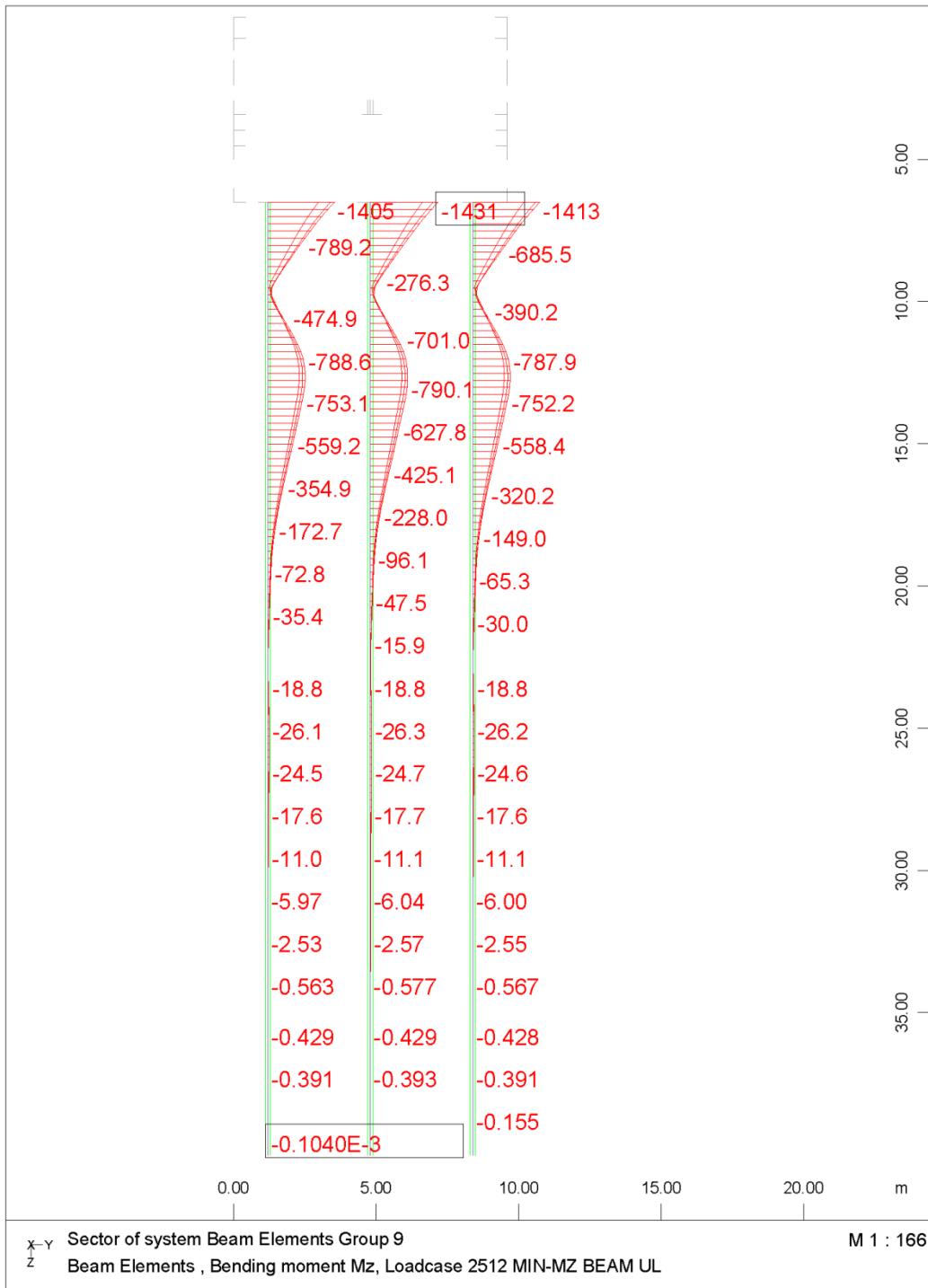


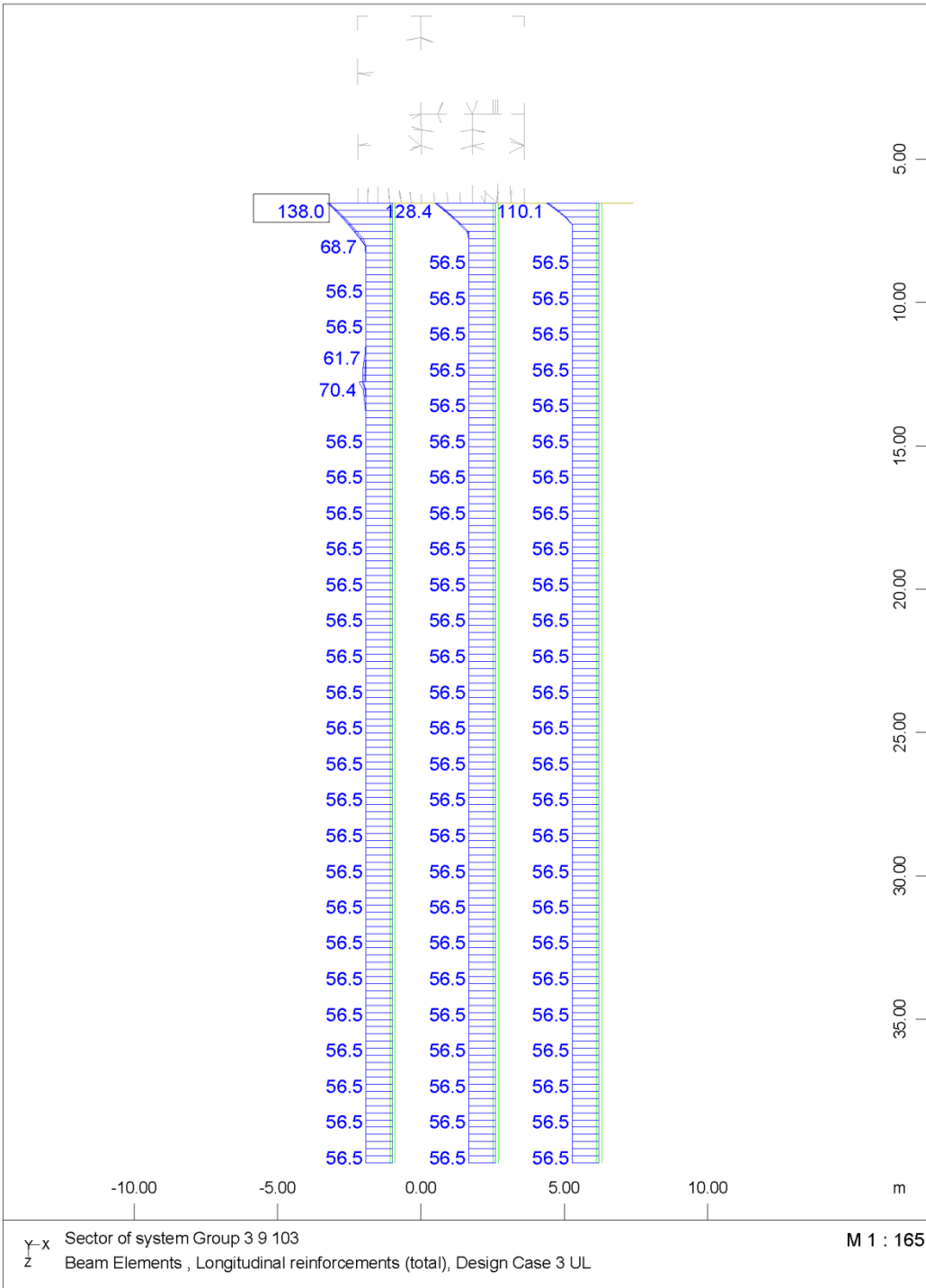


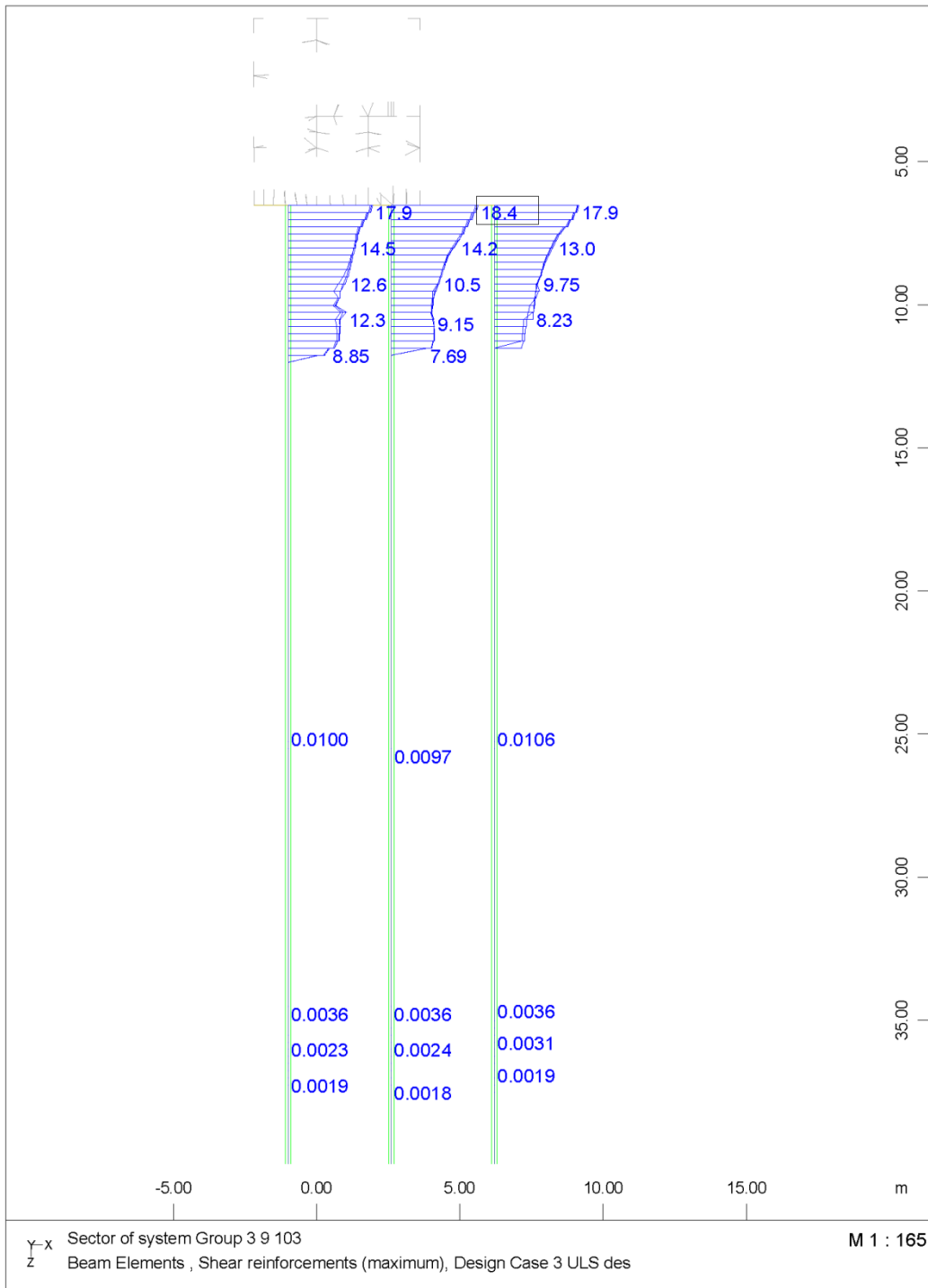
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
SECONDARY BOTTOM REINFORCEMENT

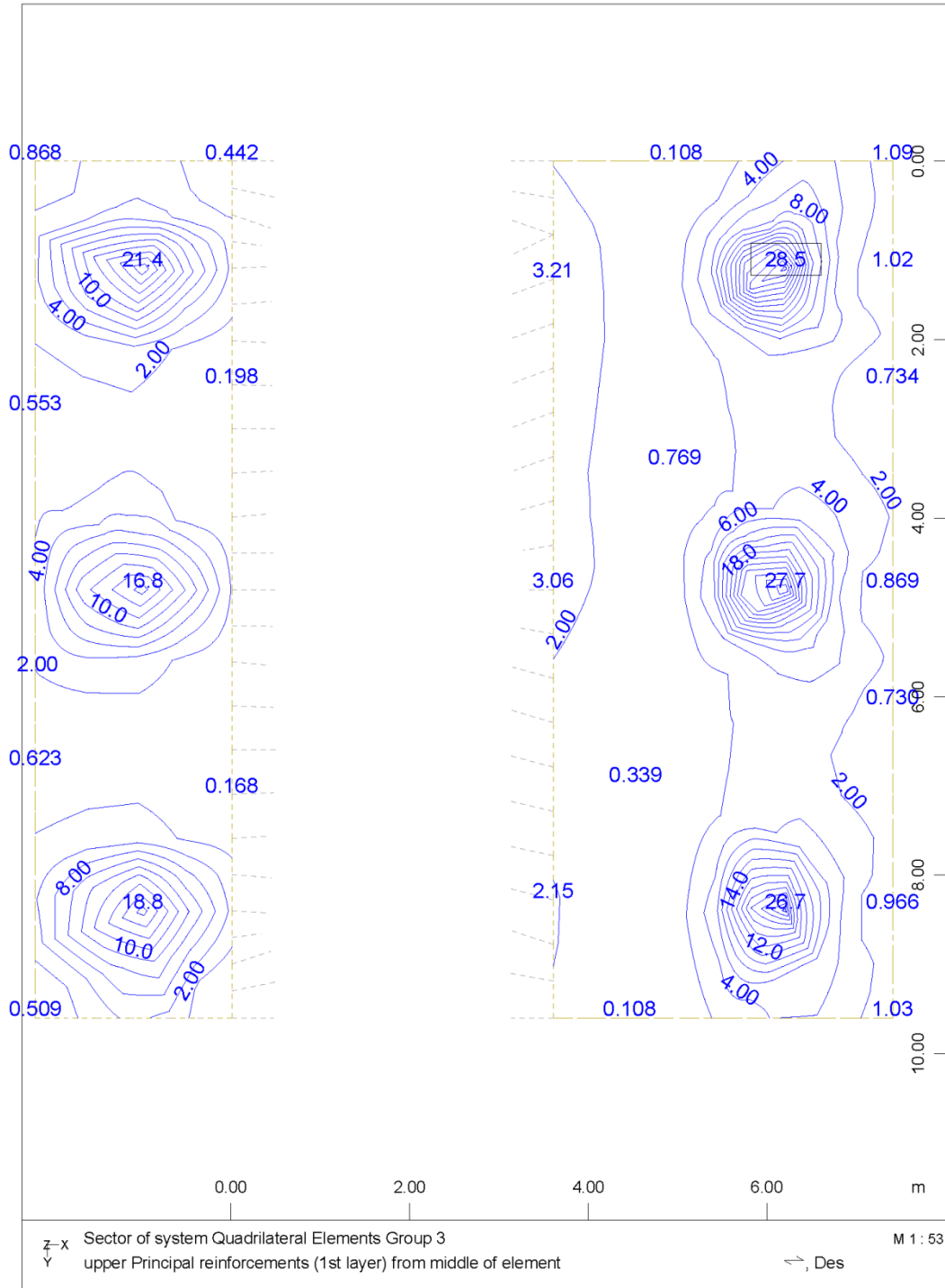




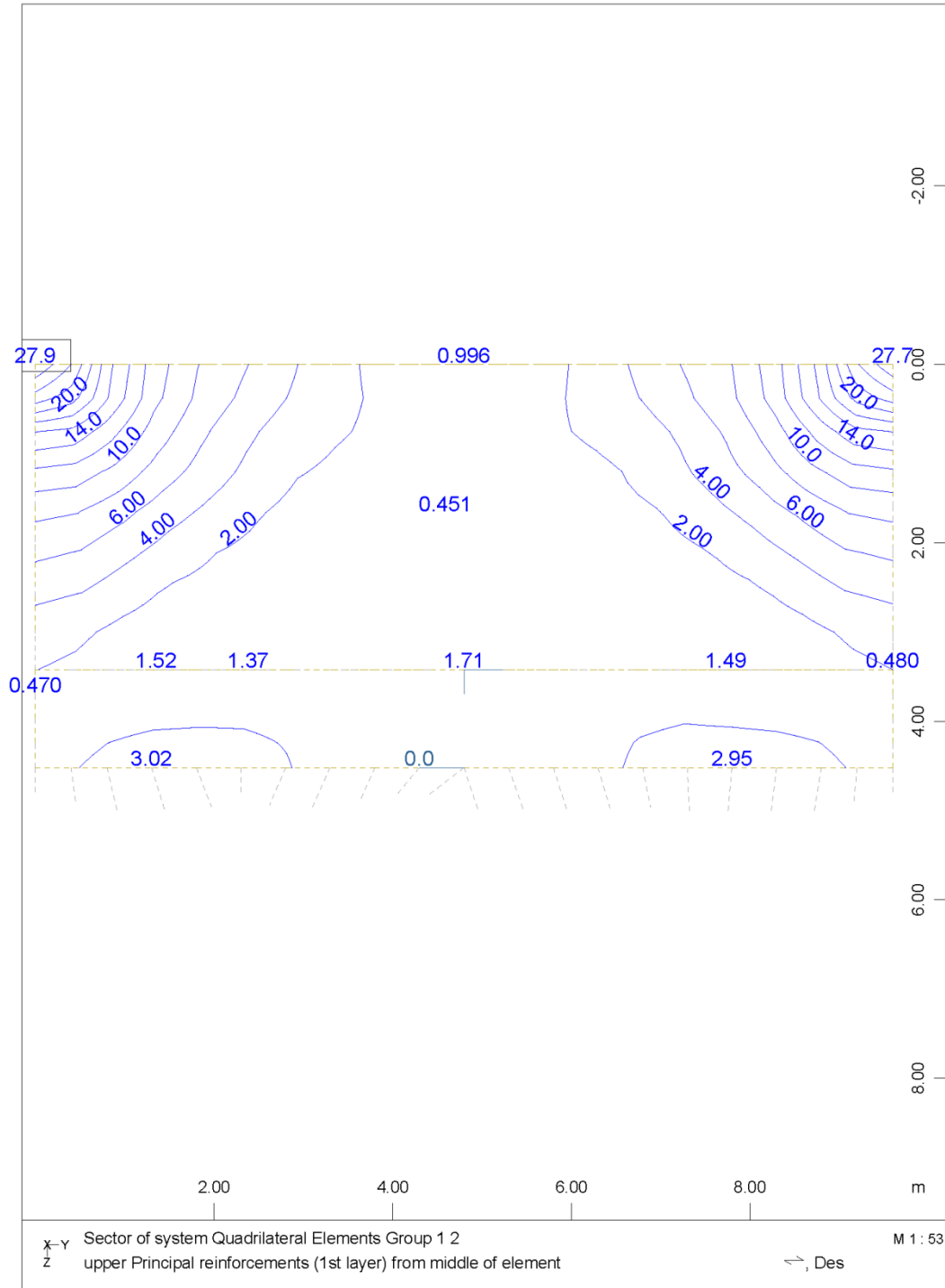




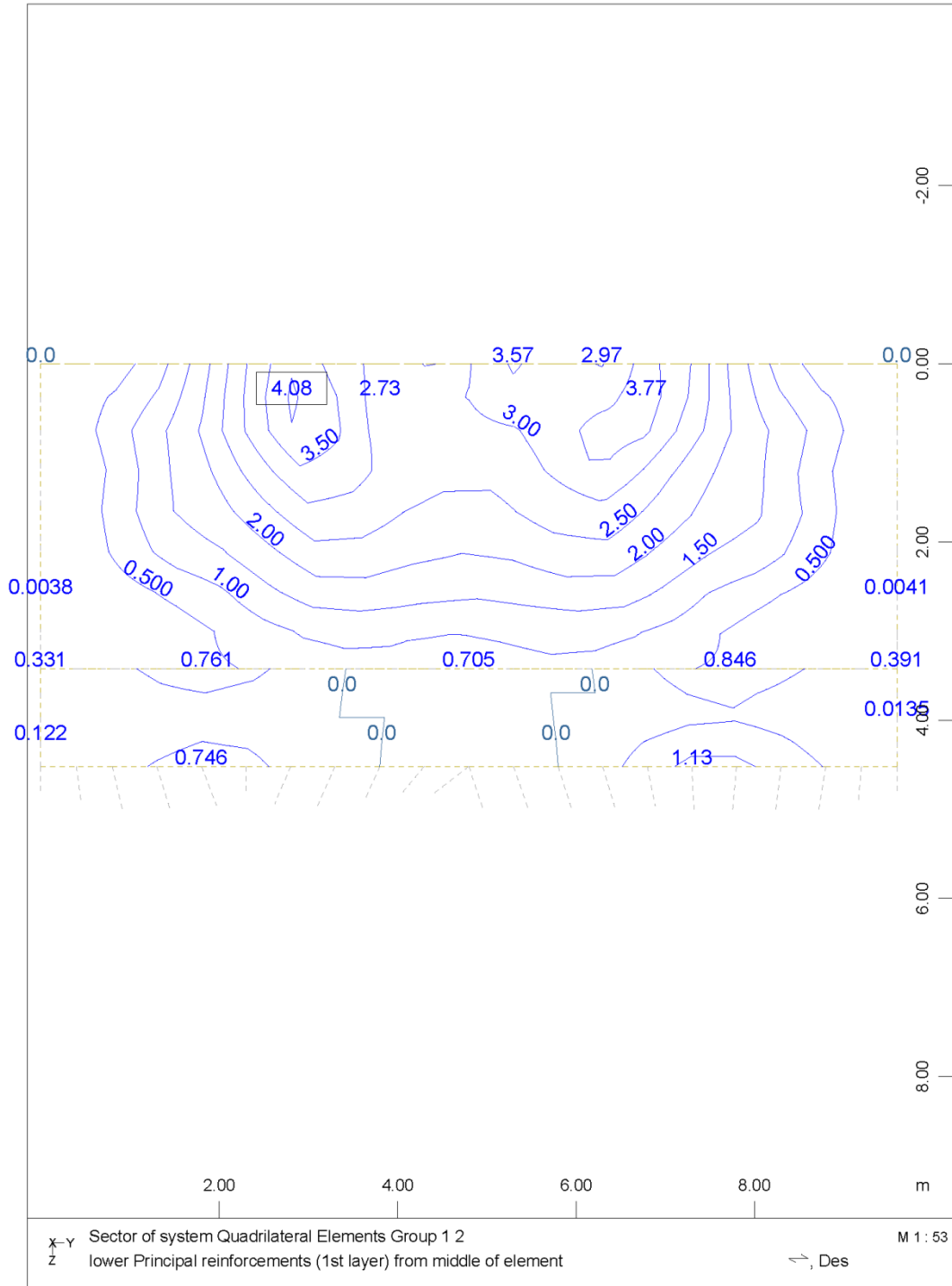




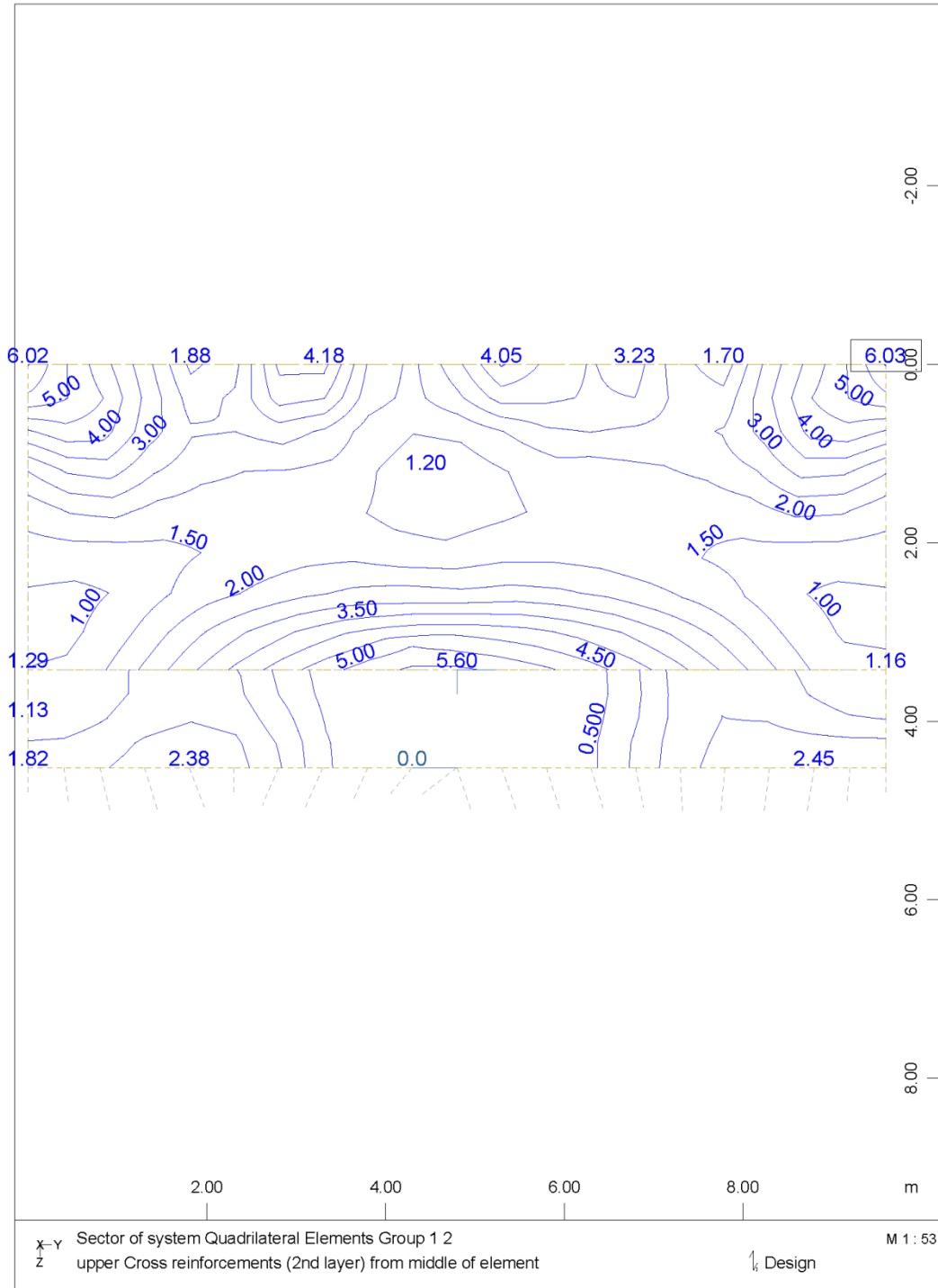
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
PILE CAP REQUIRED REINFORCEMENT

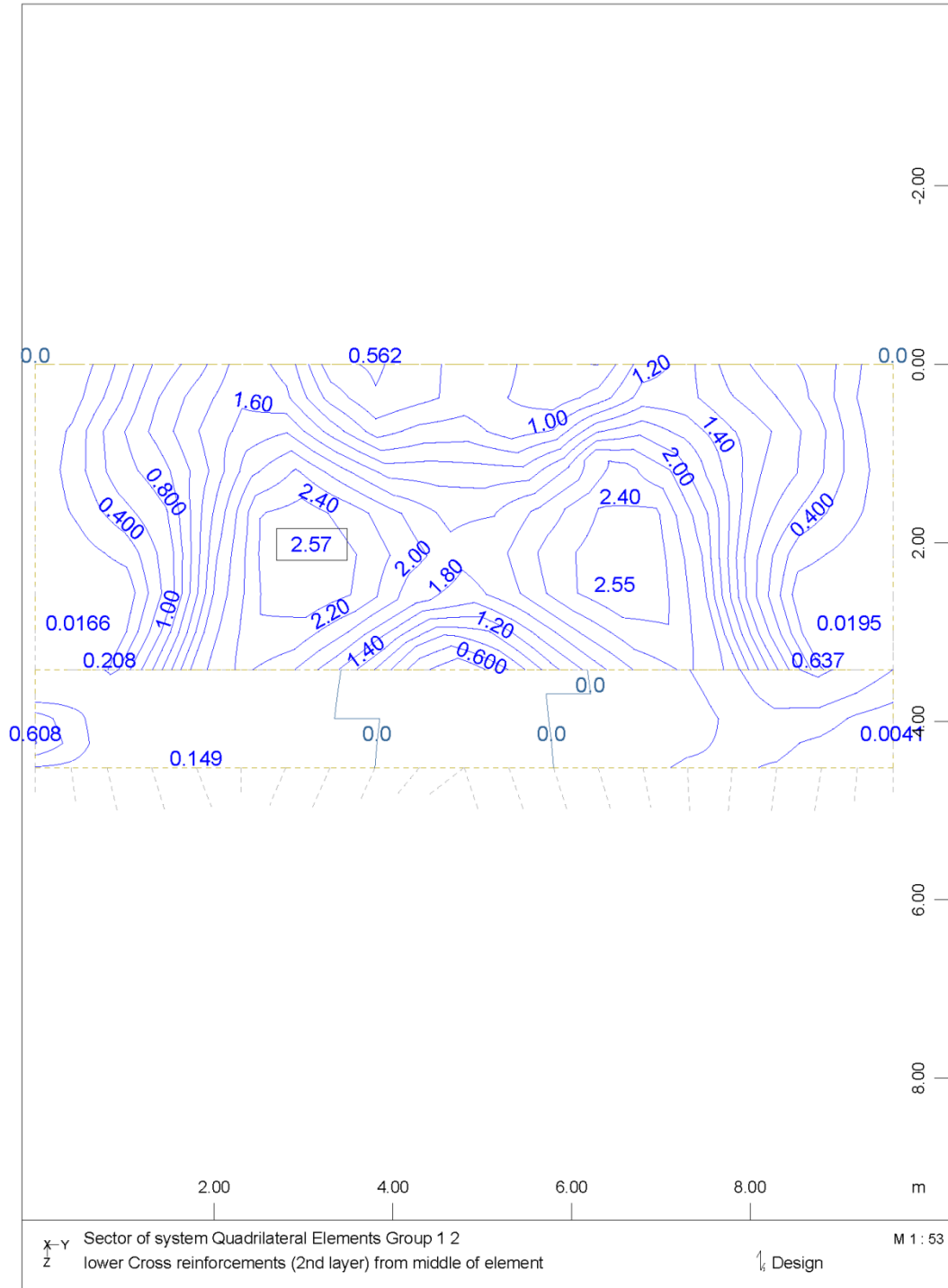


ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
UPSTAND WALL AND BODY REQUIRED REINFORCEMENT

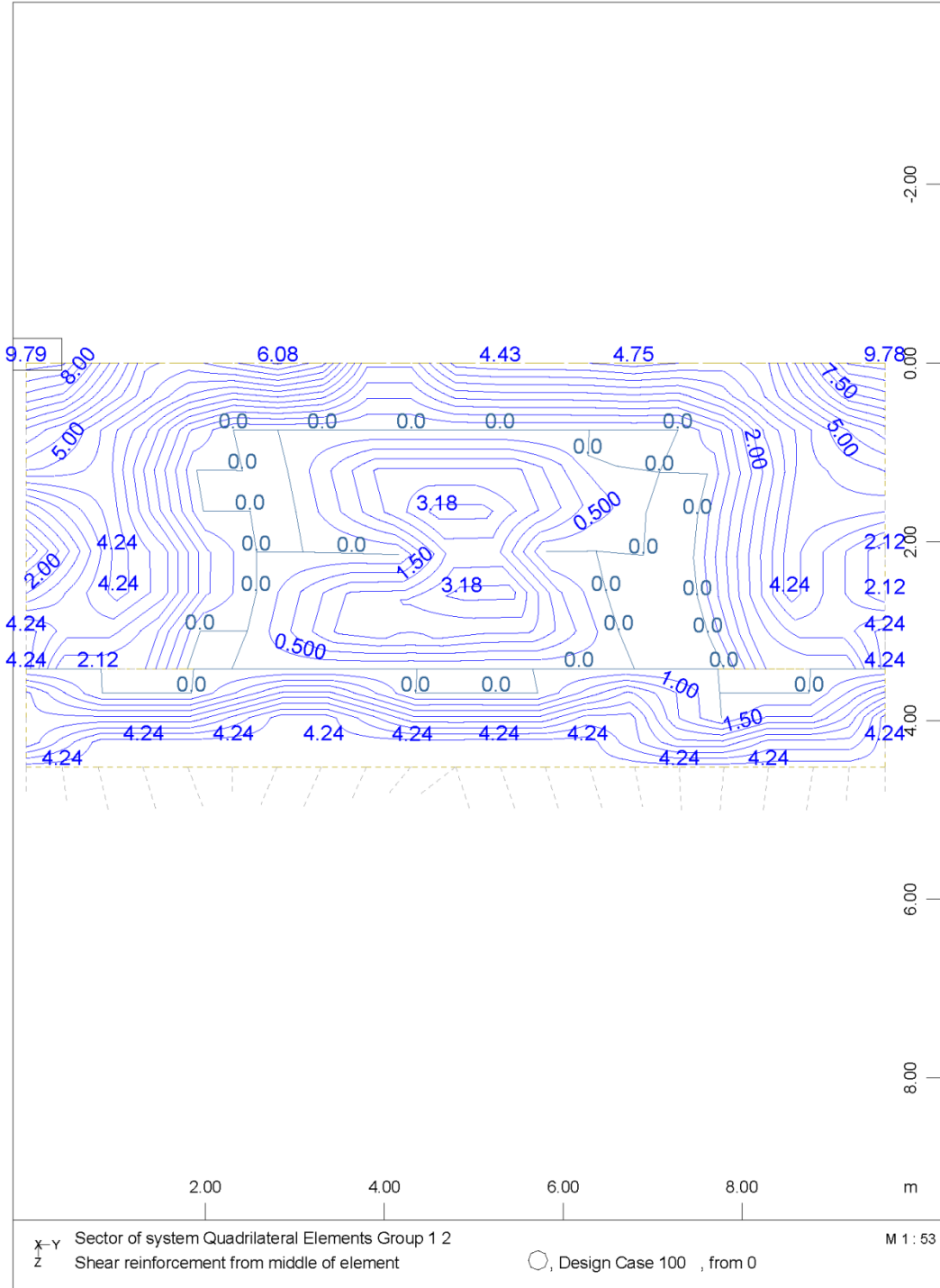


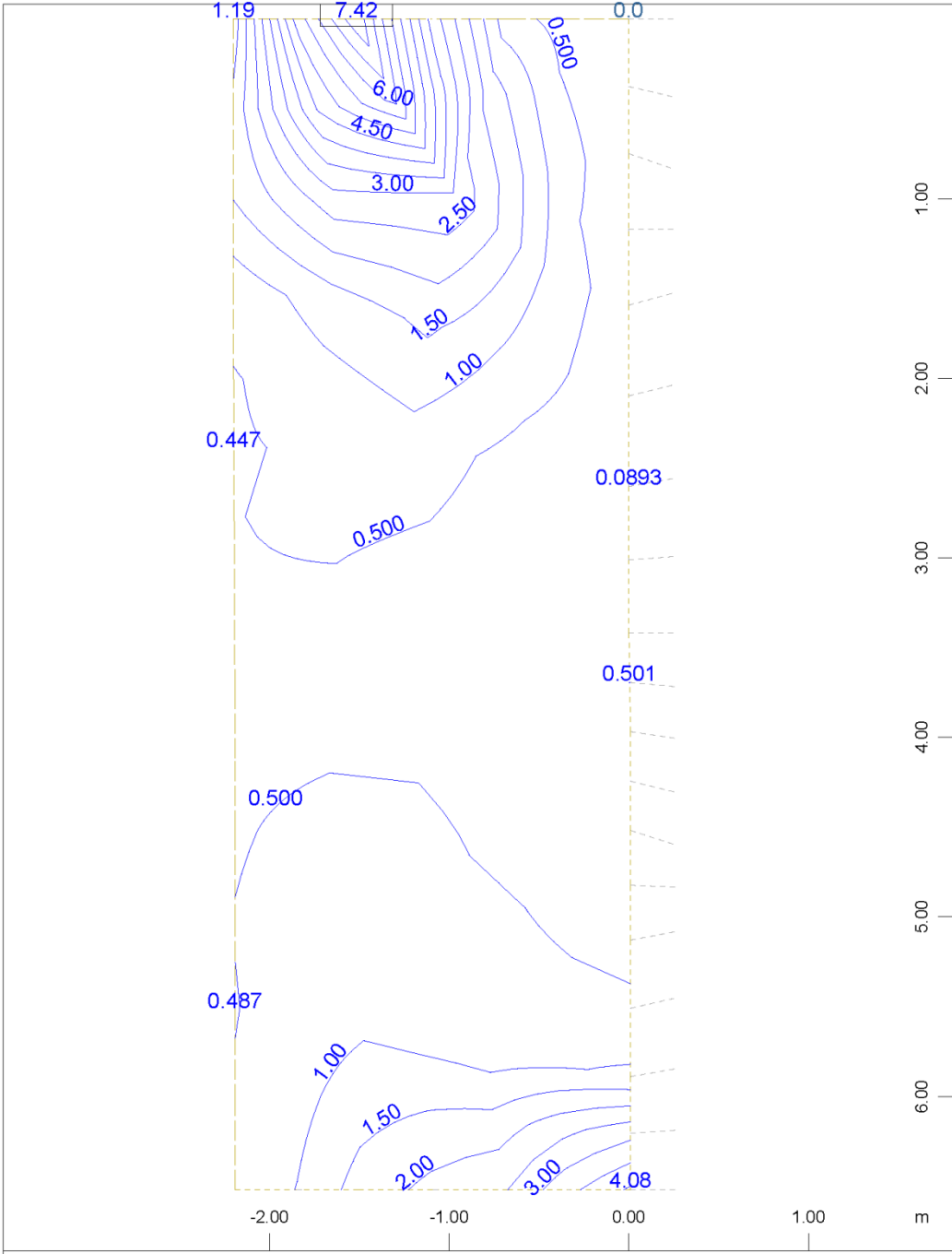
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
 UPSTAND WALL AND BODY VERTICAL REINFORCEMENT (OUTER SIDE)



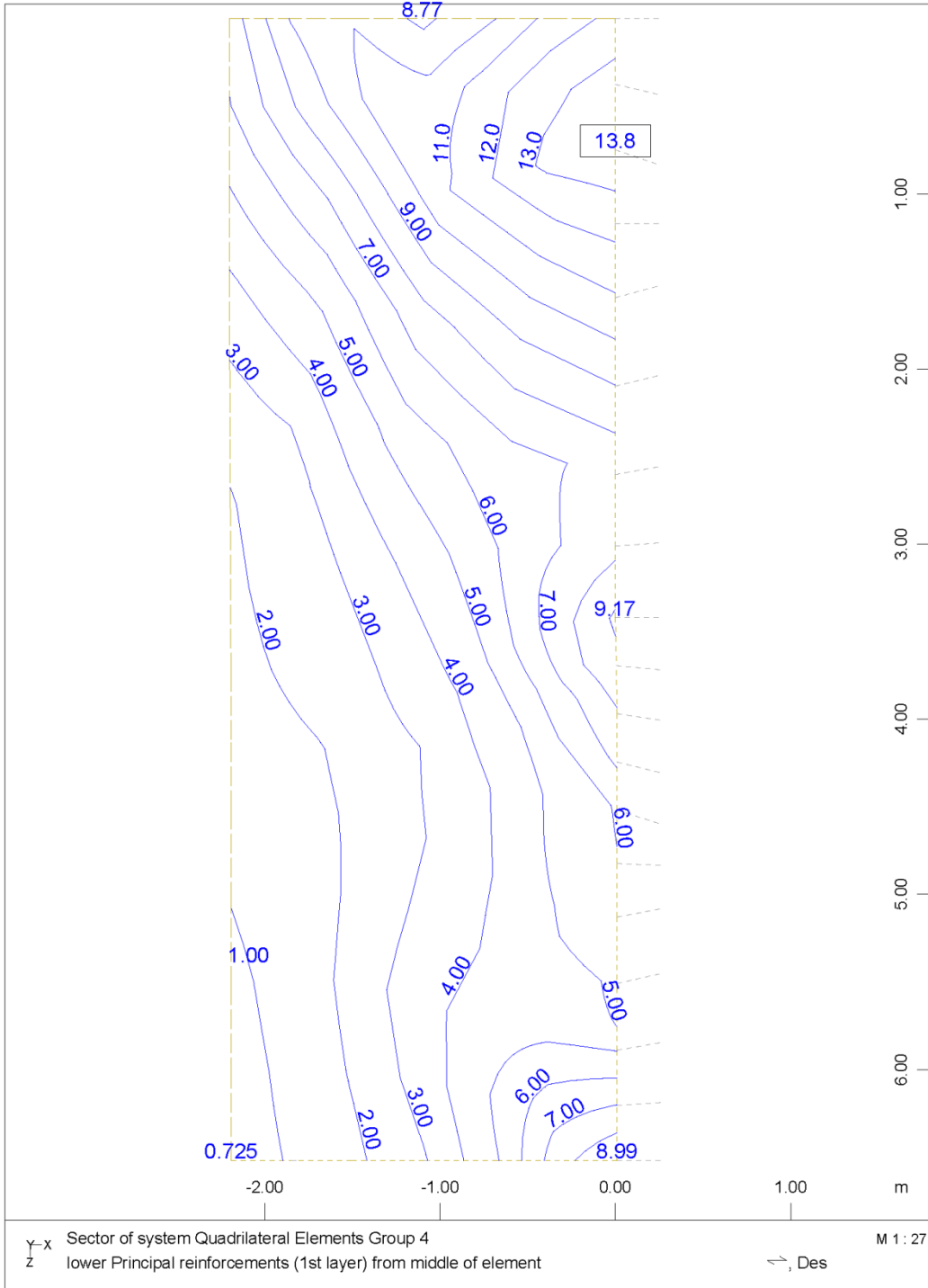


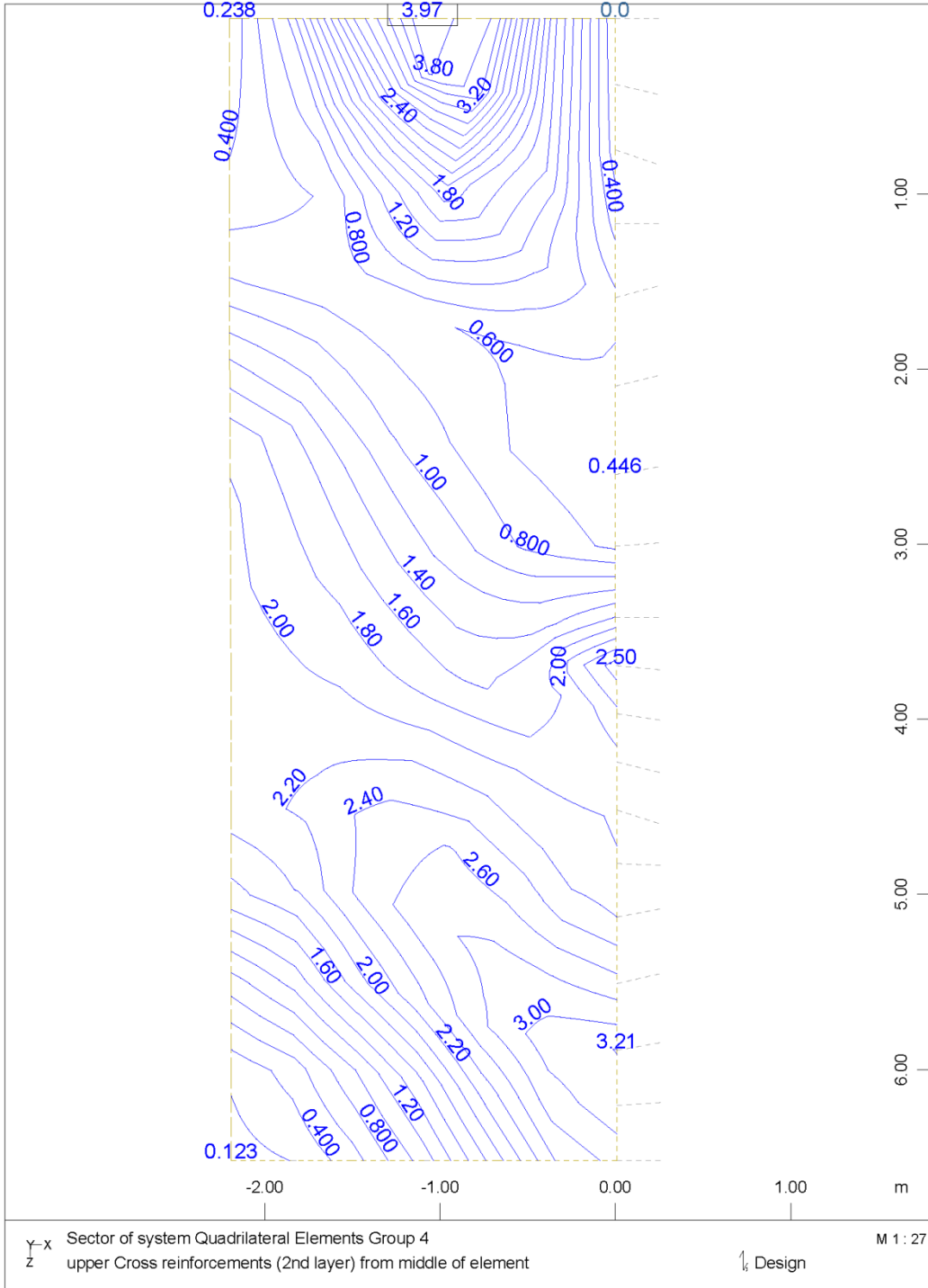
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
UPSTAND WALL AND BODY HORIZONTAL REINFORCEMENT (OUTER SIDE)

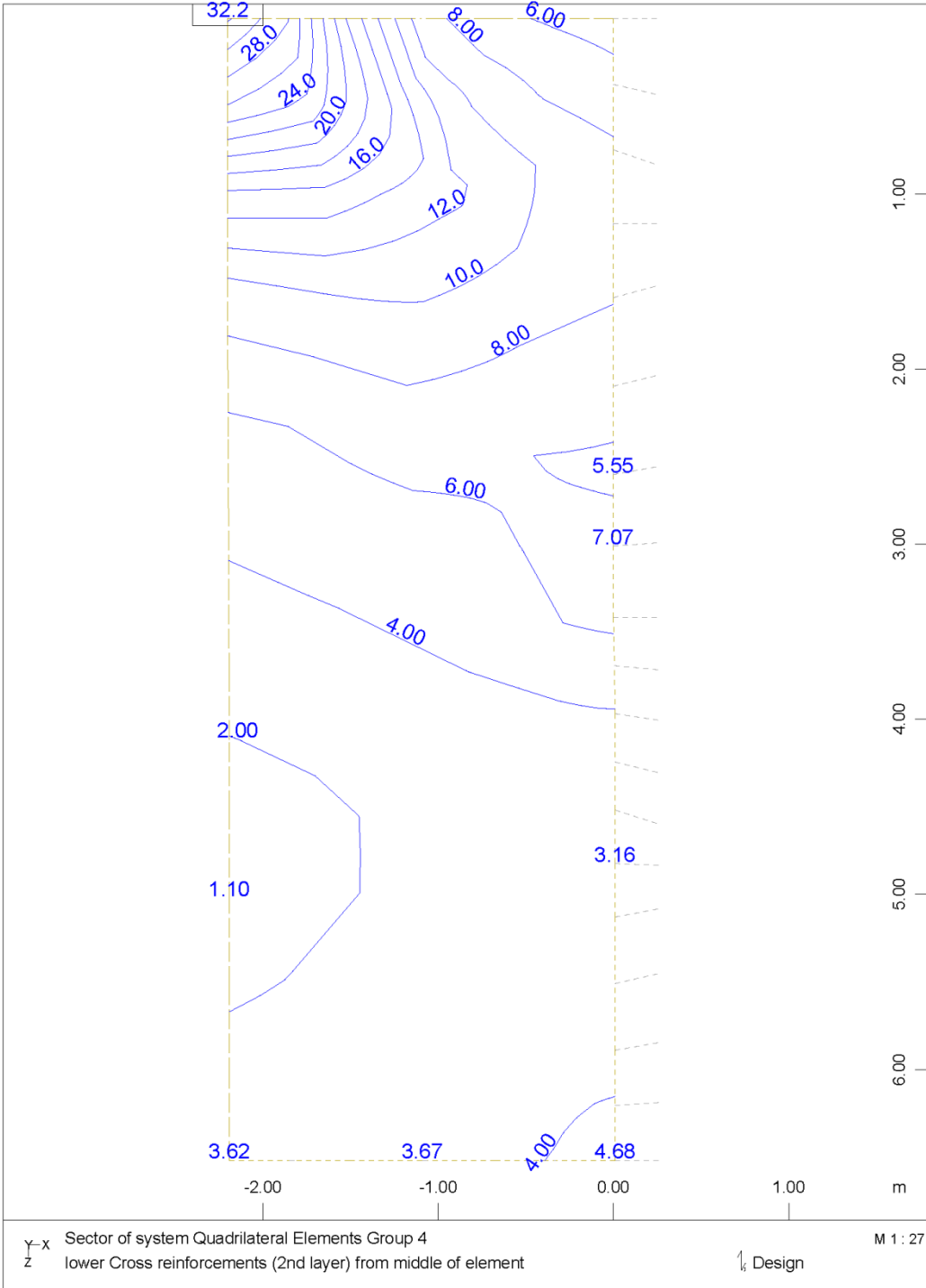




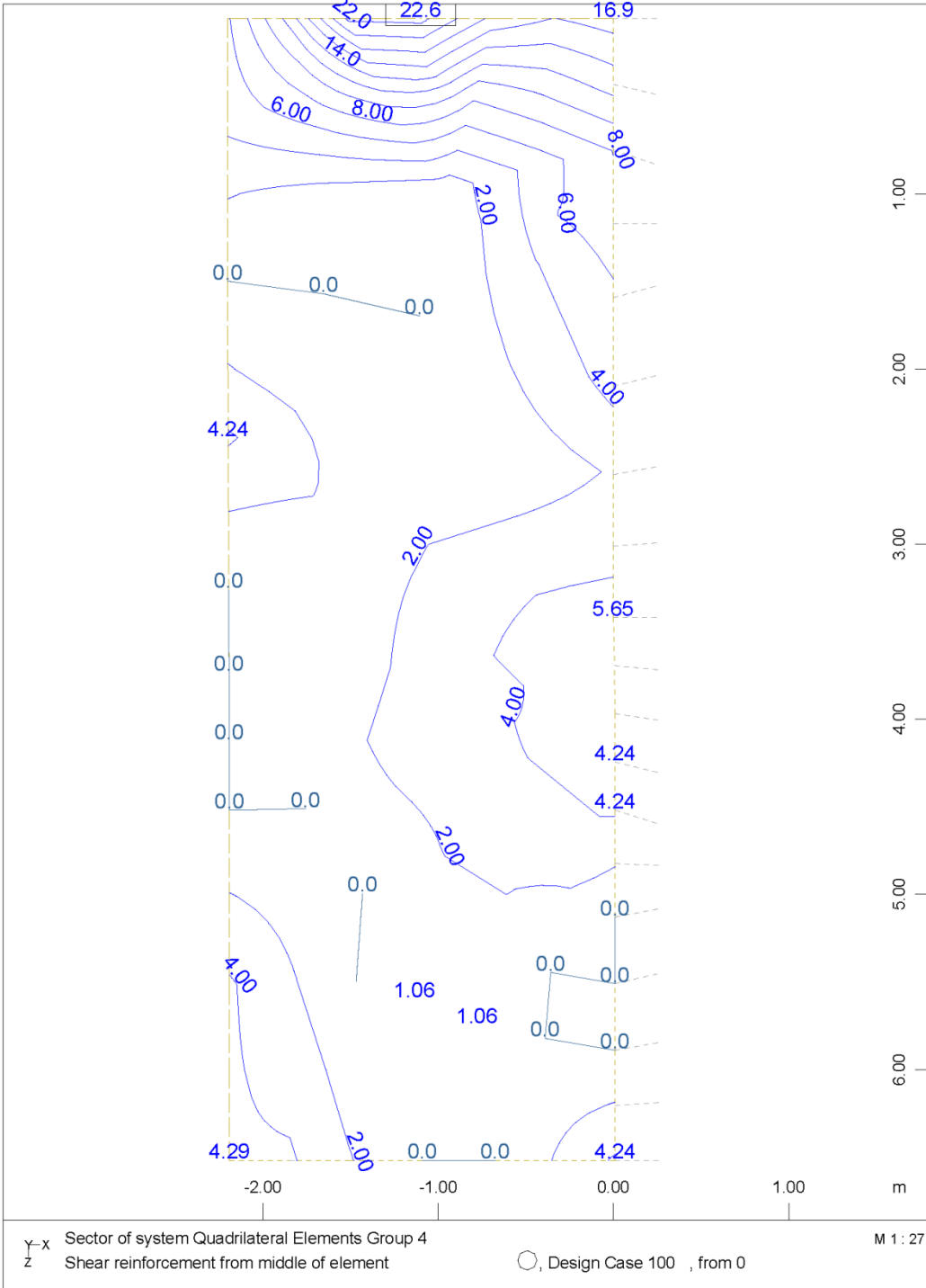
Y-X Sector of system Quadrilateral Elements Group 4
Z upper Principal reinforcements (1st layer) from middle of element
M 1 : 27
↔, Des

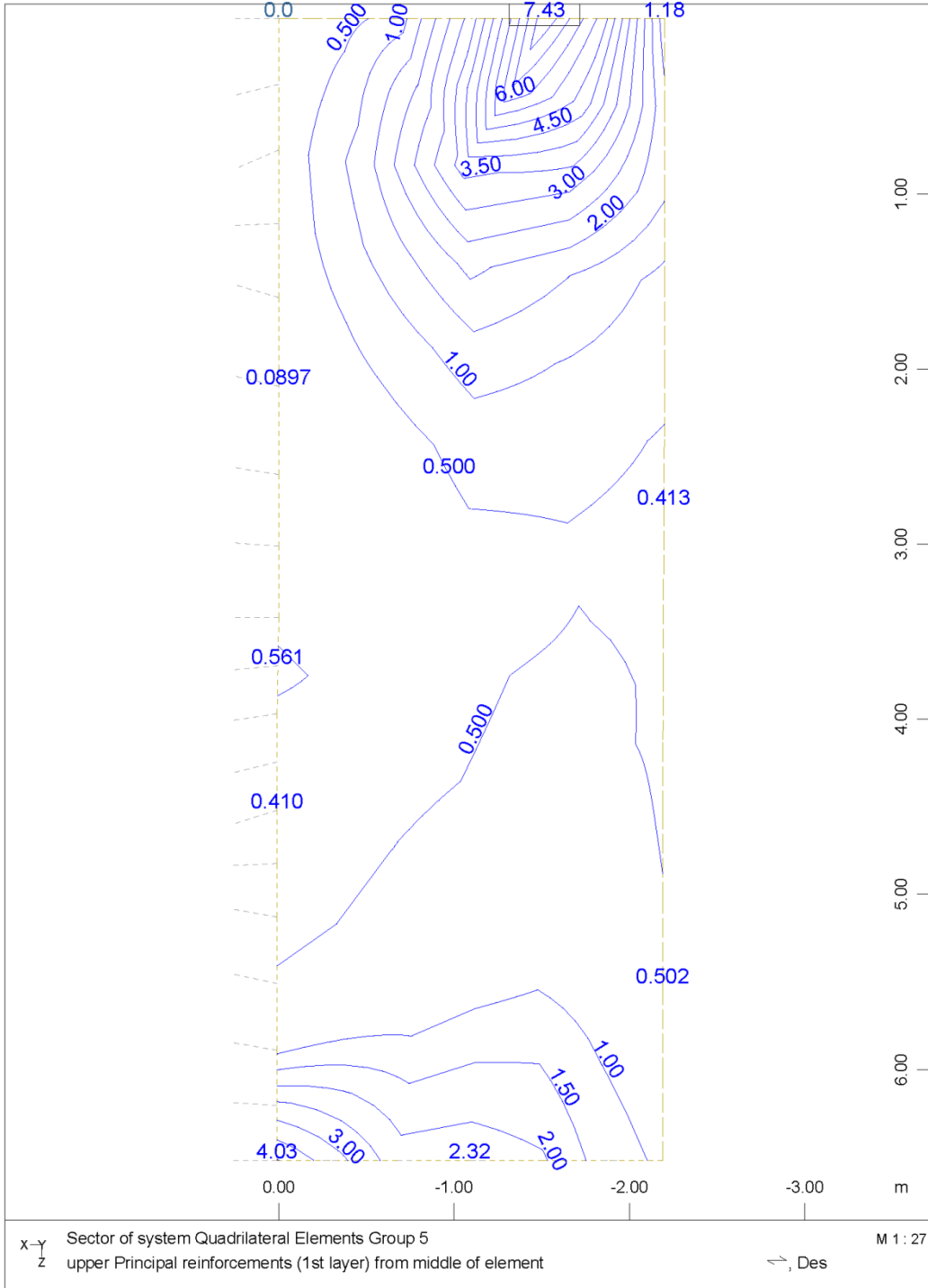


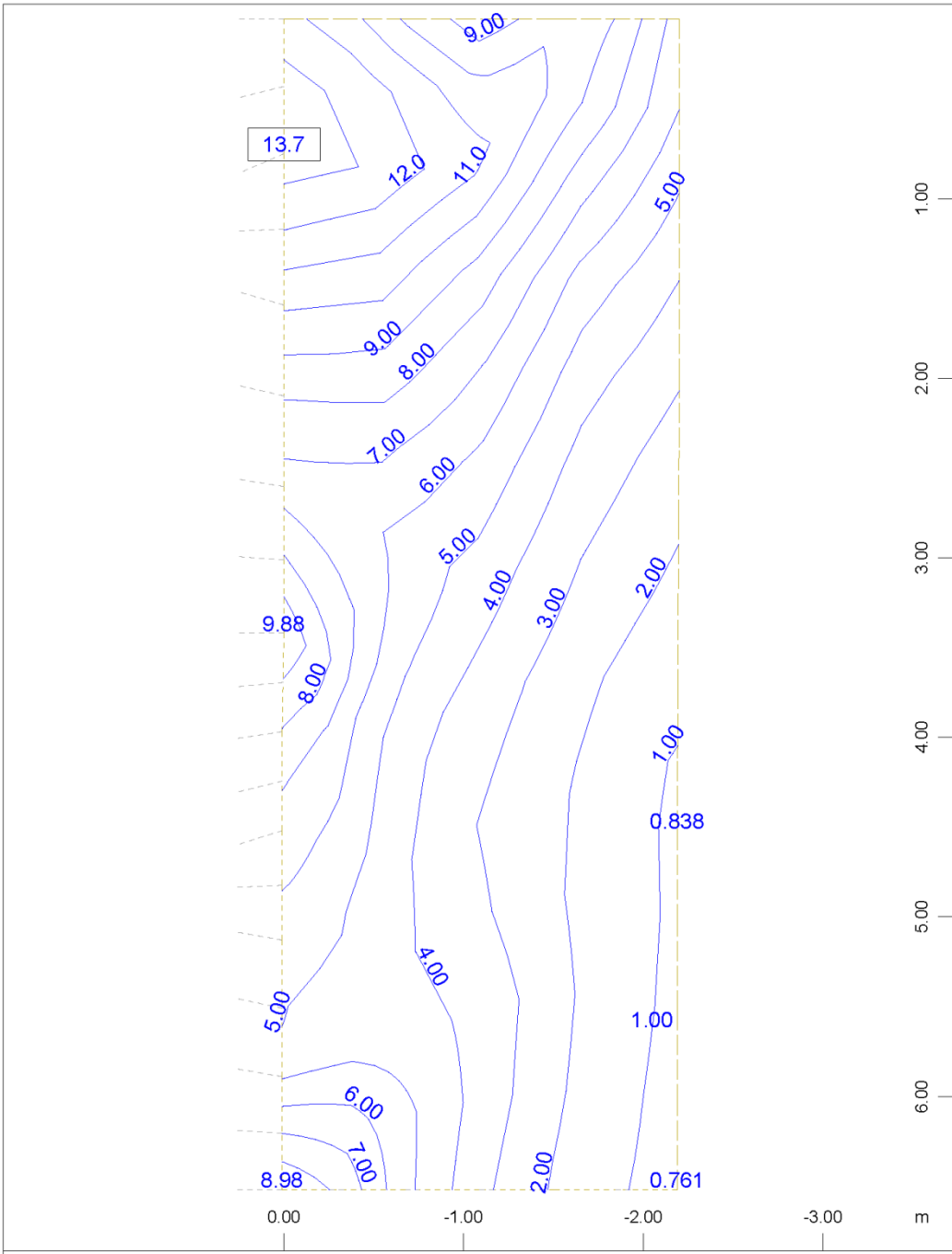




ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
 VERTICAL REINFORCEMENT (INNER SIDE, SOIL)

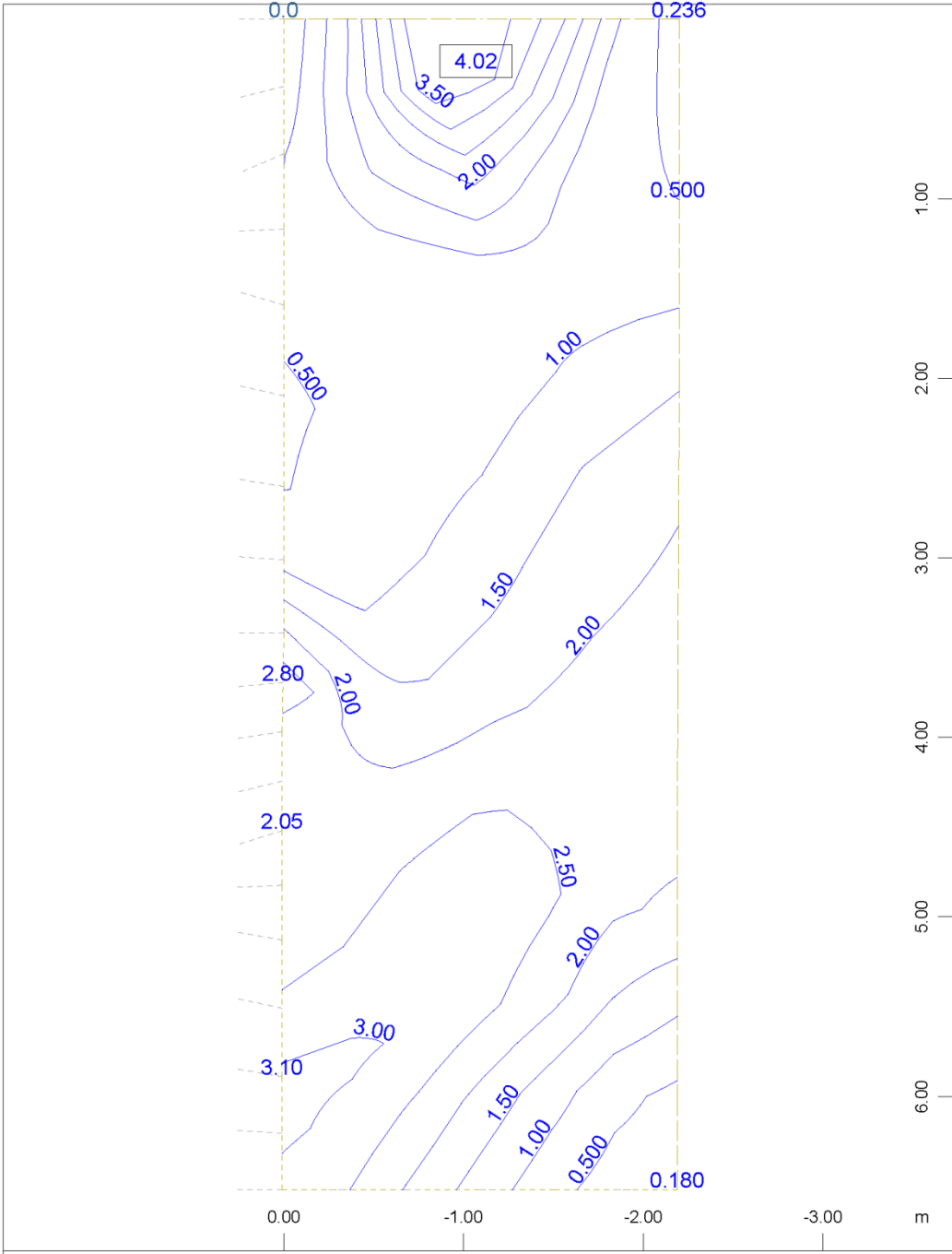






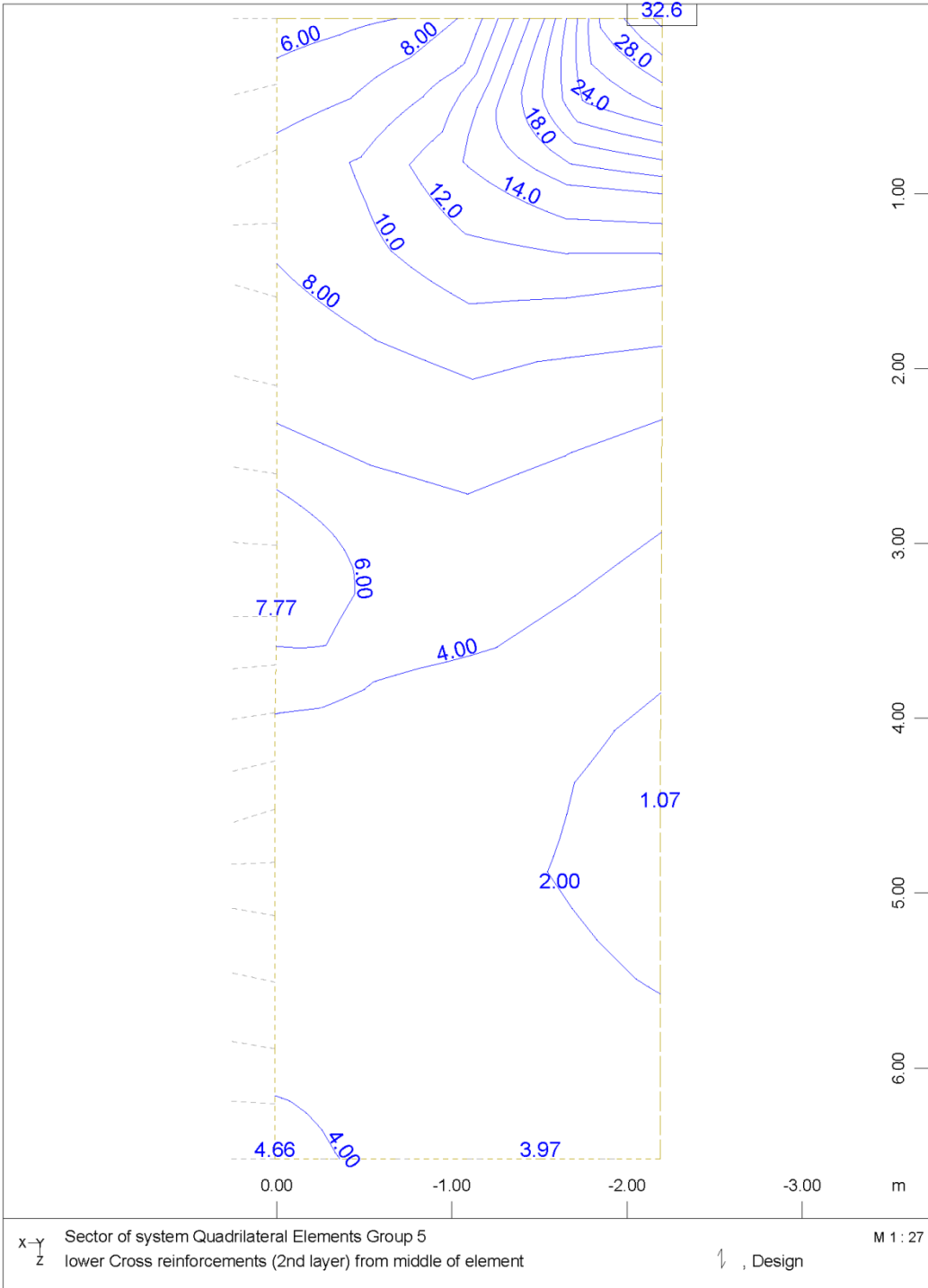
x-y Sector of system Quadrilateral Elements Group 5
 z lower Principal reinforcements (1st layer) from middle of element
 M 1 : 27
 ↔, Des

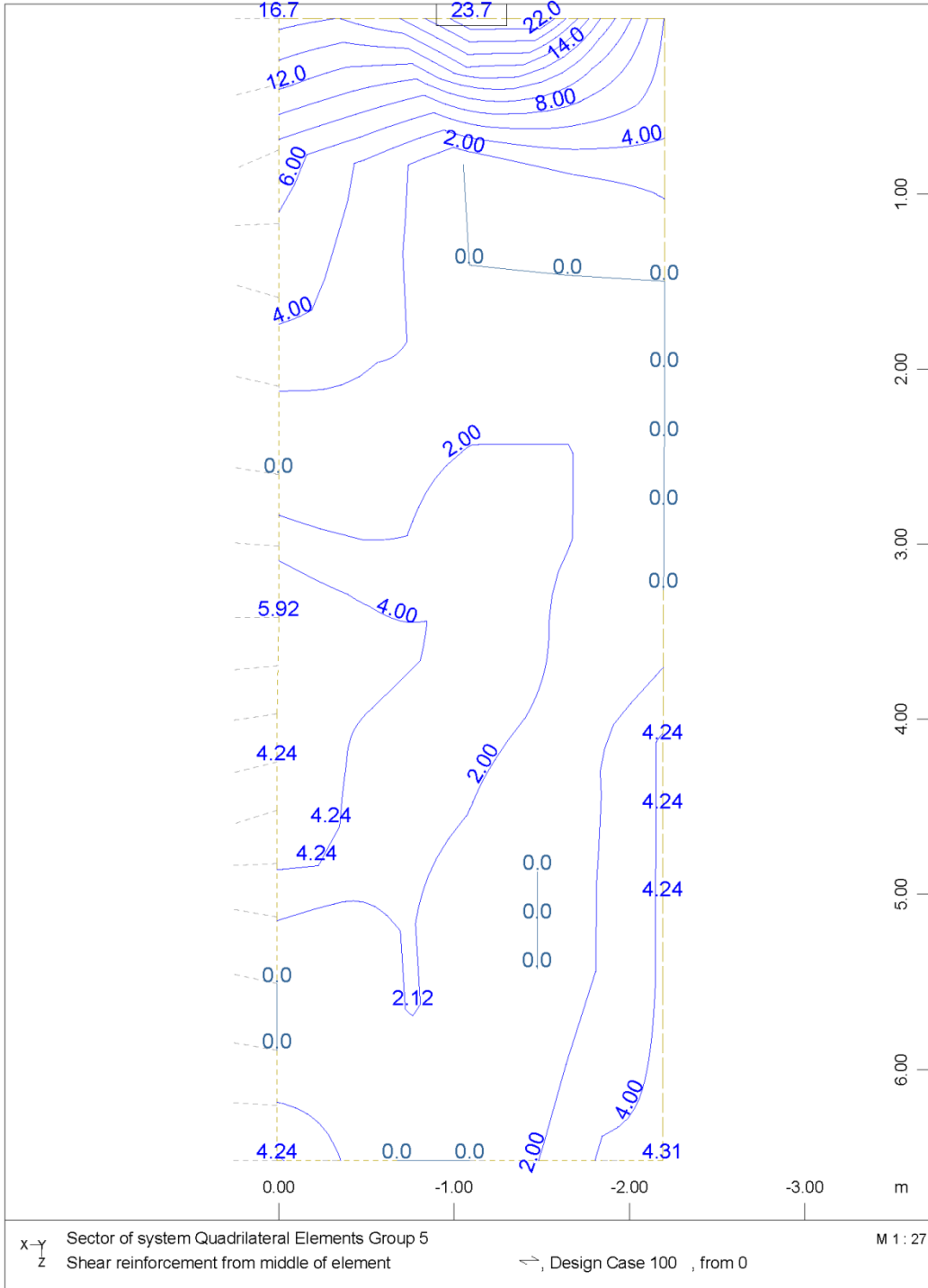
ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
 HORIZONTAL REINFORCEMENT (INNER SIDE, SOIL)



x-Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 5
z upper Cross reinforcements (2nd layer) from middle of element

M 1 : 27
↑ , Design







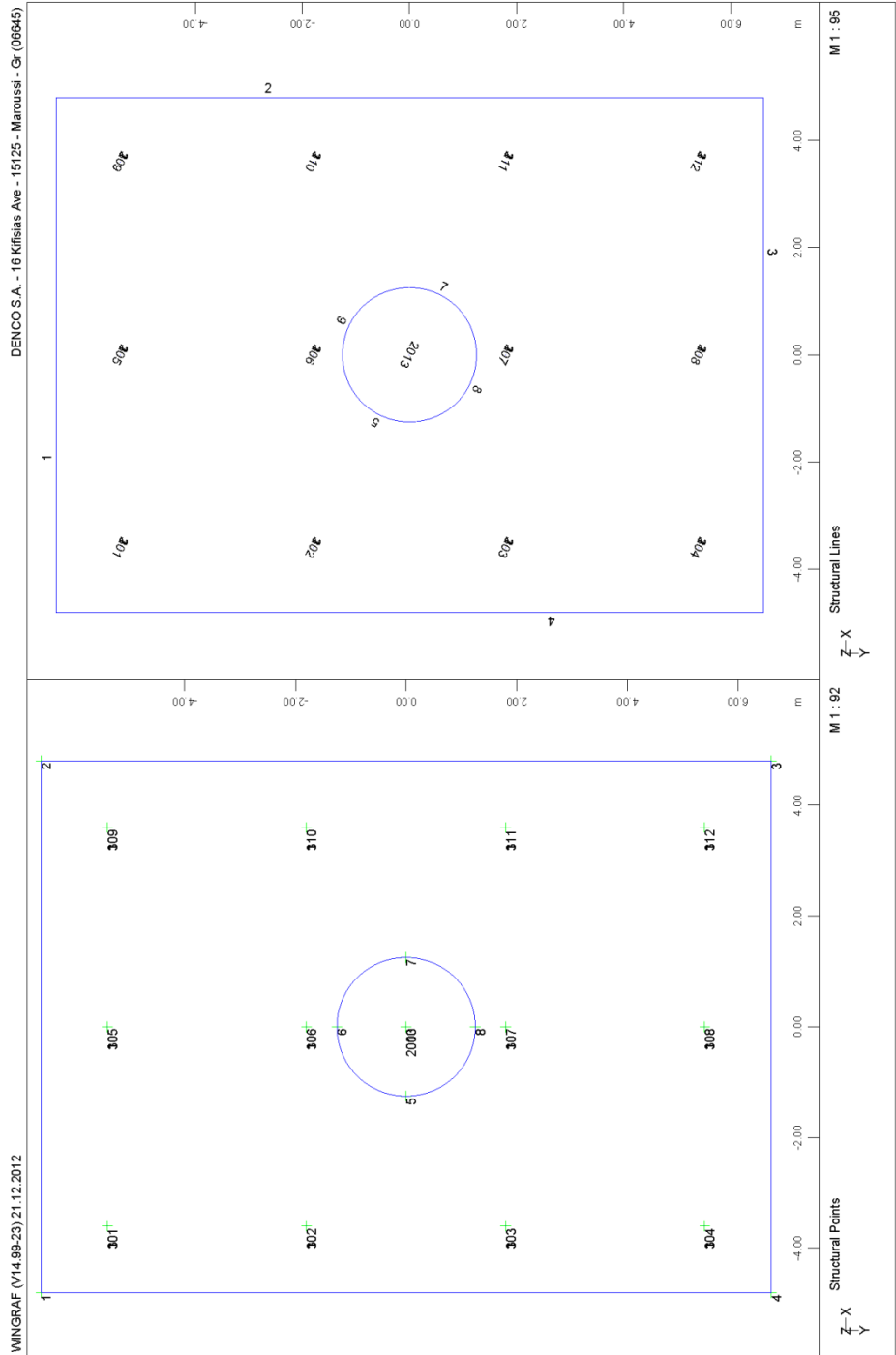


ABUTMENT A2A - STRUCTURE 10
STATIC LOADINGS - COMPRESSION



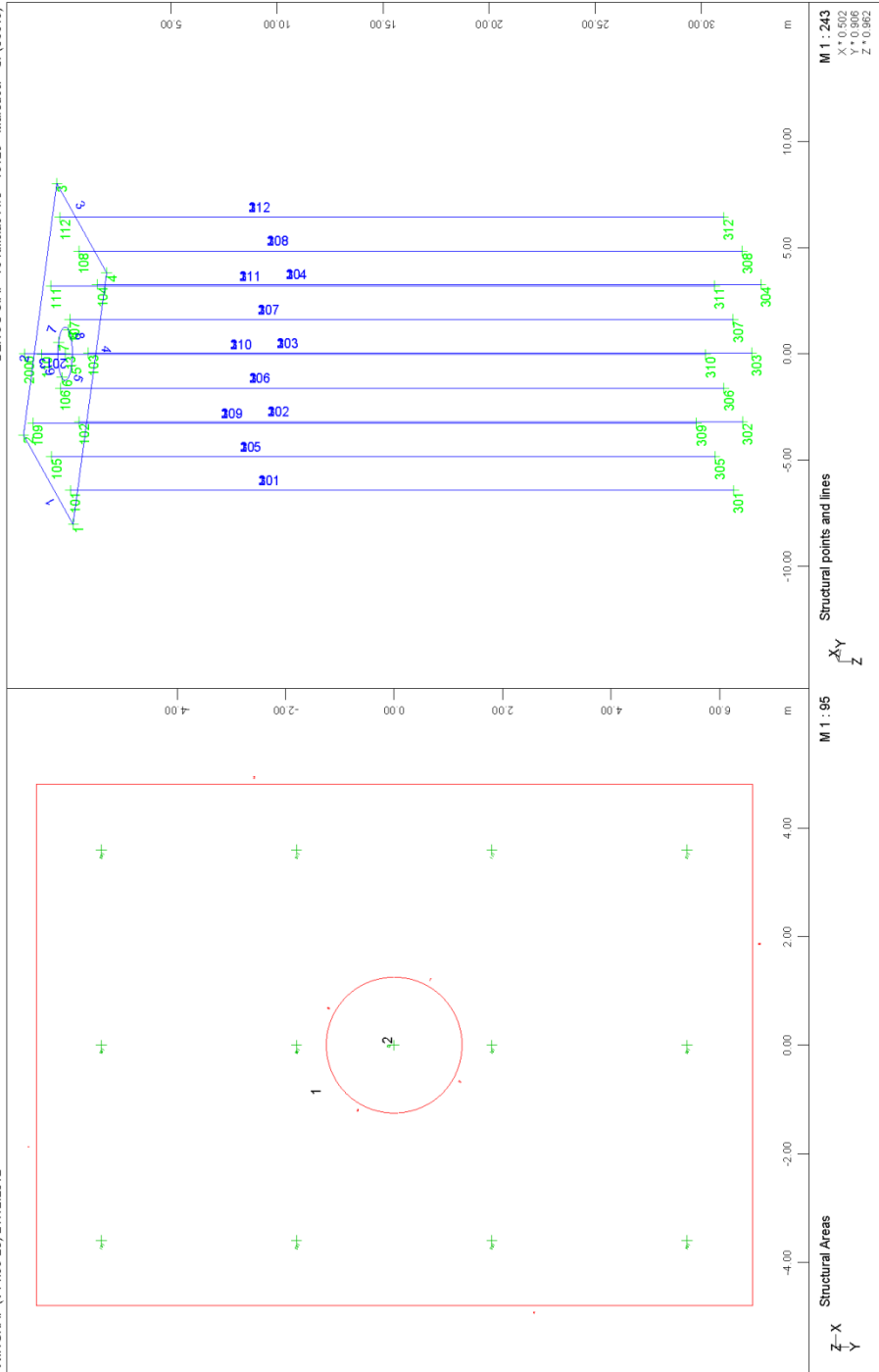


**5.3 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΟΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ14.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.**

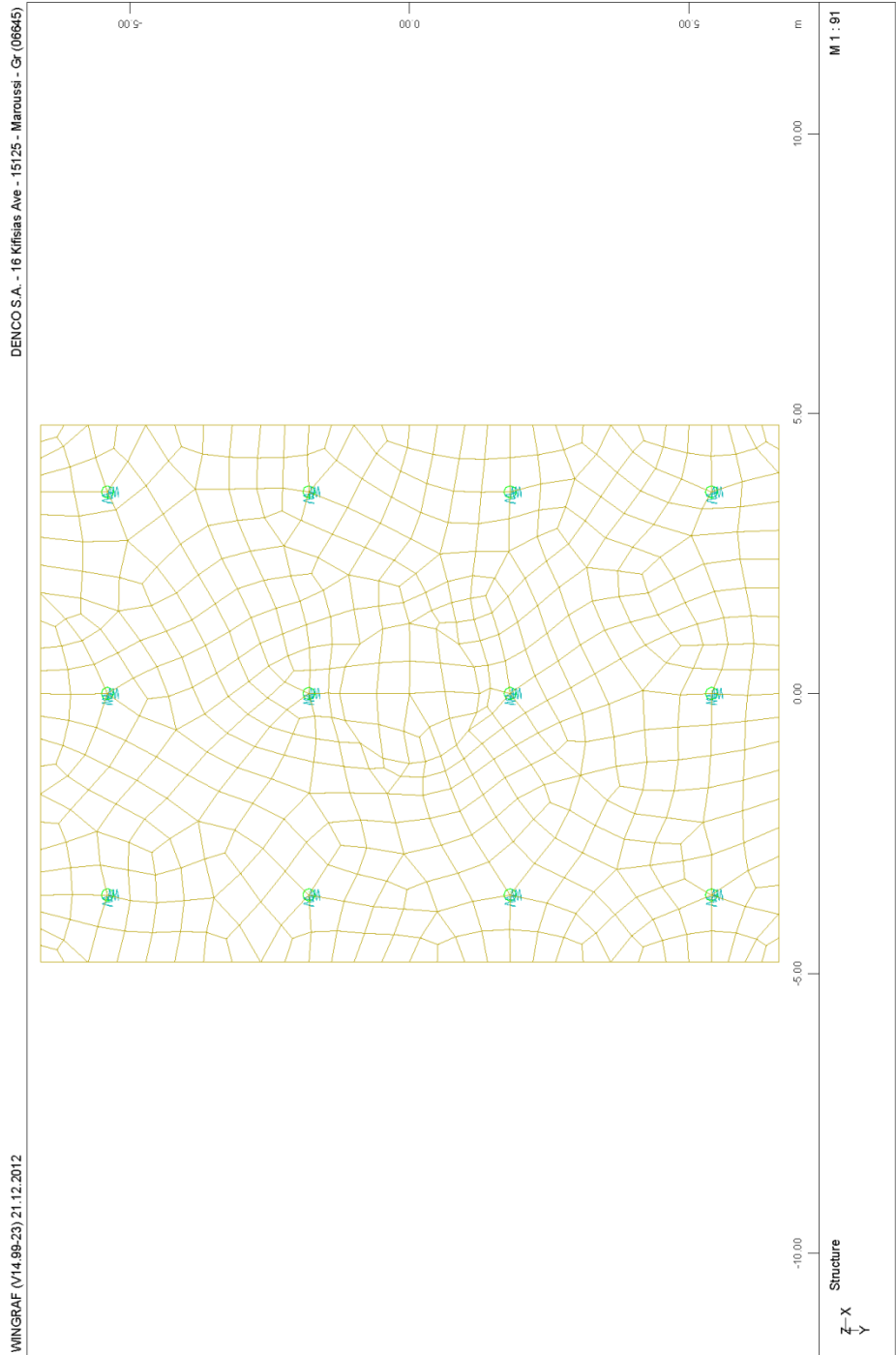


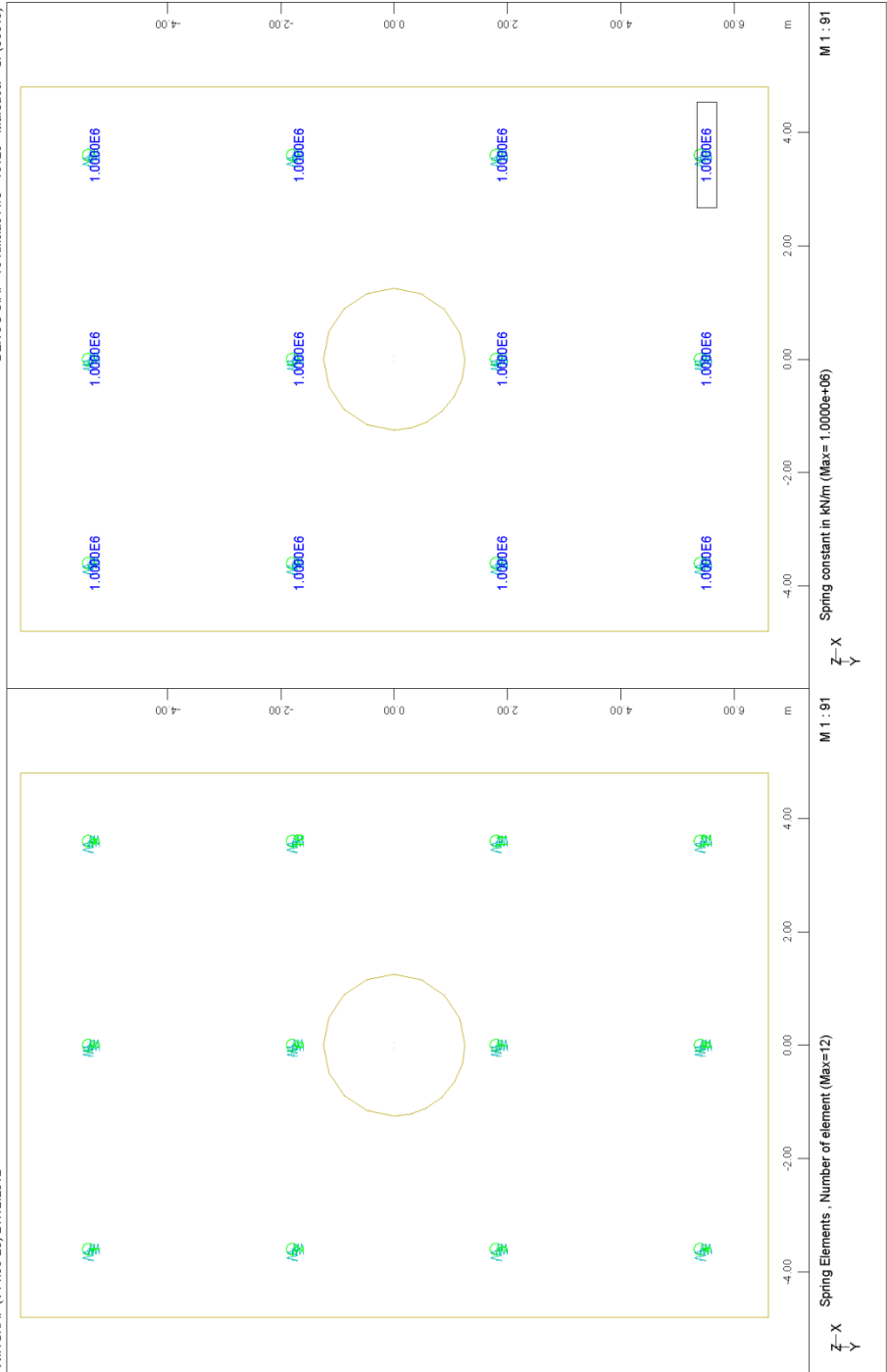
WINGRAF (V14.99.23) 21.12.2012 DENCO S.A. - 18 Kifisias Ave - 15125 - Maroussi - Gr (06845)

FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
 GEOMETRIC POINTS AND LINES

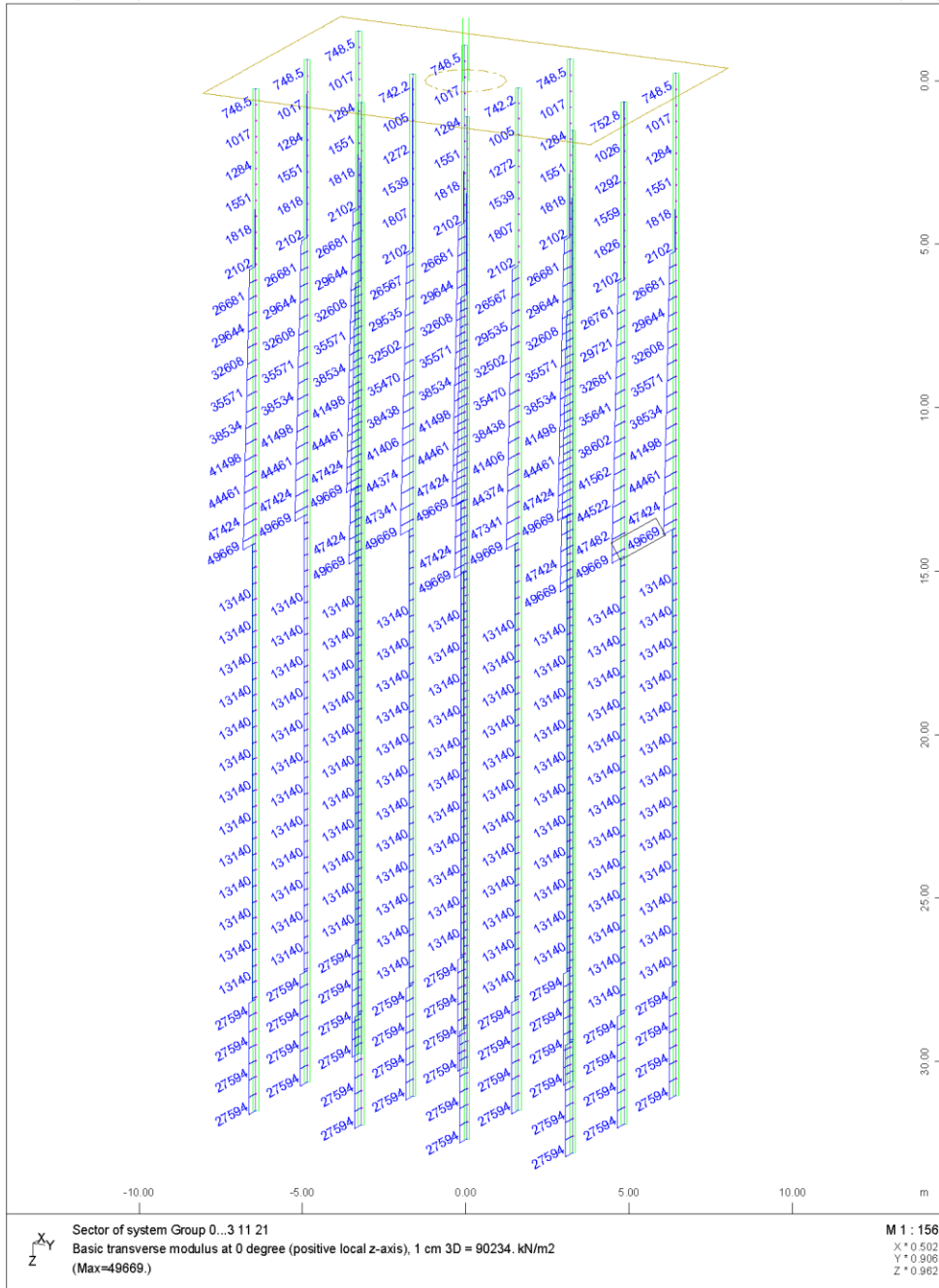


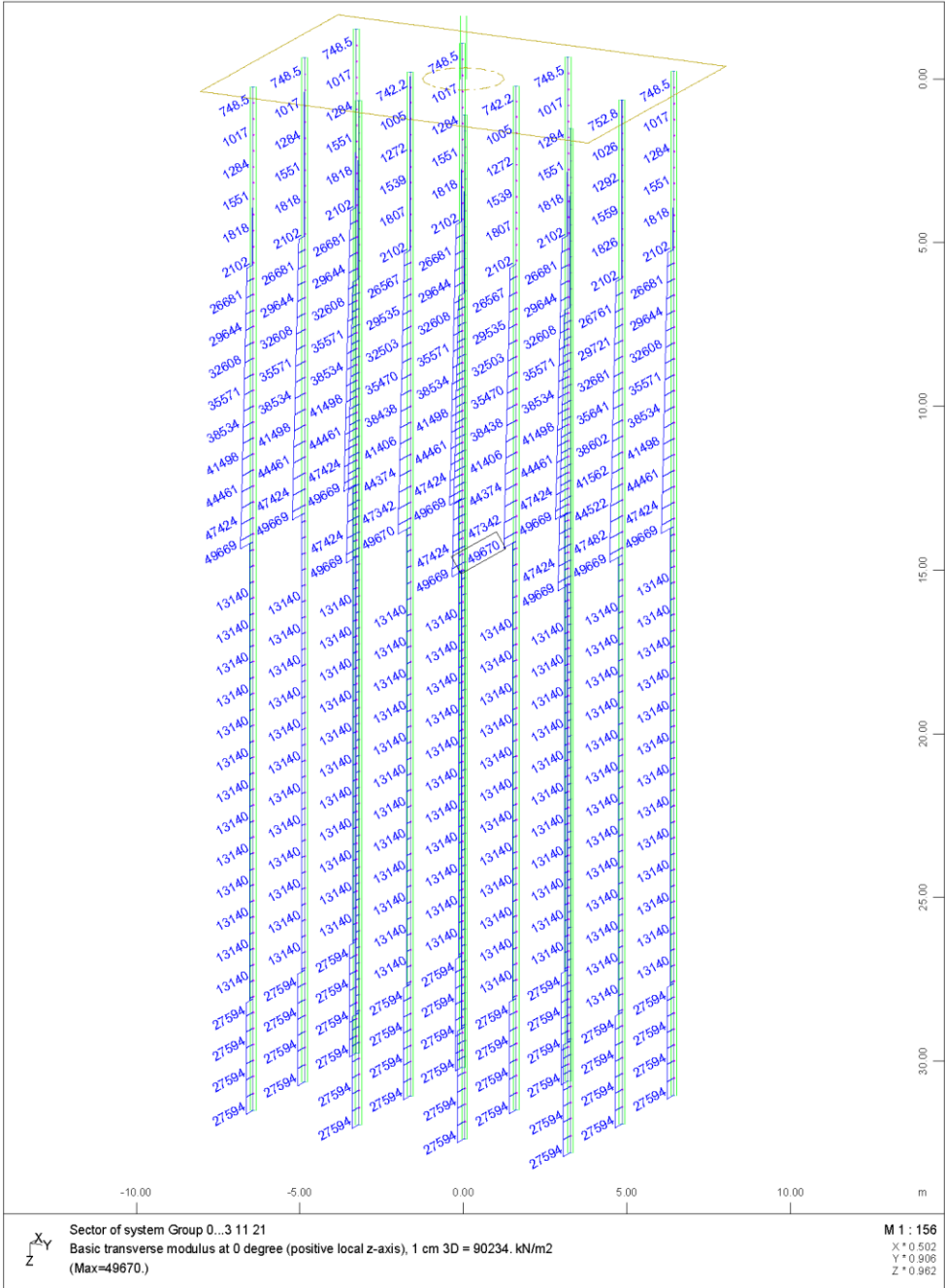
FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
NUMBERING OF AREAS, POINTS AND LINES



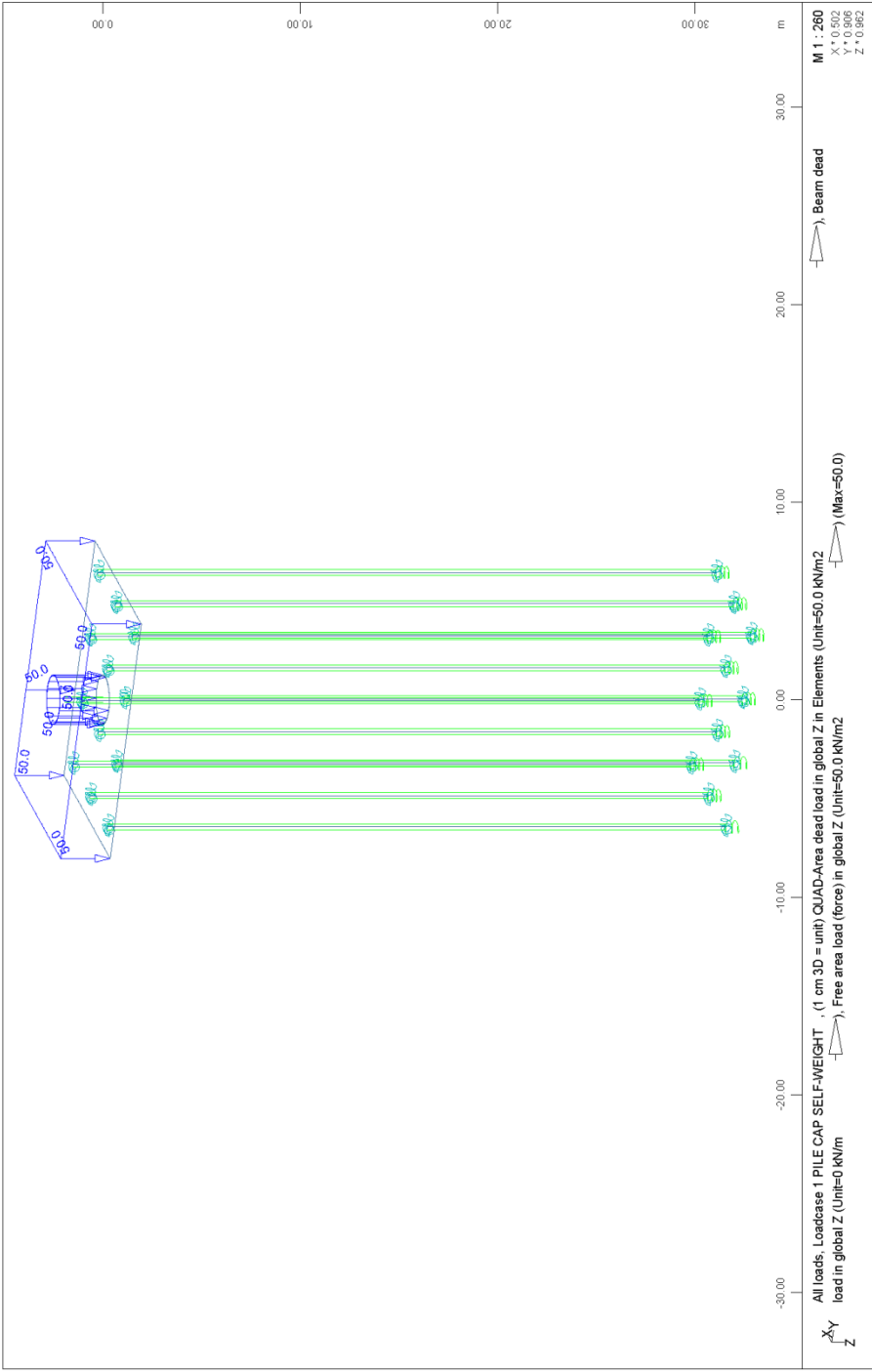


FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
NUMBERING AND STIFFNESS OF PILE TIP SPRINGS

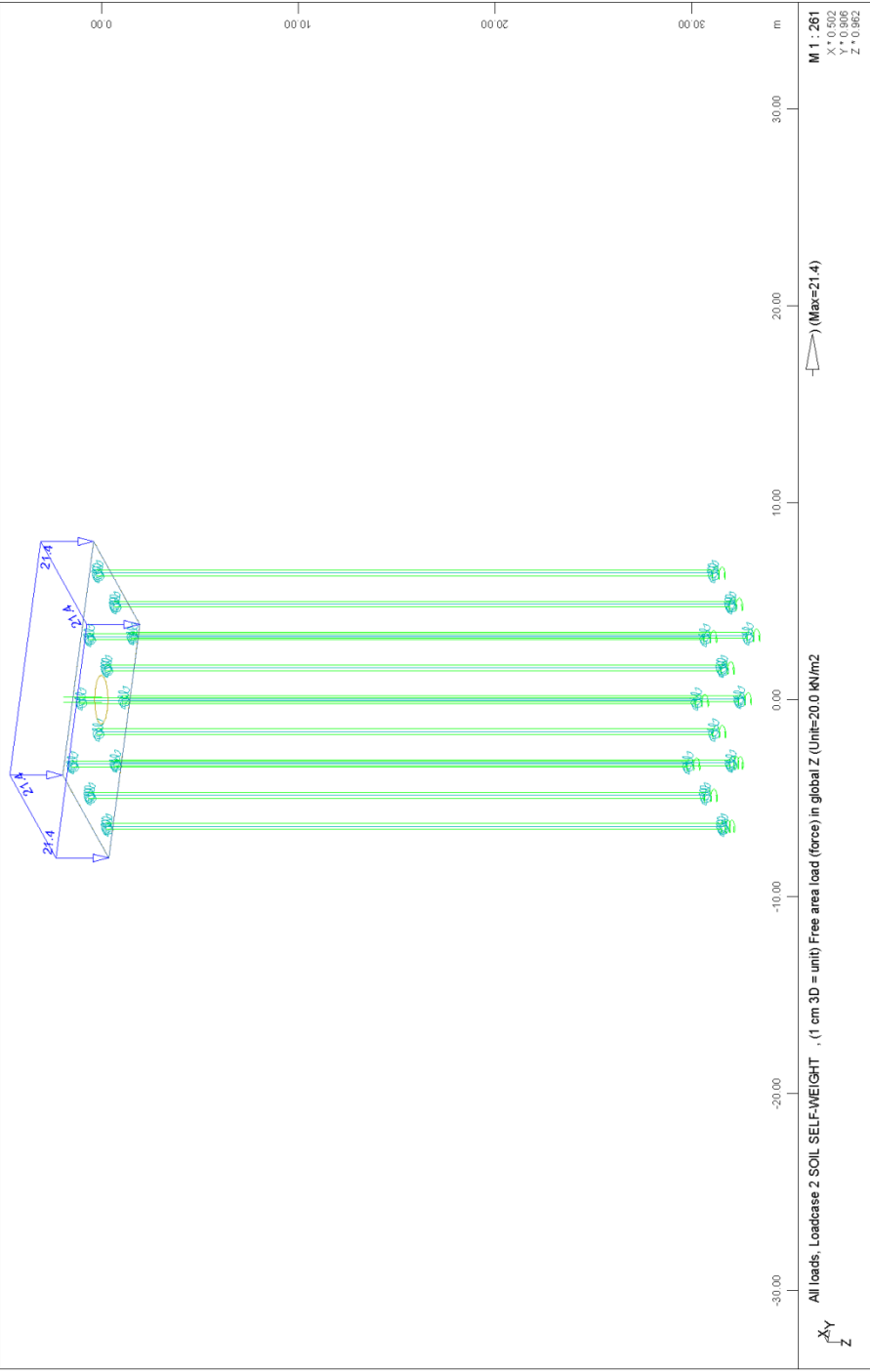




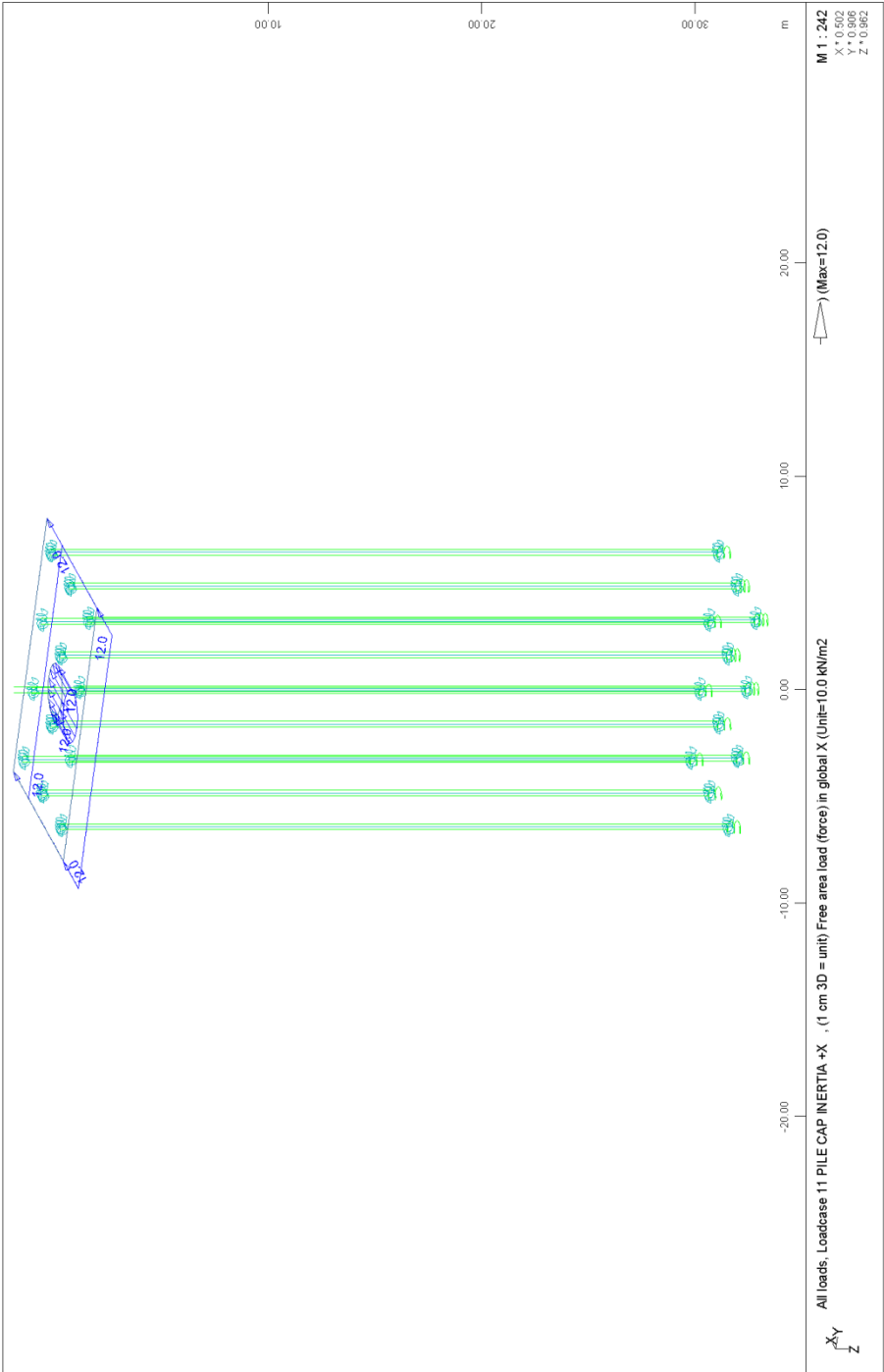
FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
 TRANSVERSE SOIL INDEX (SEISMIC LOADINGS)



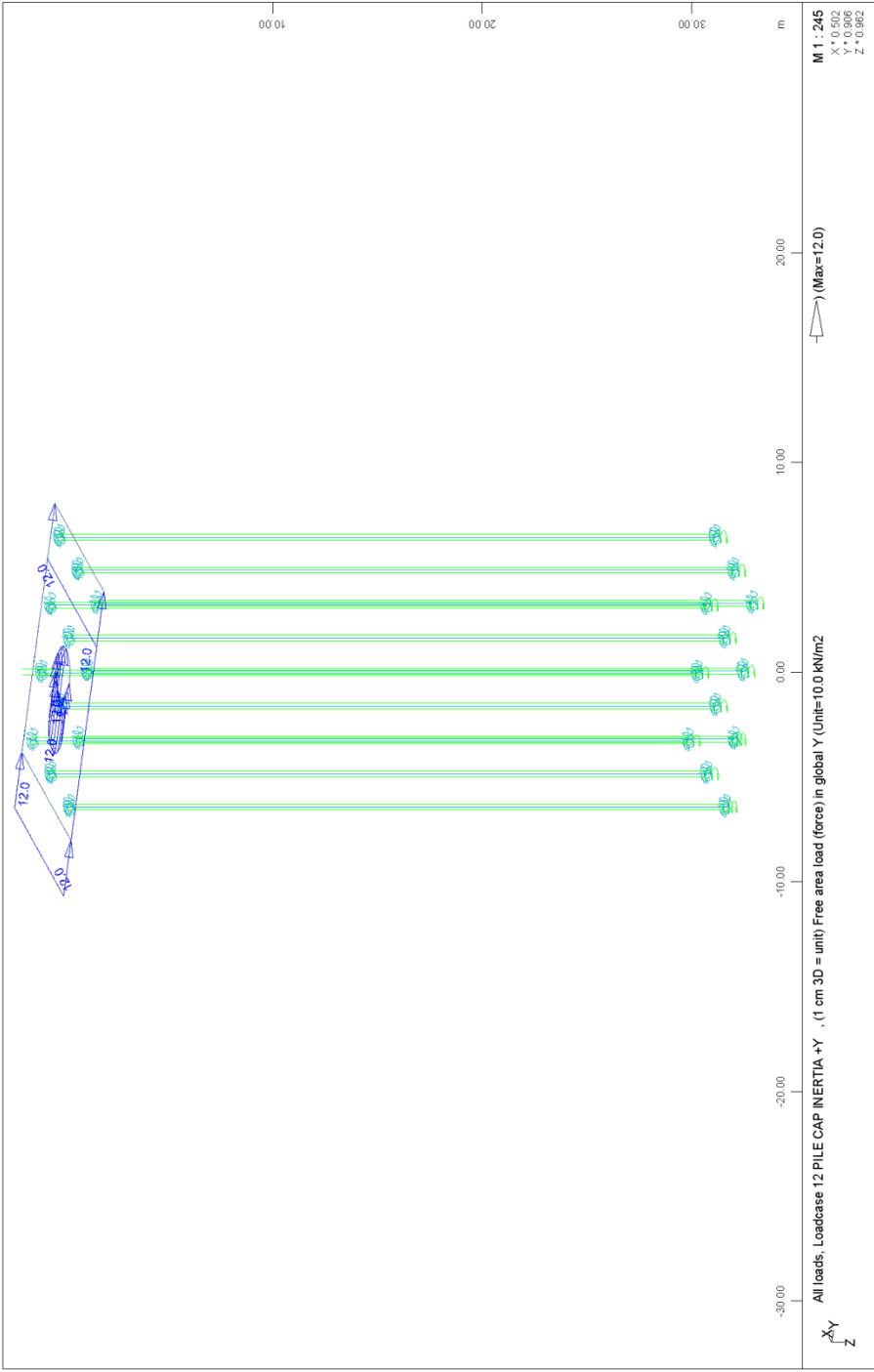
FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
 LOADINGS GRAPHS

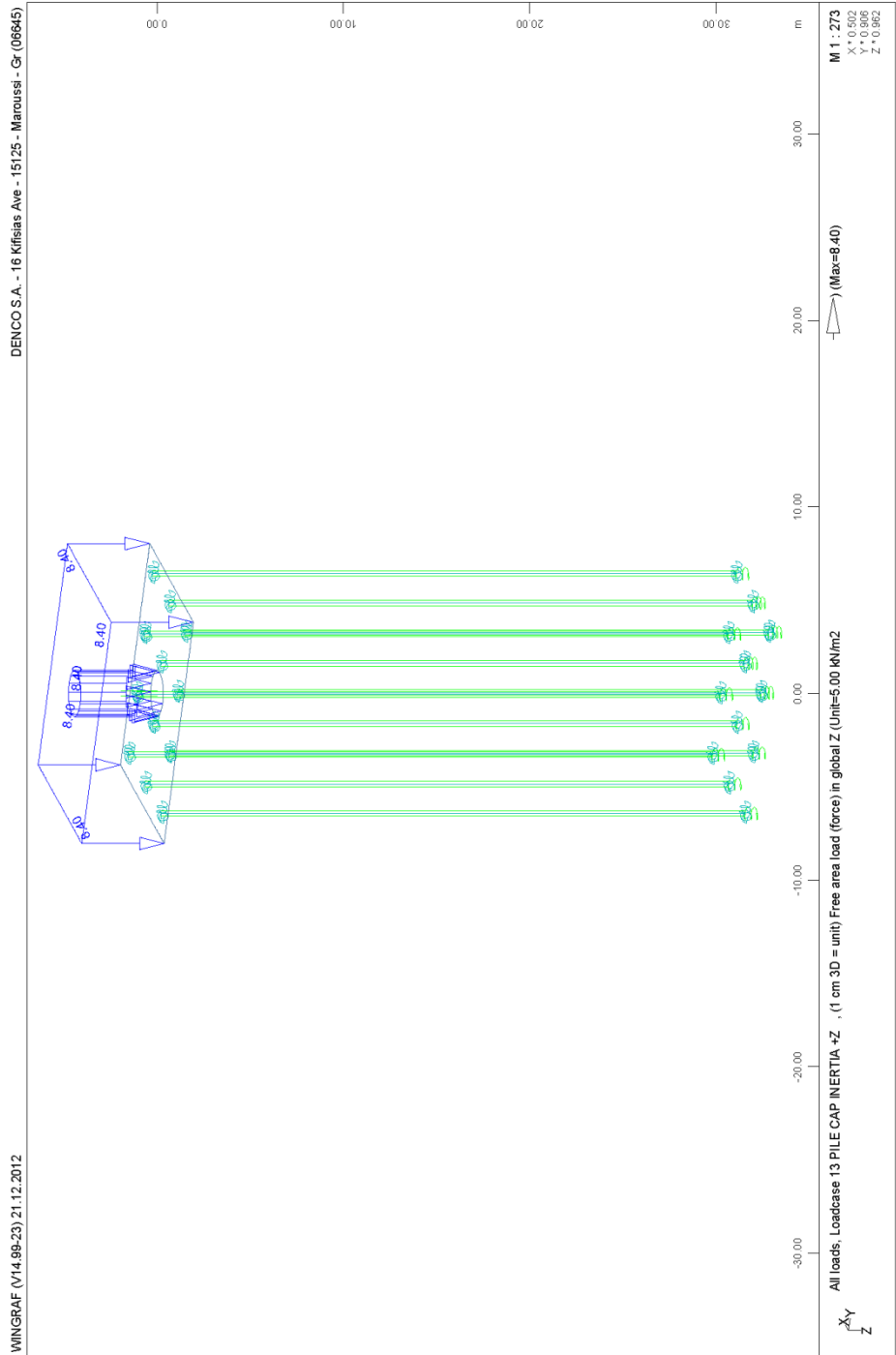


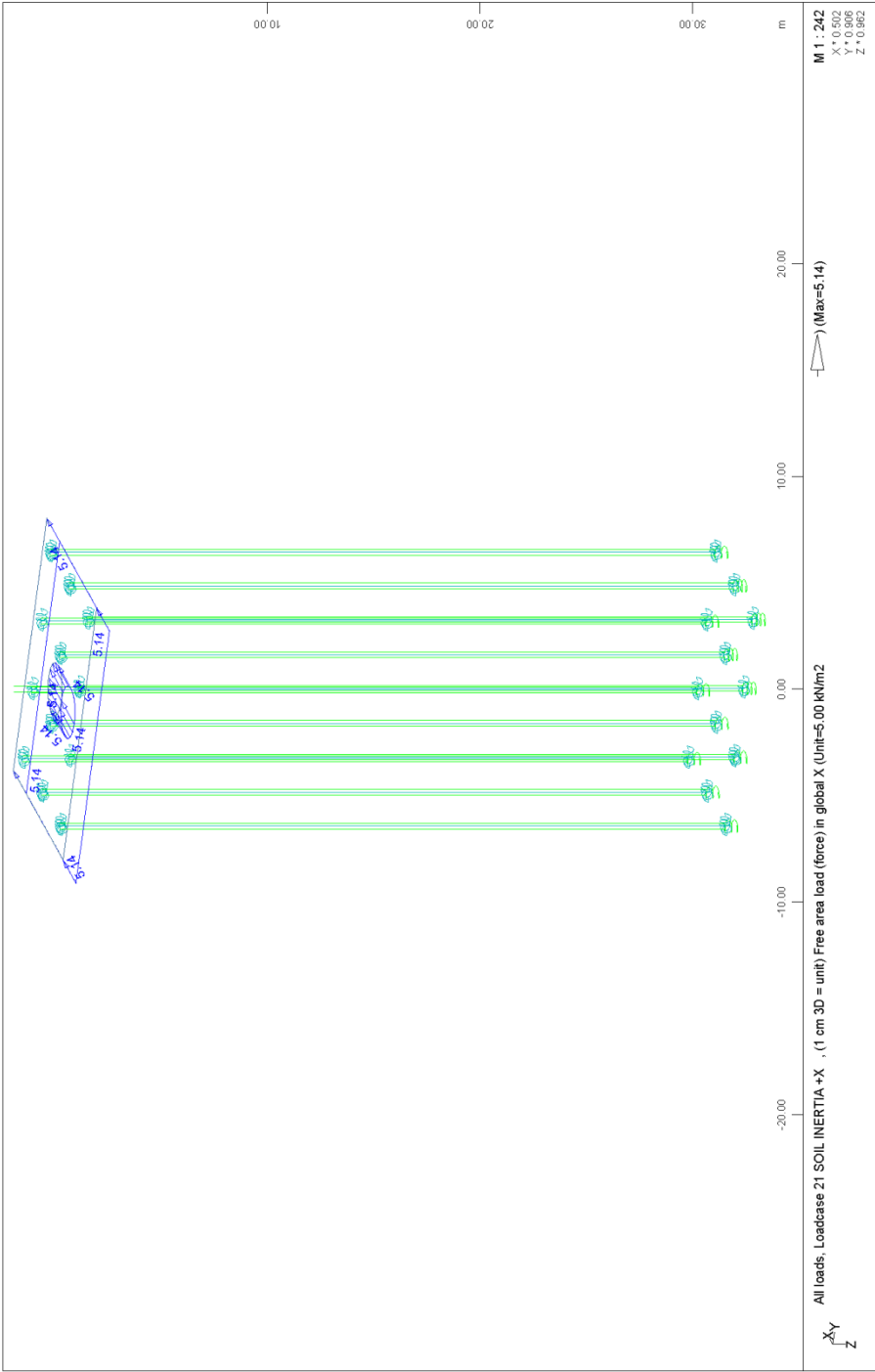
FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
PILE CAP LOADINGS



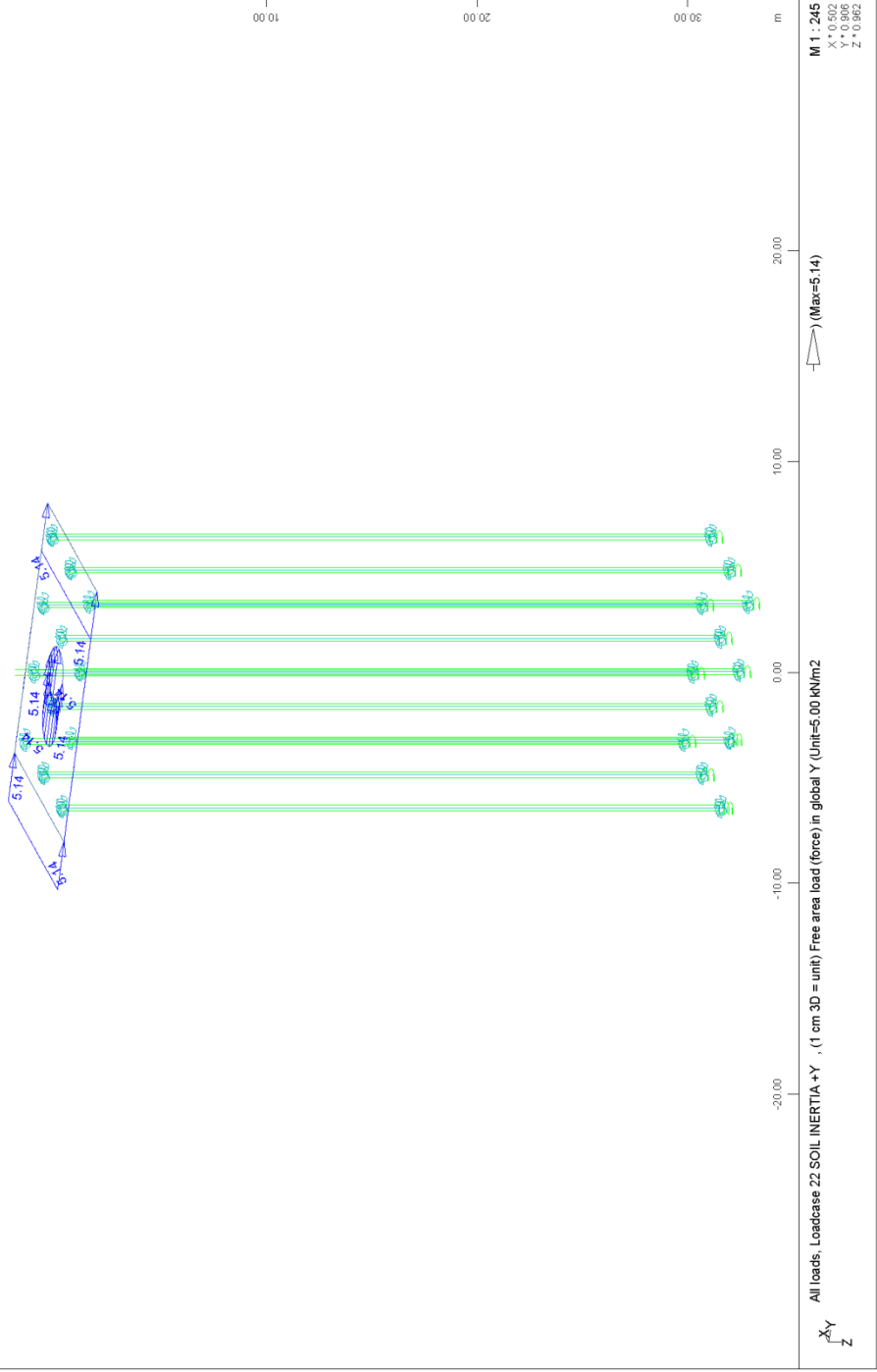
FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
PILE CAP LOADINGS



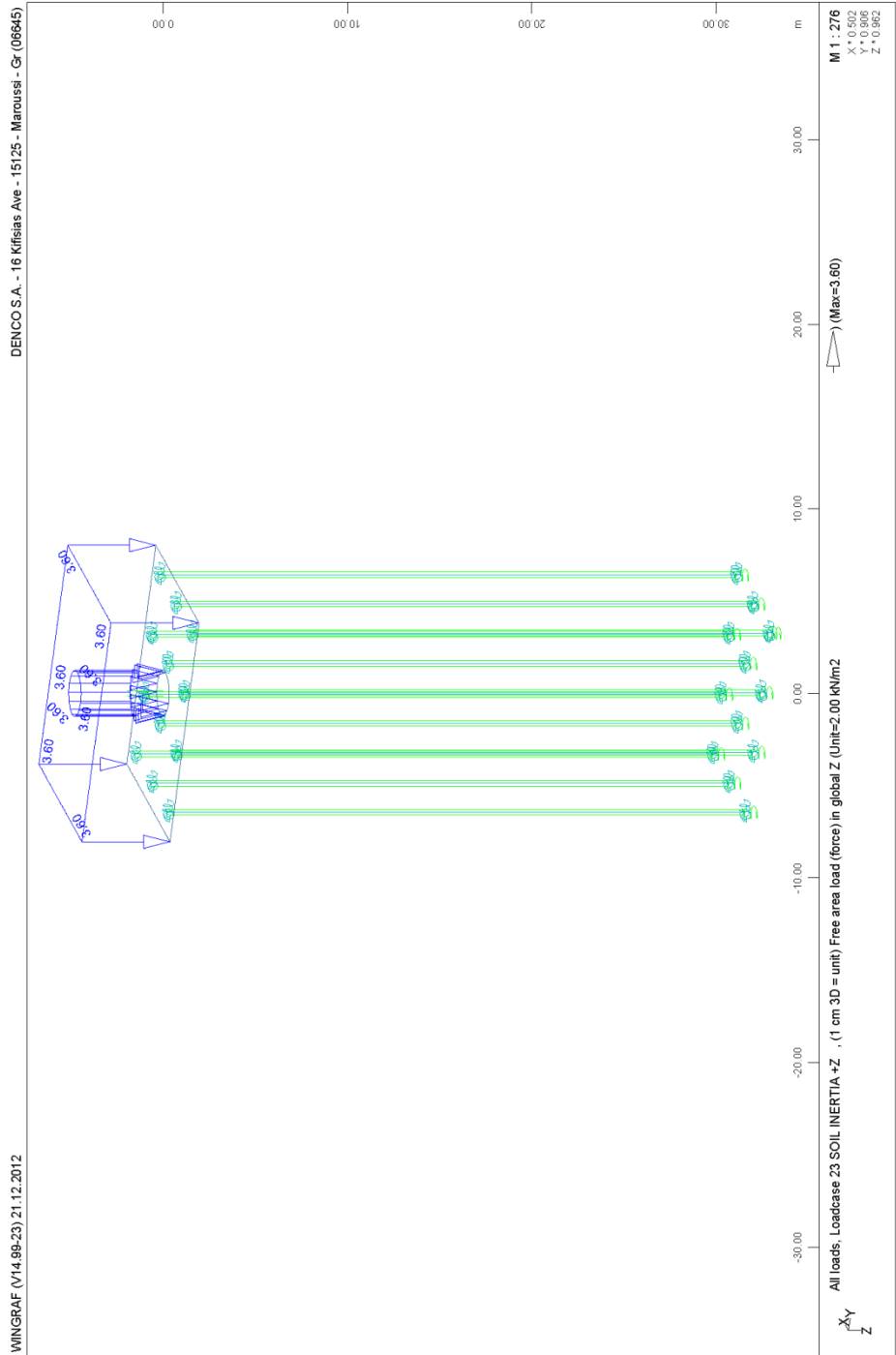


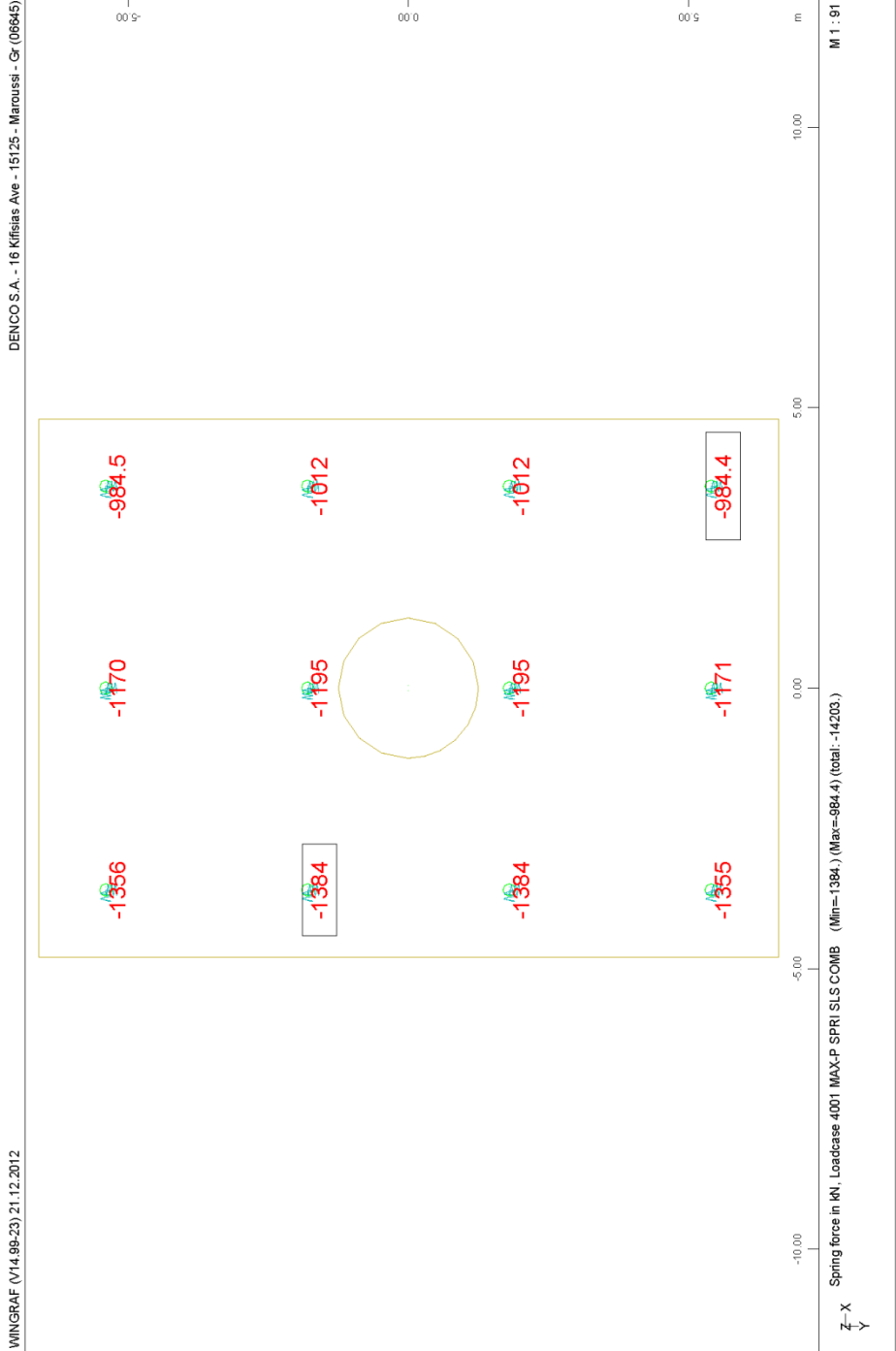


FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
 PILE CAP LOADINGS

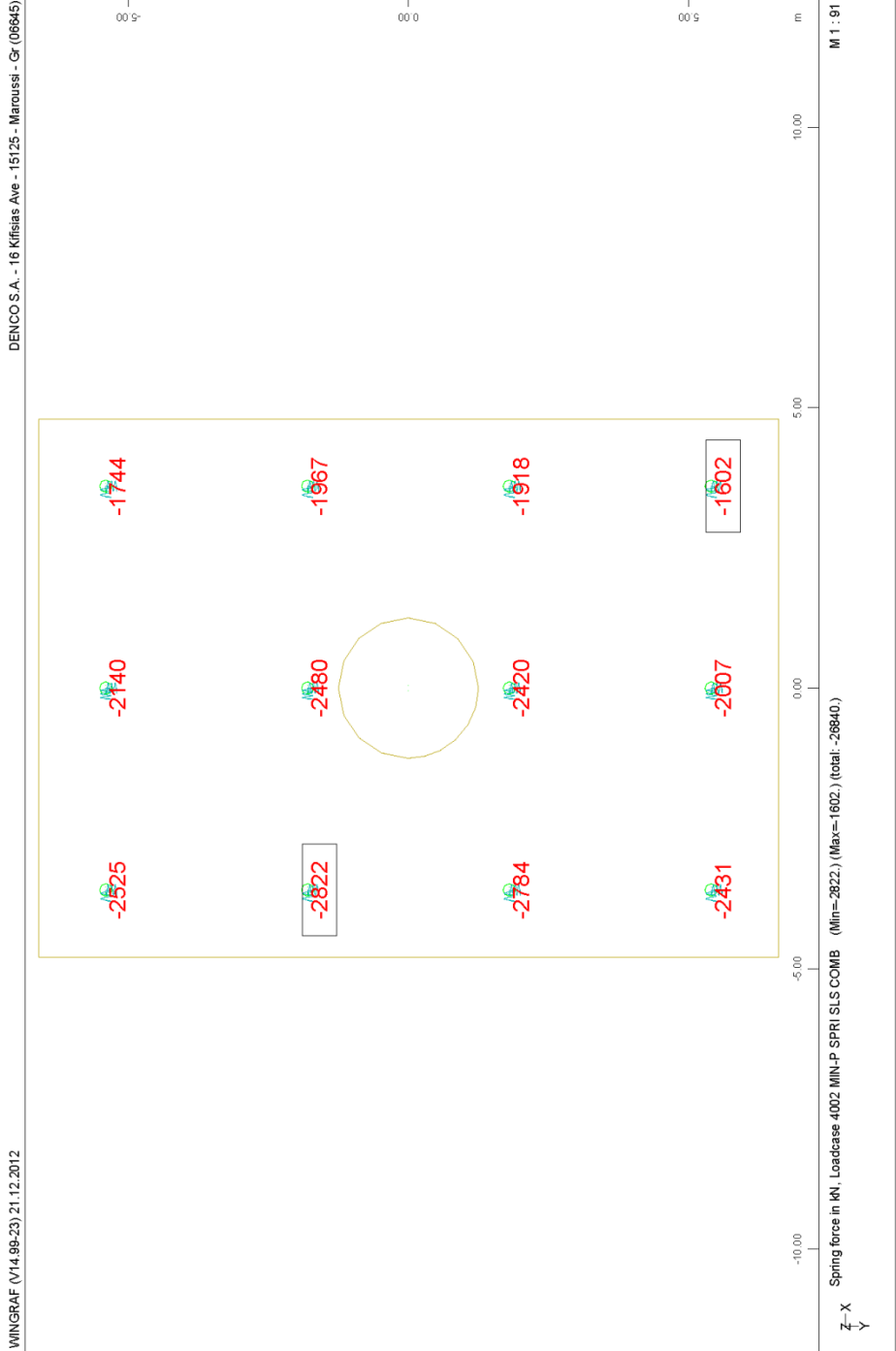


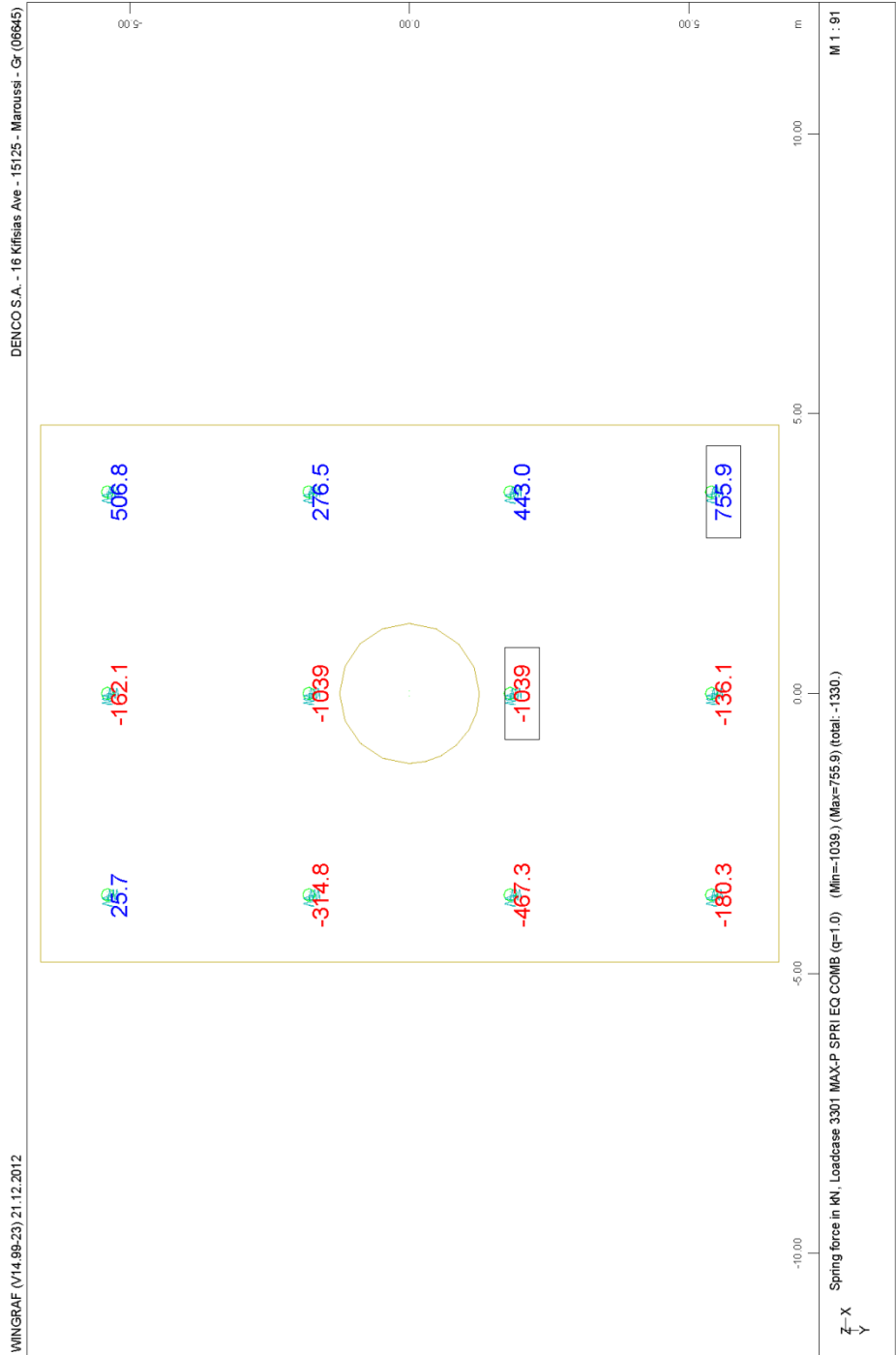
FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
 PILE CAP LOADINGS

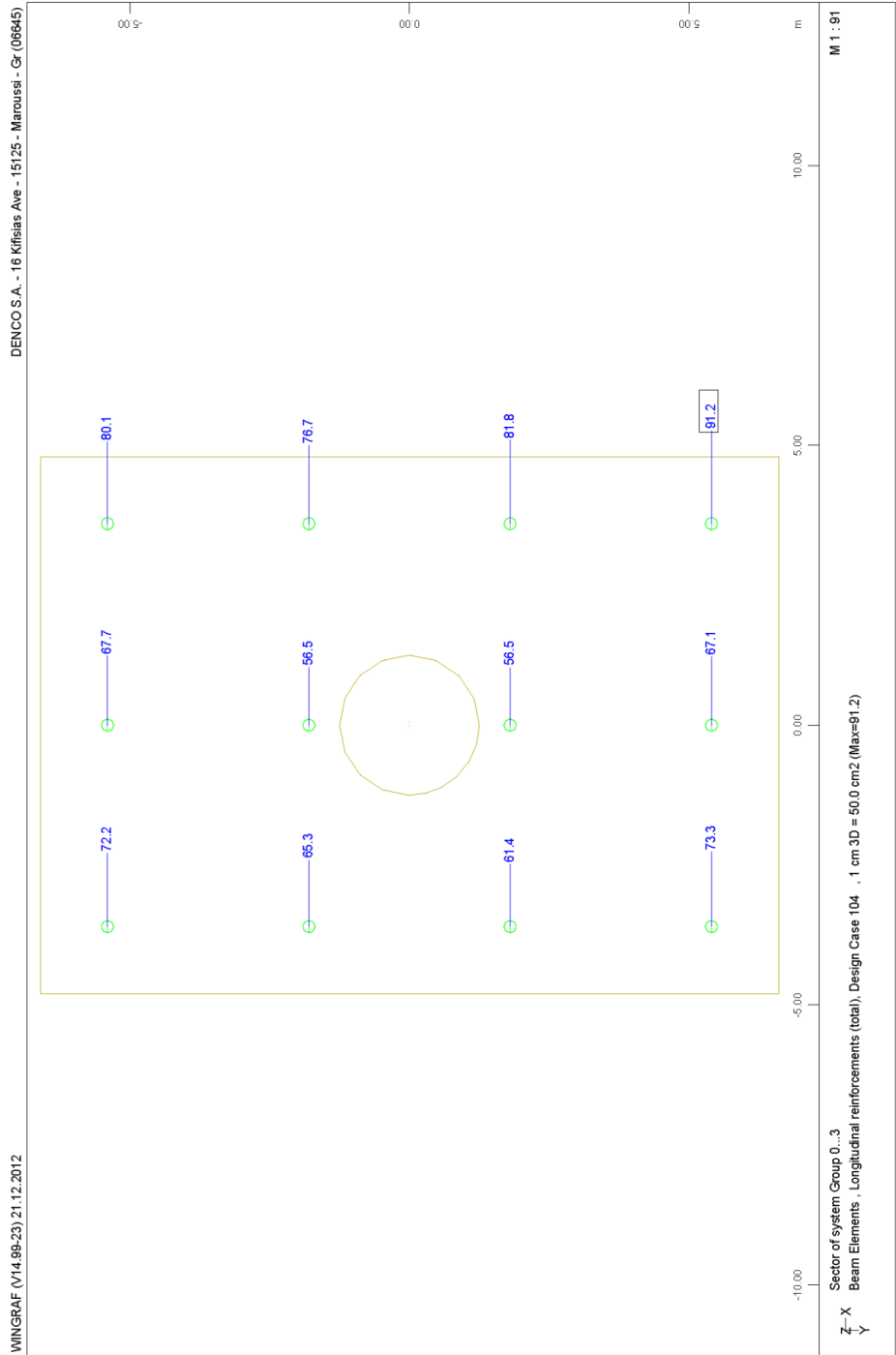


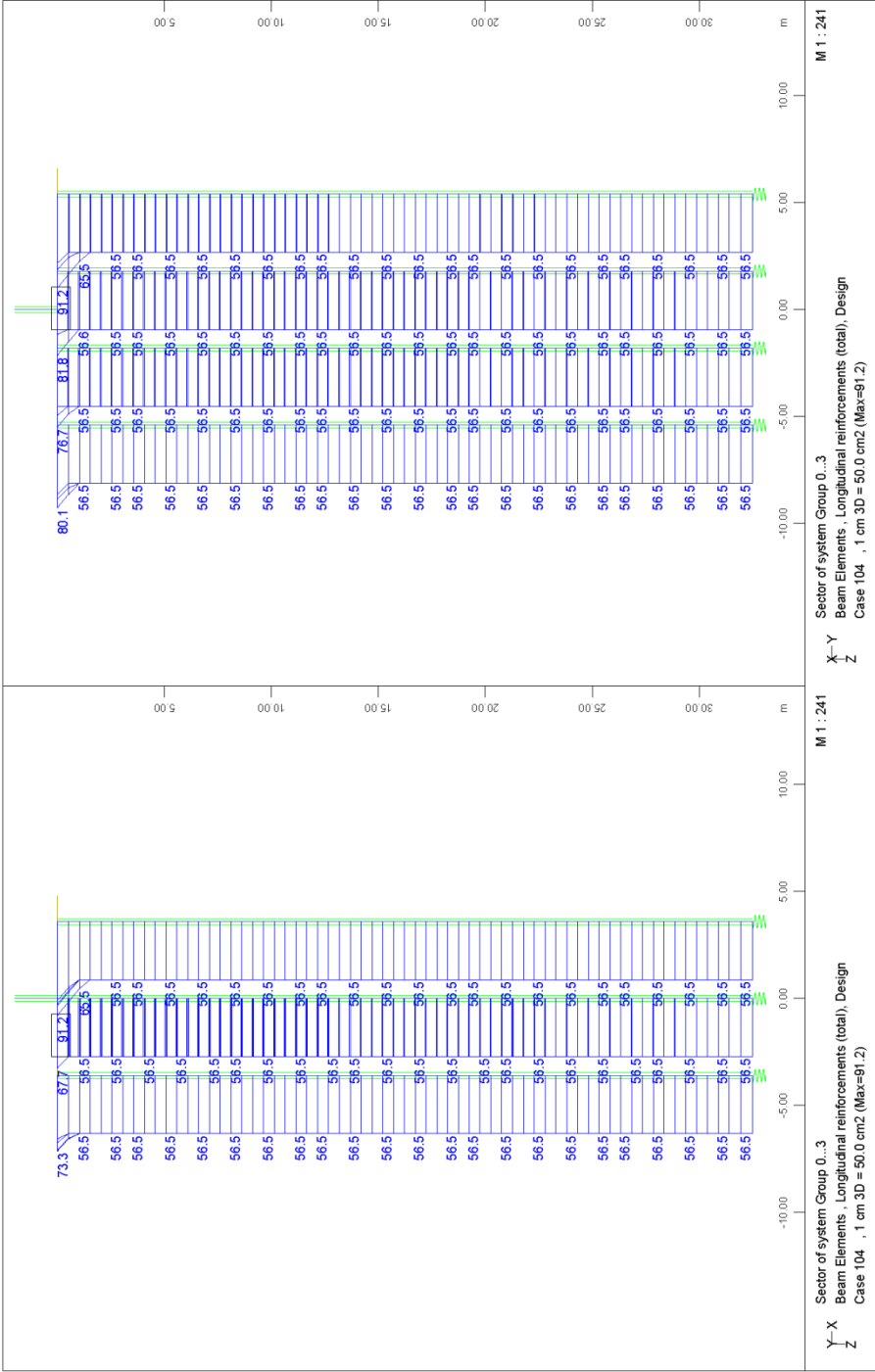


FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
 PILE CAPACITY CHECK: STATIC LOADINGS - TENSION

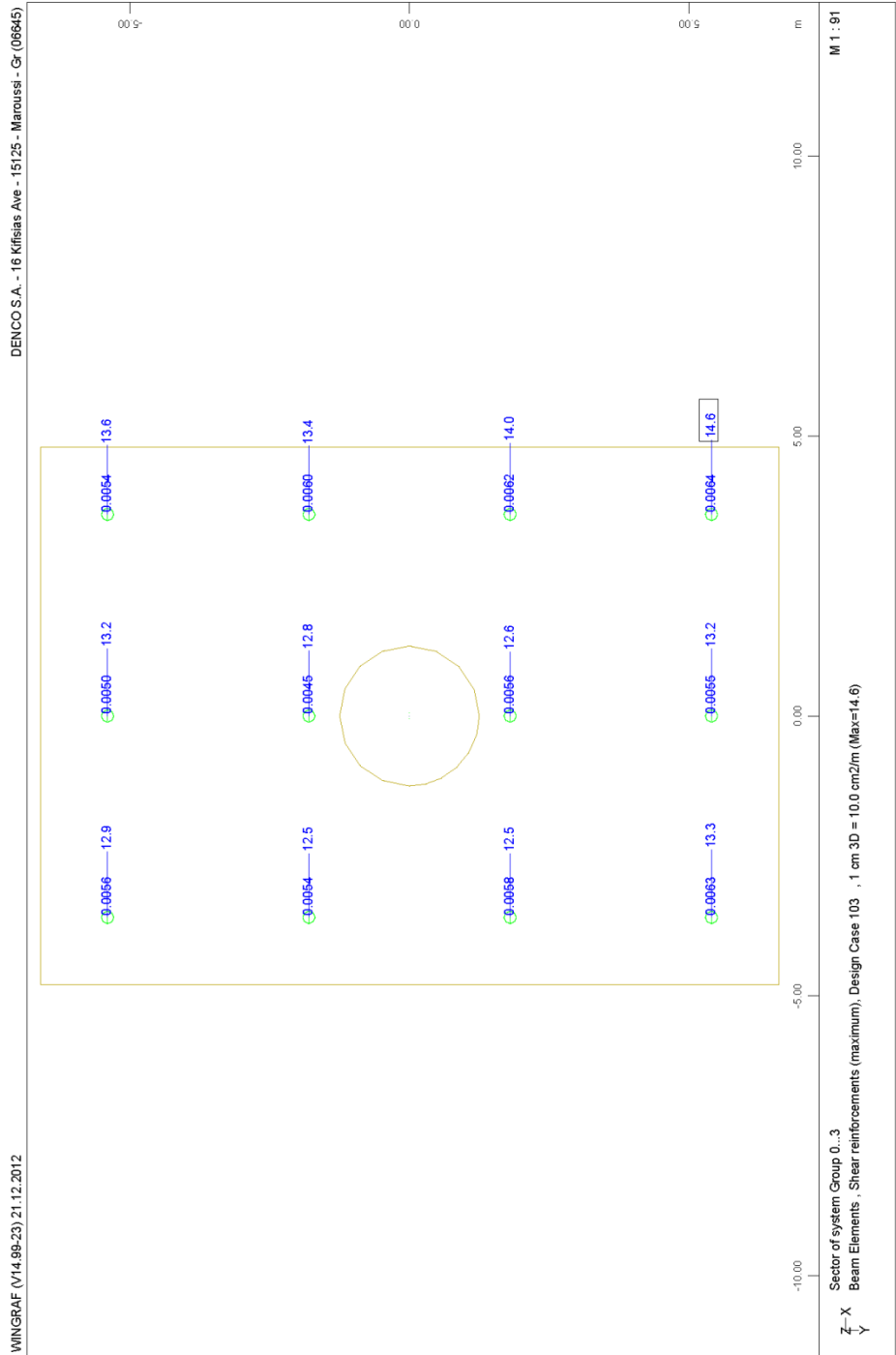


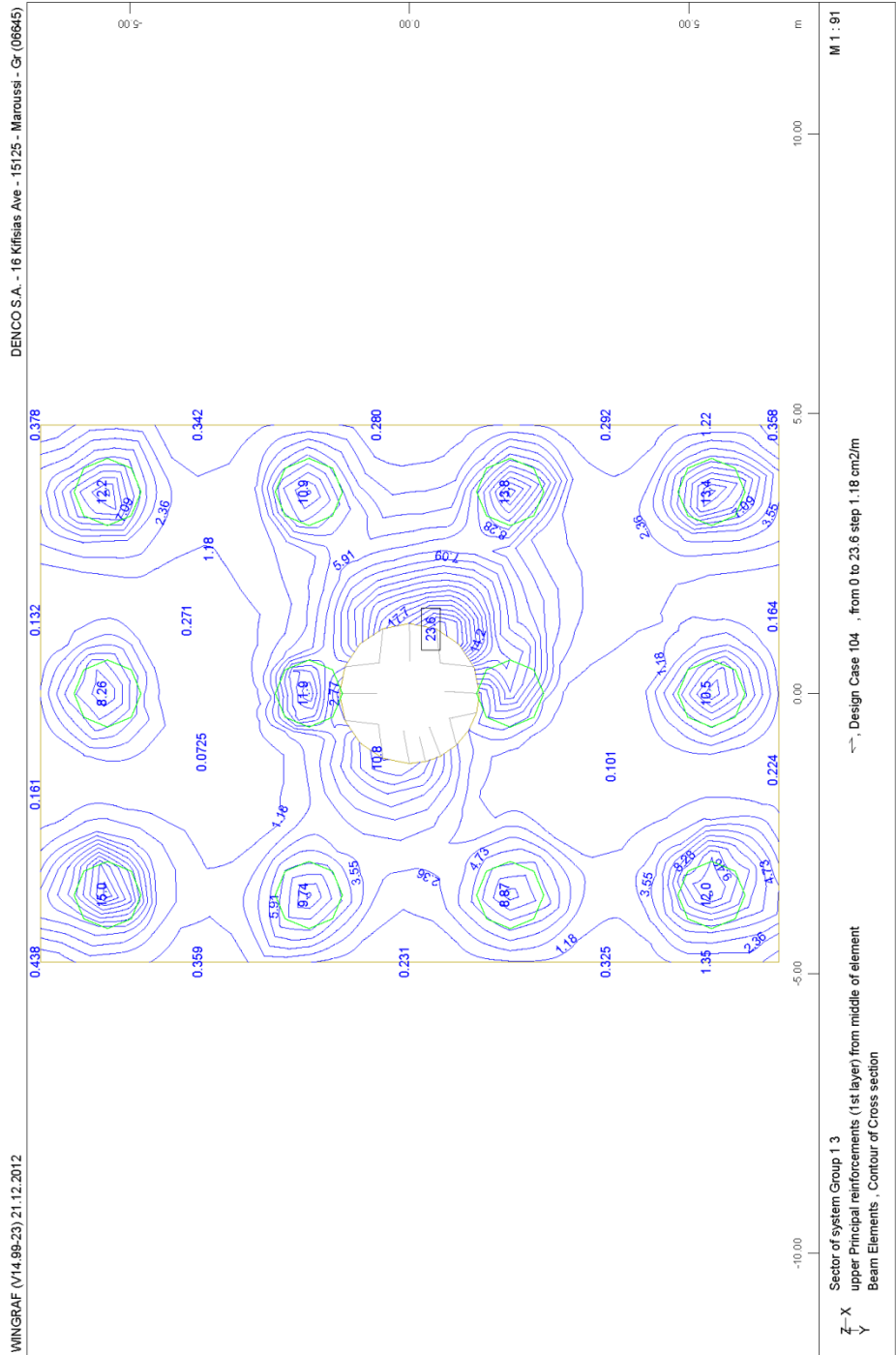


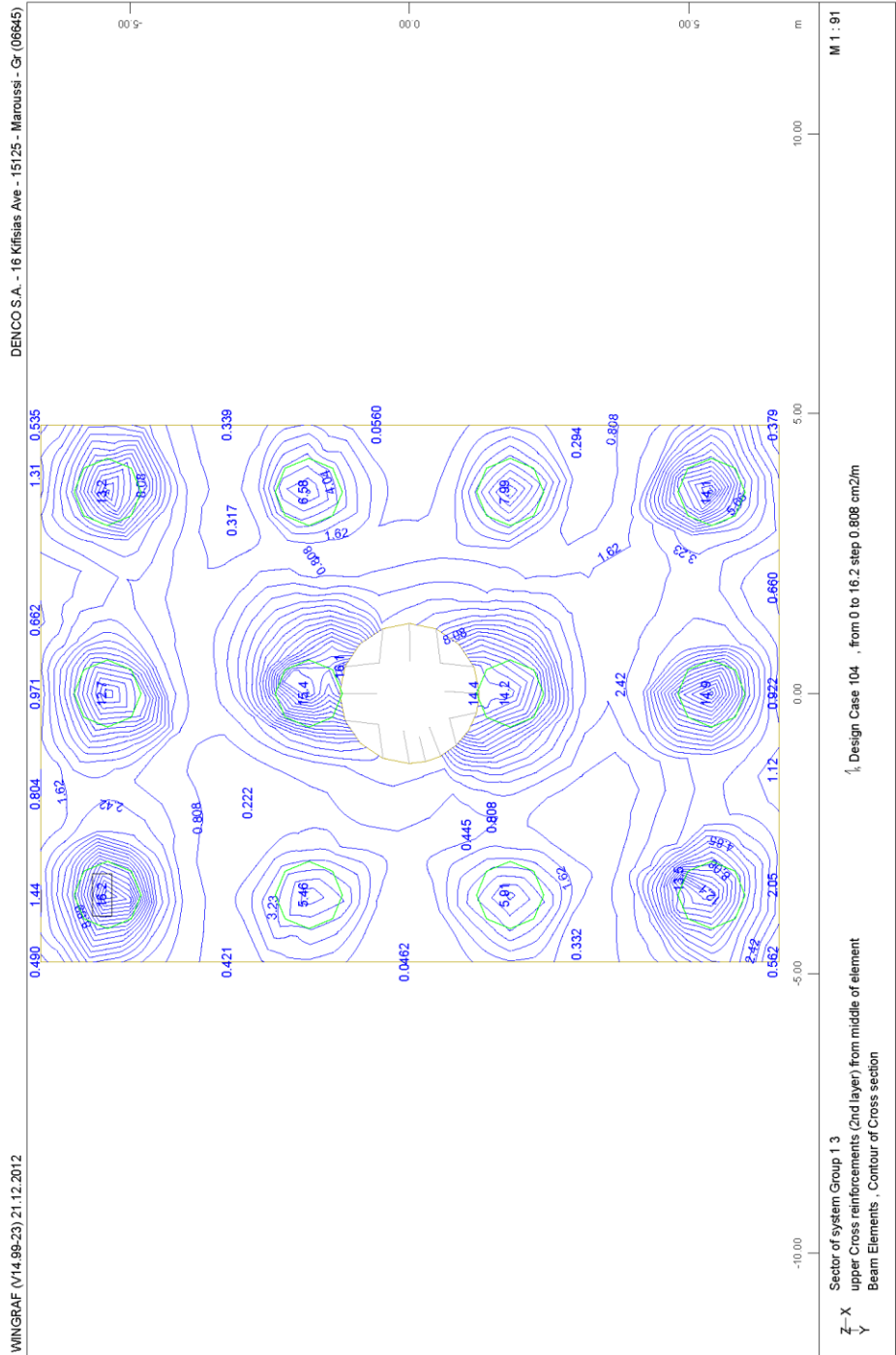


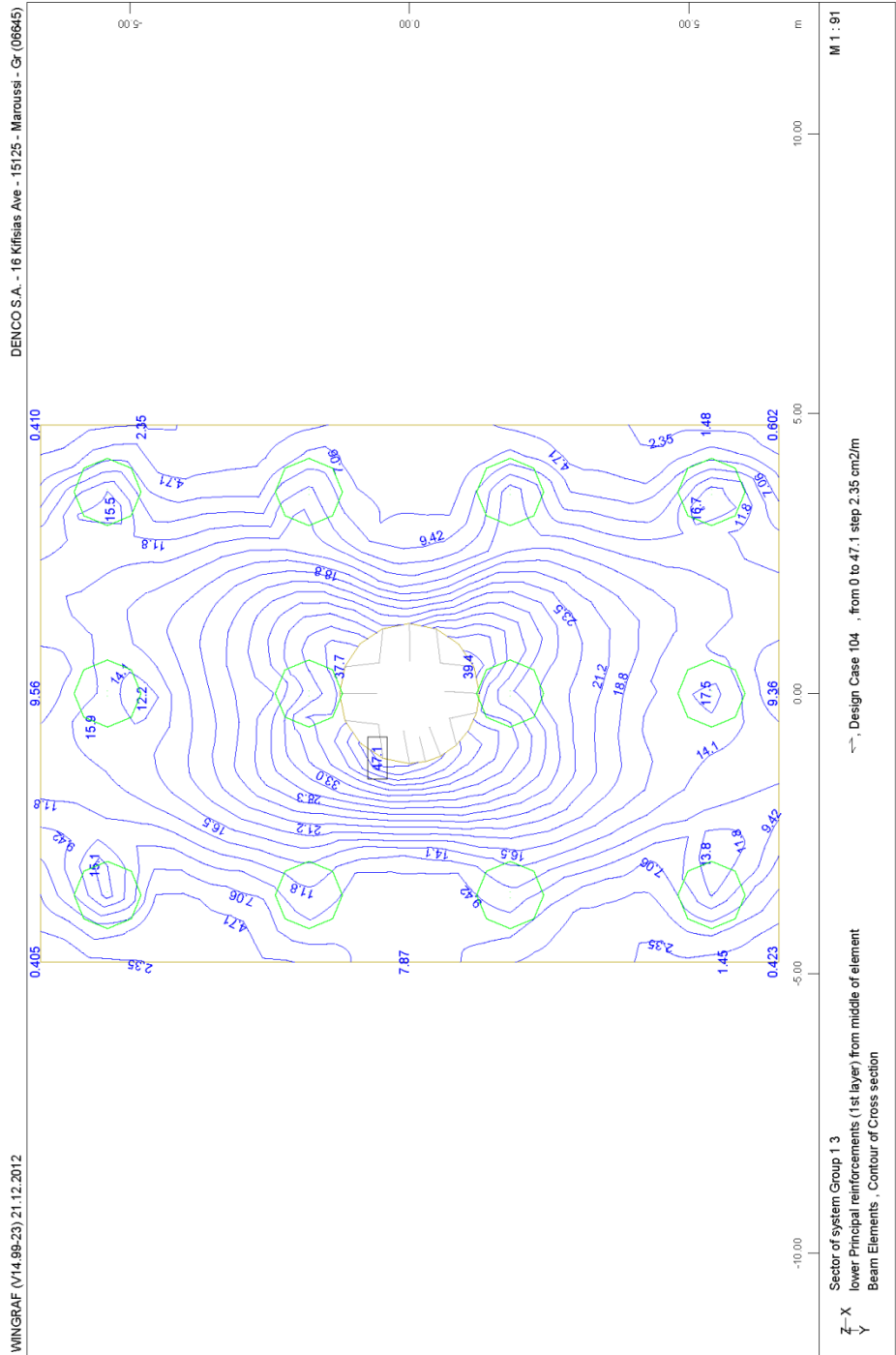


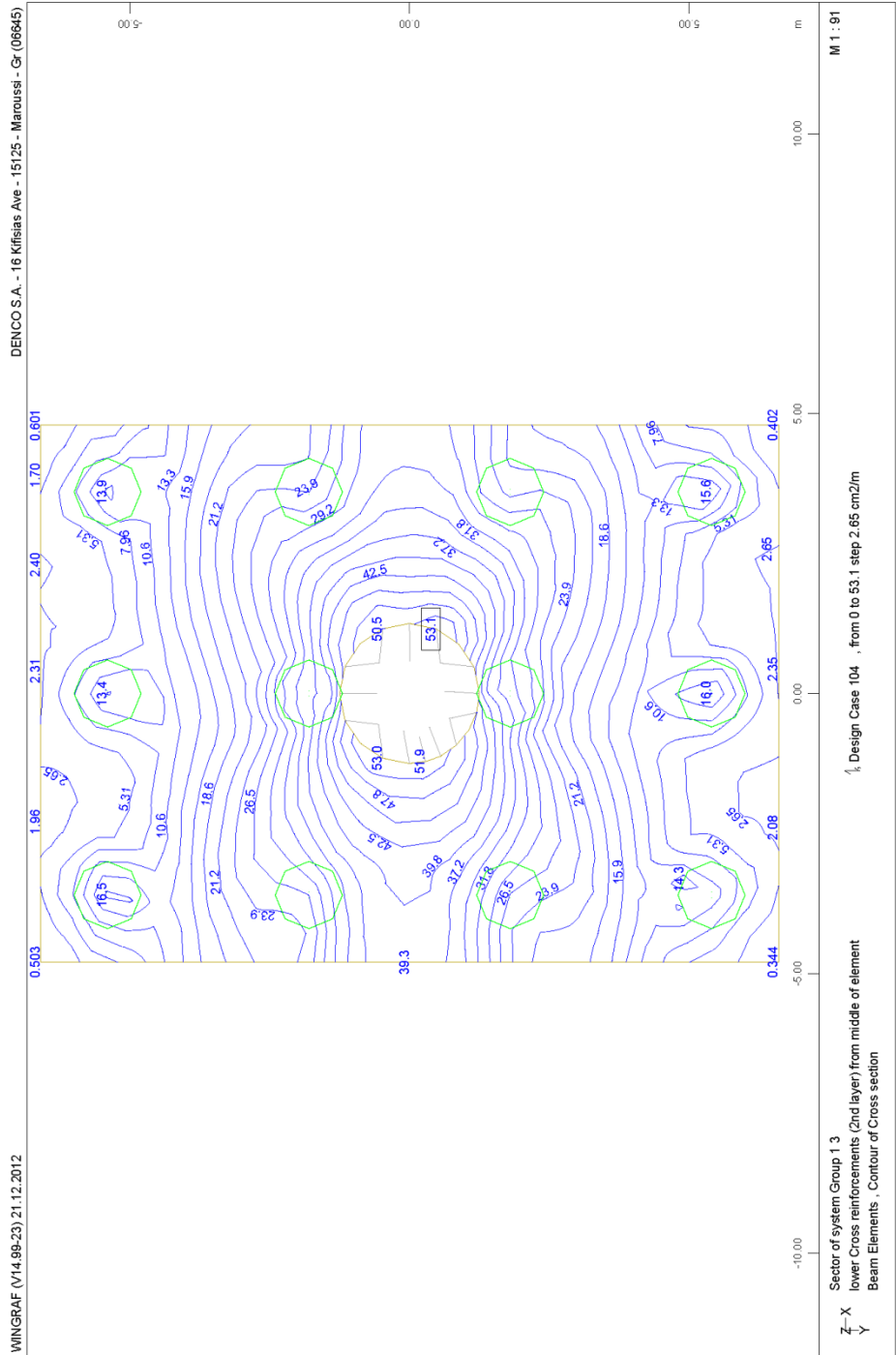
FOUNDATION OF PIER M14.A - STRUCTURE 10
PILES LONGITUDINAL REINFORCEMENT - DISTRIBUTION ALONG LENGTH

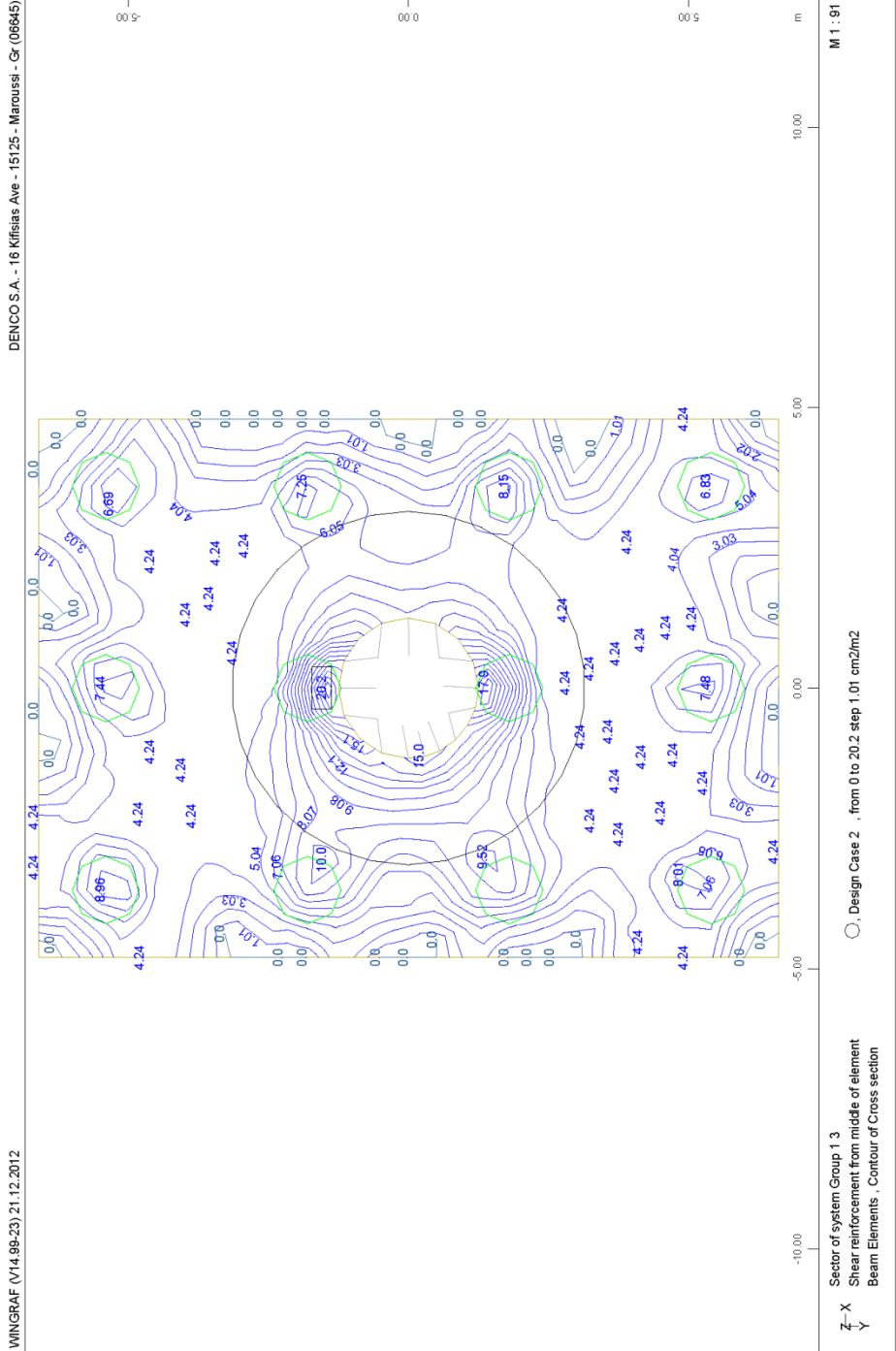




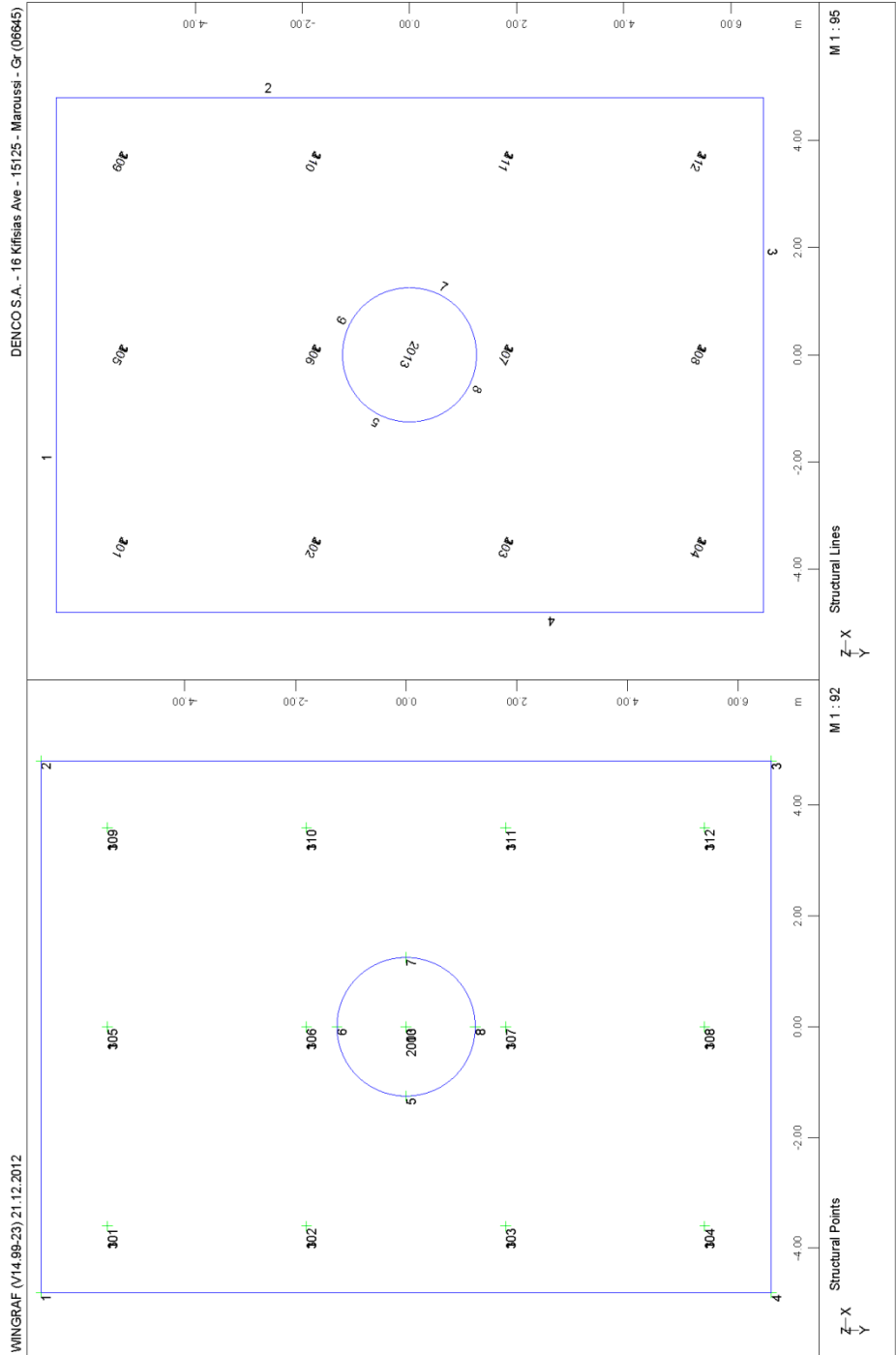






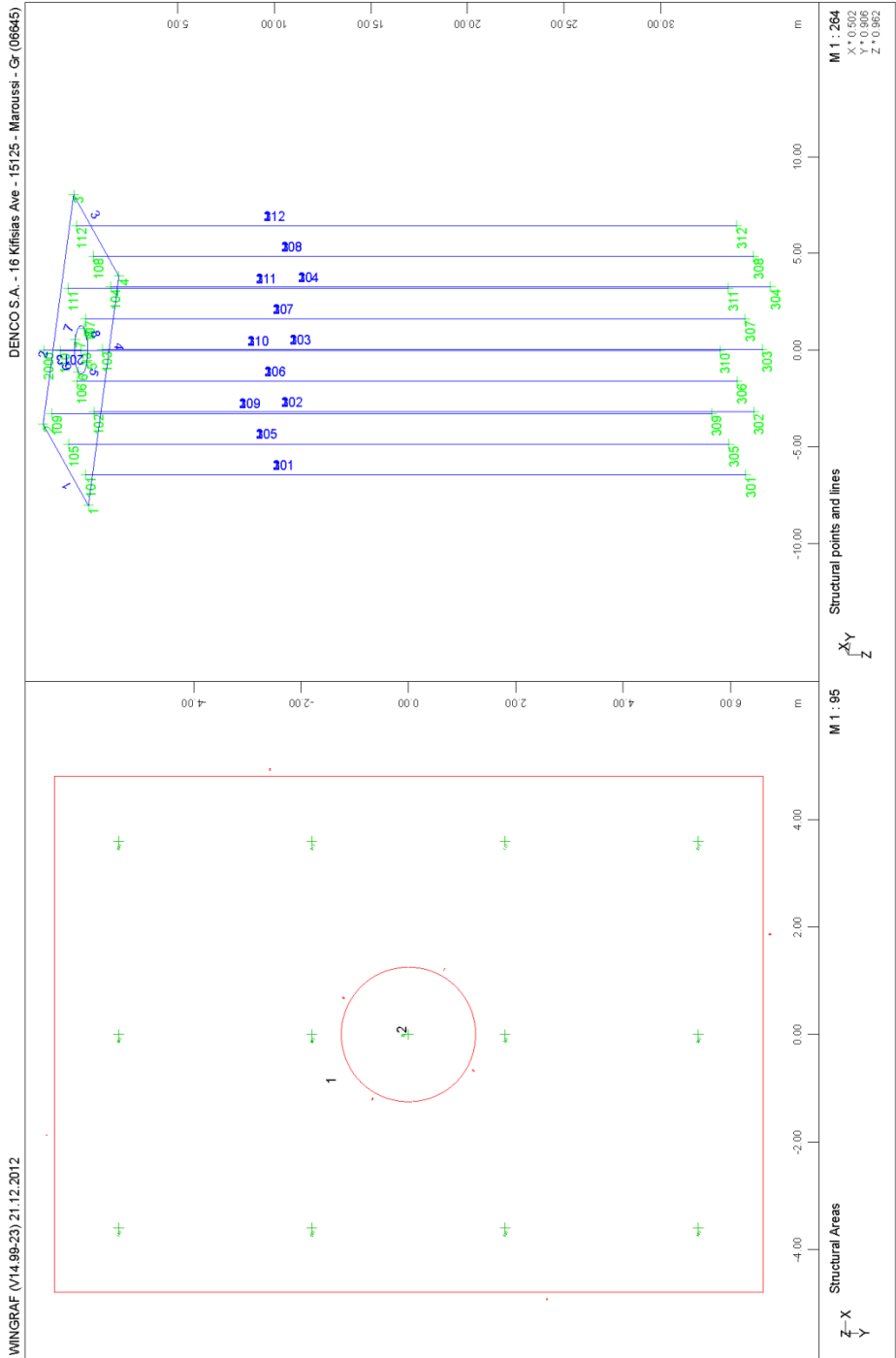


**5.4 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΟΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ15.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.**

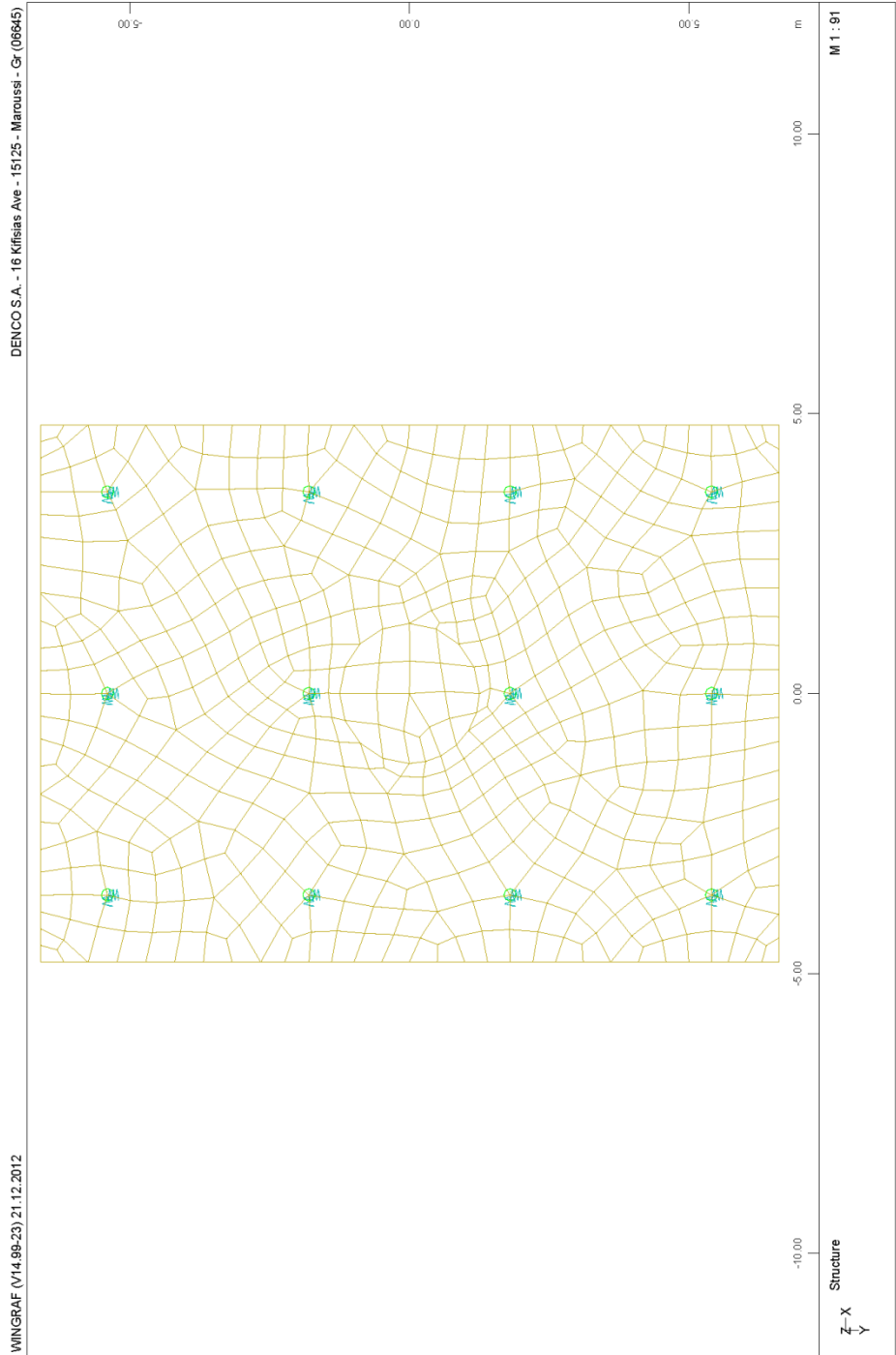


WINGRAF (V14.99.23) 21.12.2012 DENCO S.A. - 18 Kifissias Ave - 15125 - Marousi - Gr (06845)

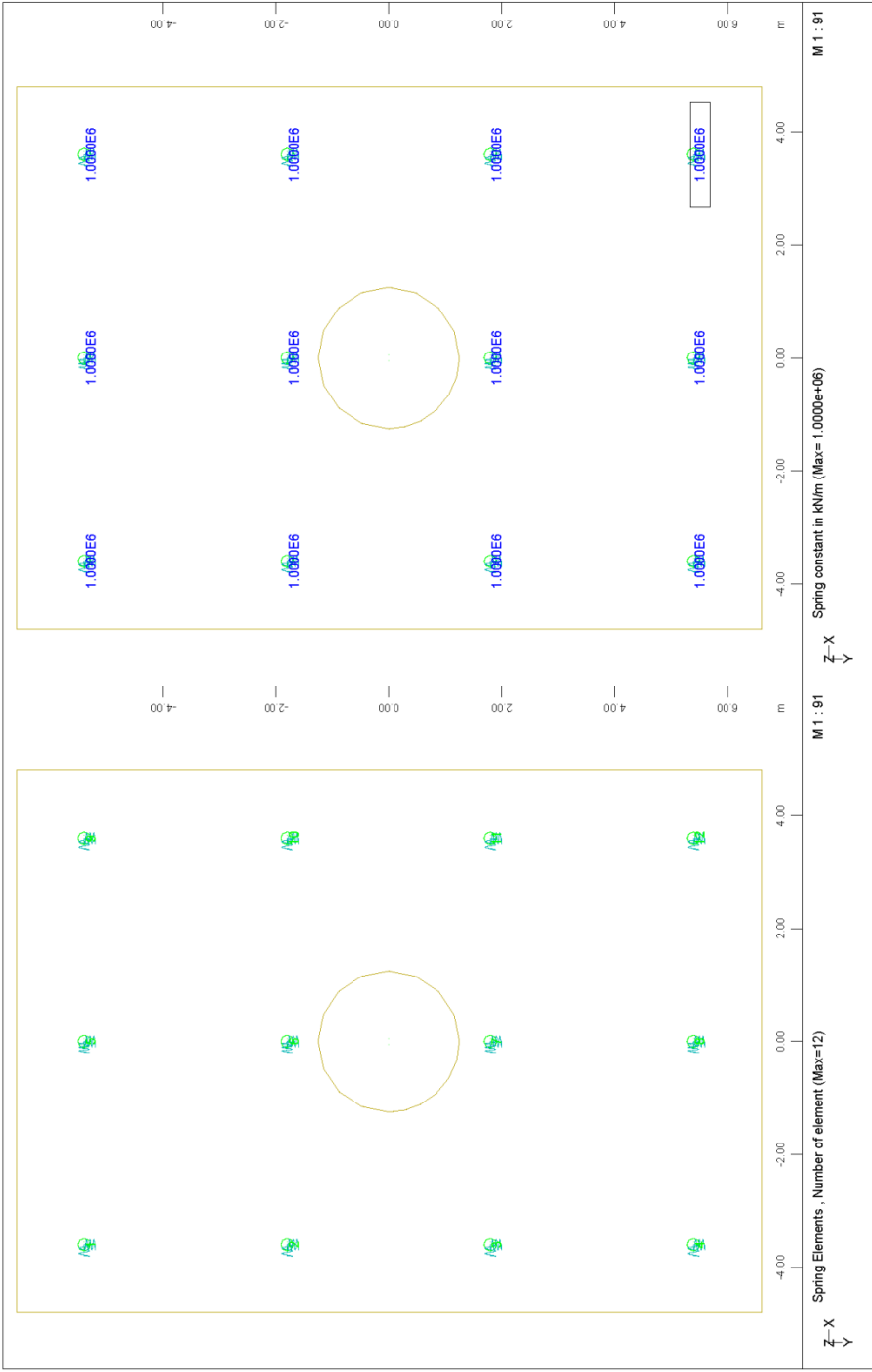
FOUNDATION OF PIER M15.A - STRUCTURE 10
 GEOMETRIC POINTS AND LINES



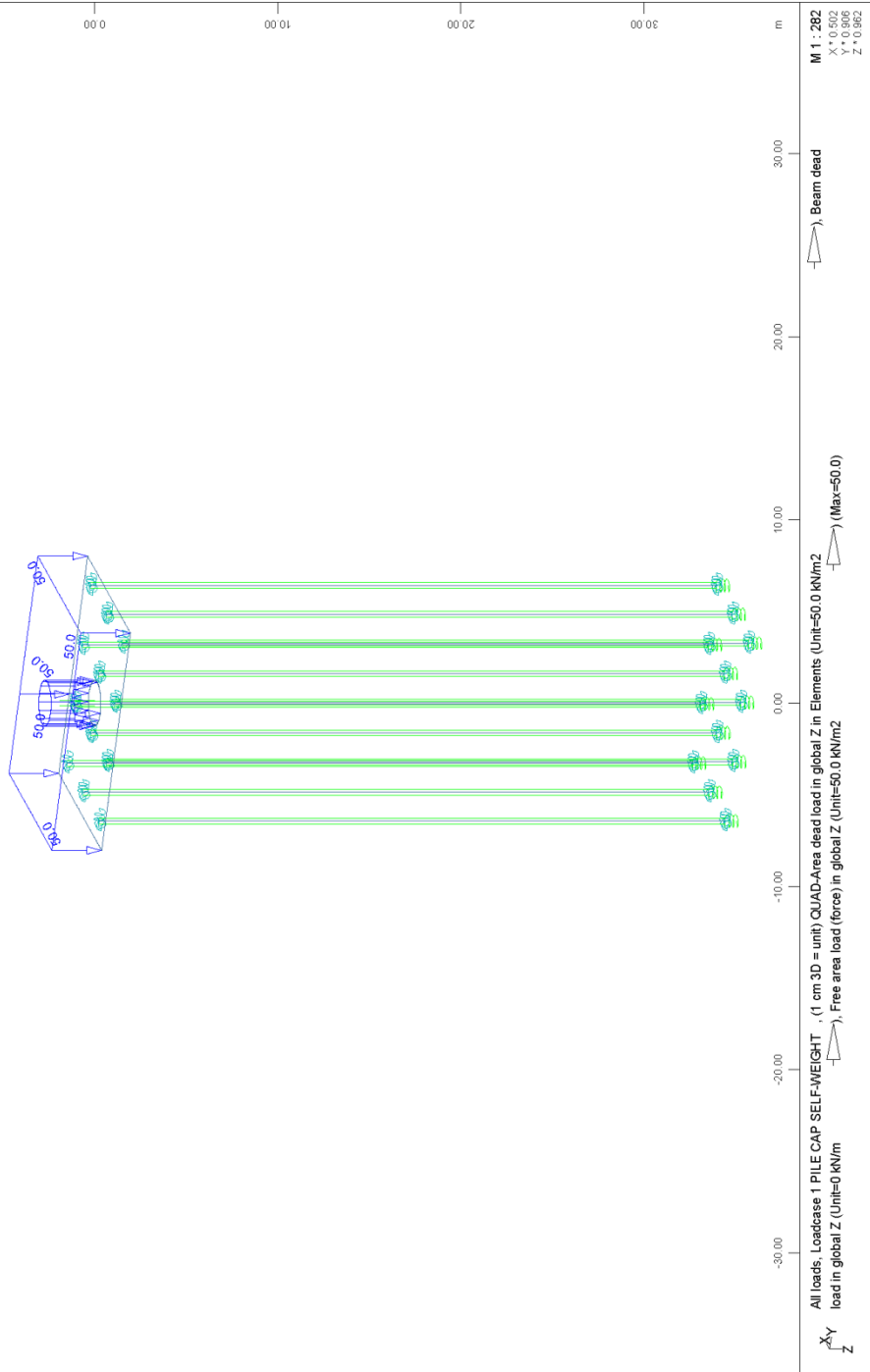
FOUNDATION OF PIER M15.A - STRUCTURE 10
NUMBERING OF AREAS, POINTS AND LINES



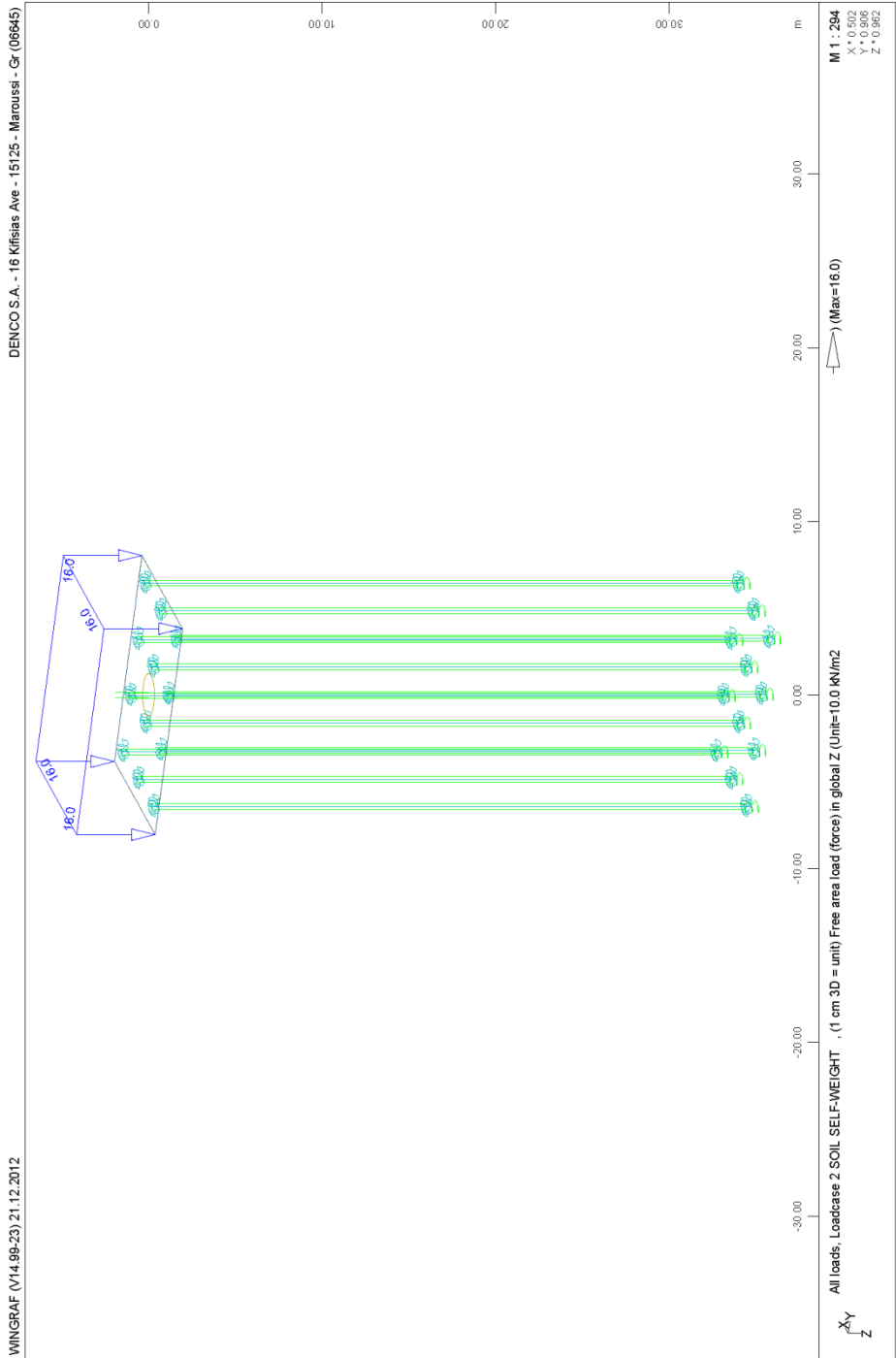
FOUNDATION OF PIER M15.A - STRUCTURE 10
PILE CAP FINITE ELEMENT MESH

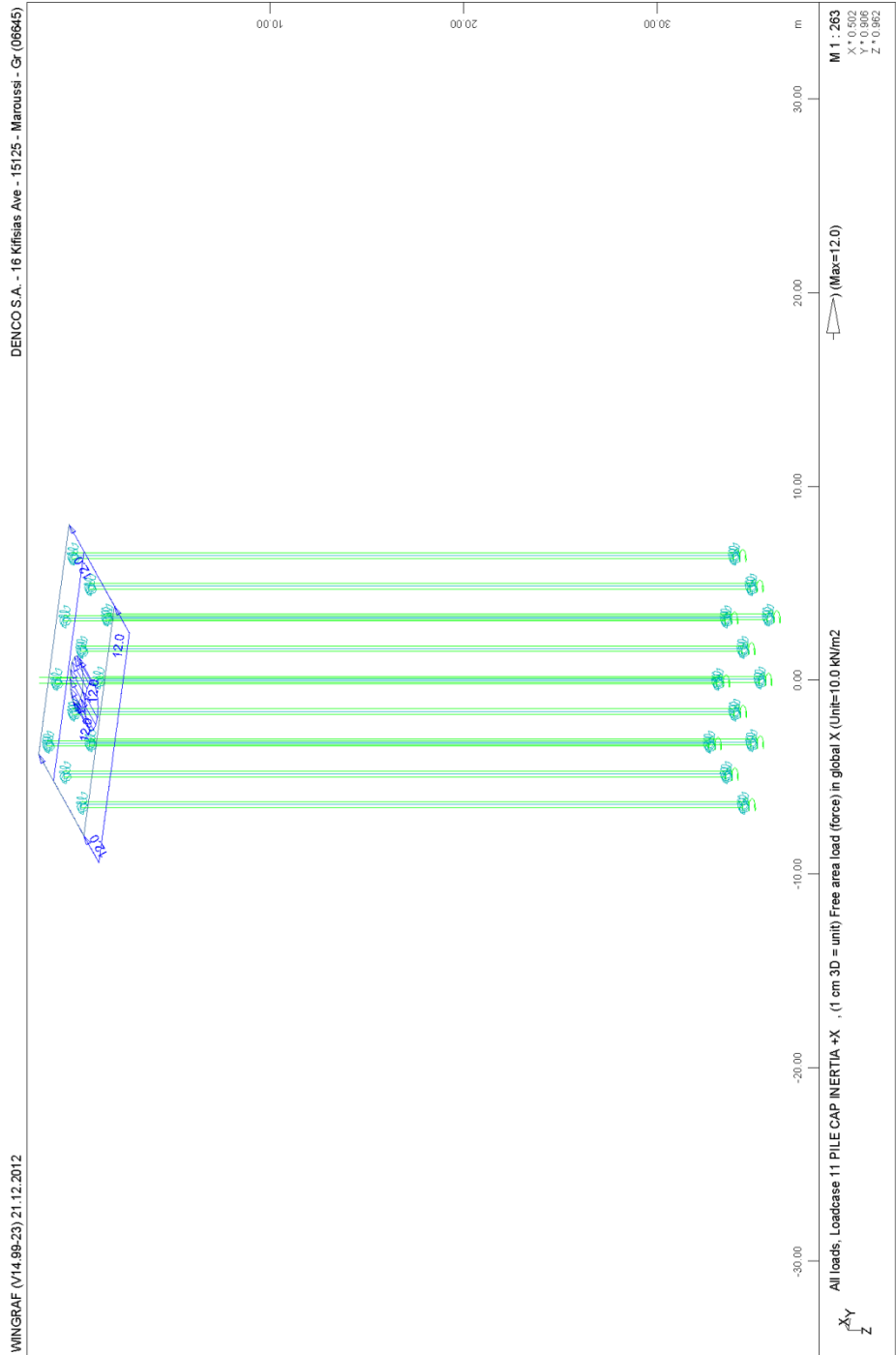


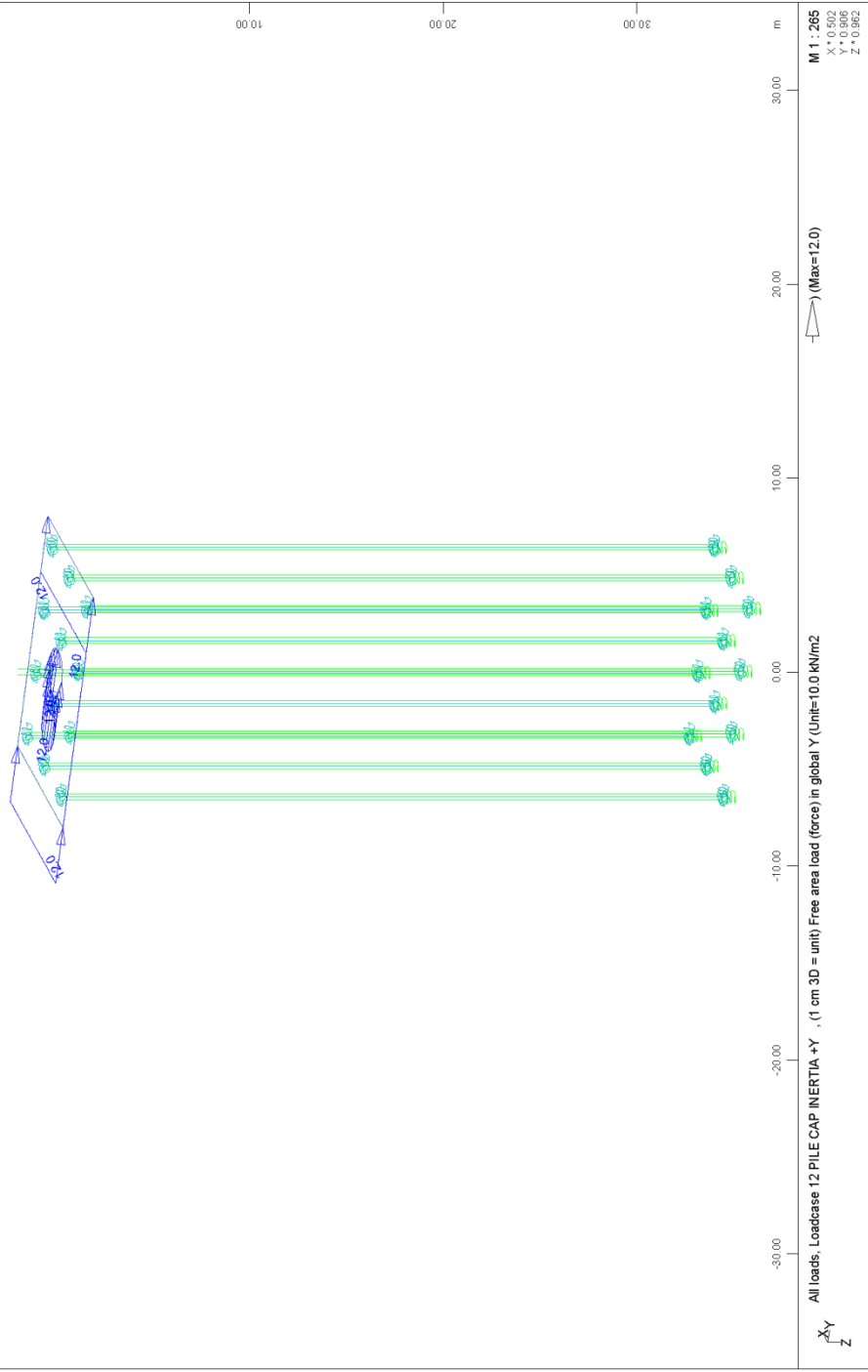
FOUNDATION OF PIER M15.A - STRUCTURE 10
NUMBERING AND STIFFNESS OF PILE TIP SPRINGS



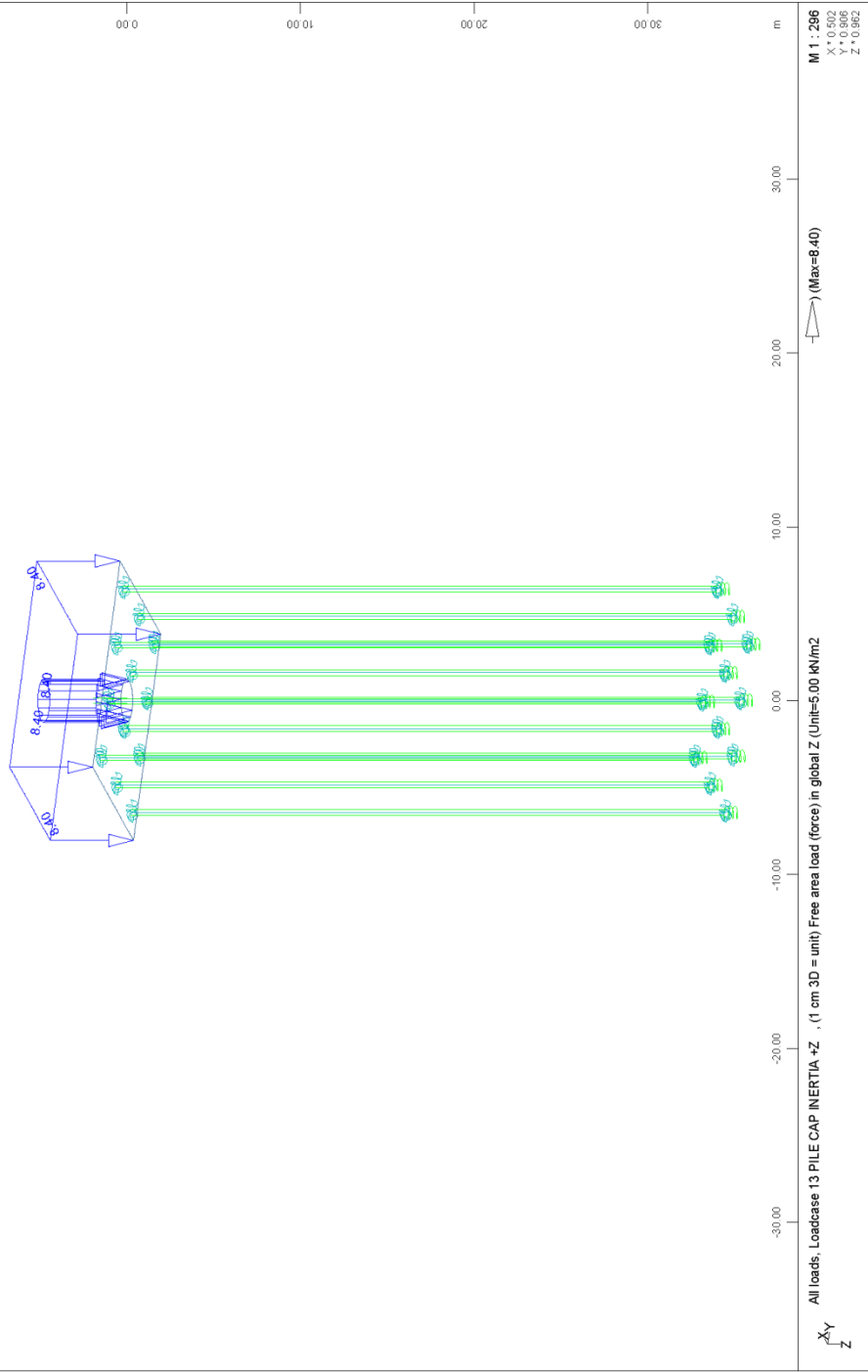
FOUNDATION OF PIER M15.A - STRUCTURE 10
LOADINGS GRAPHS

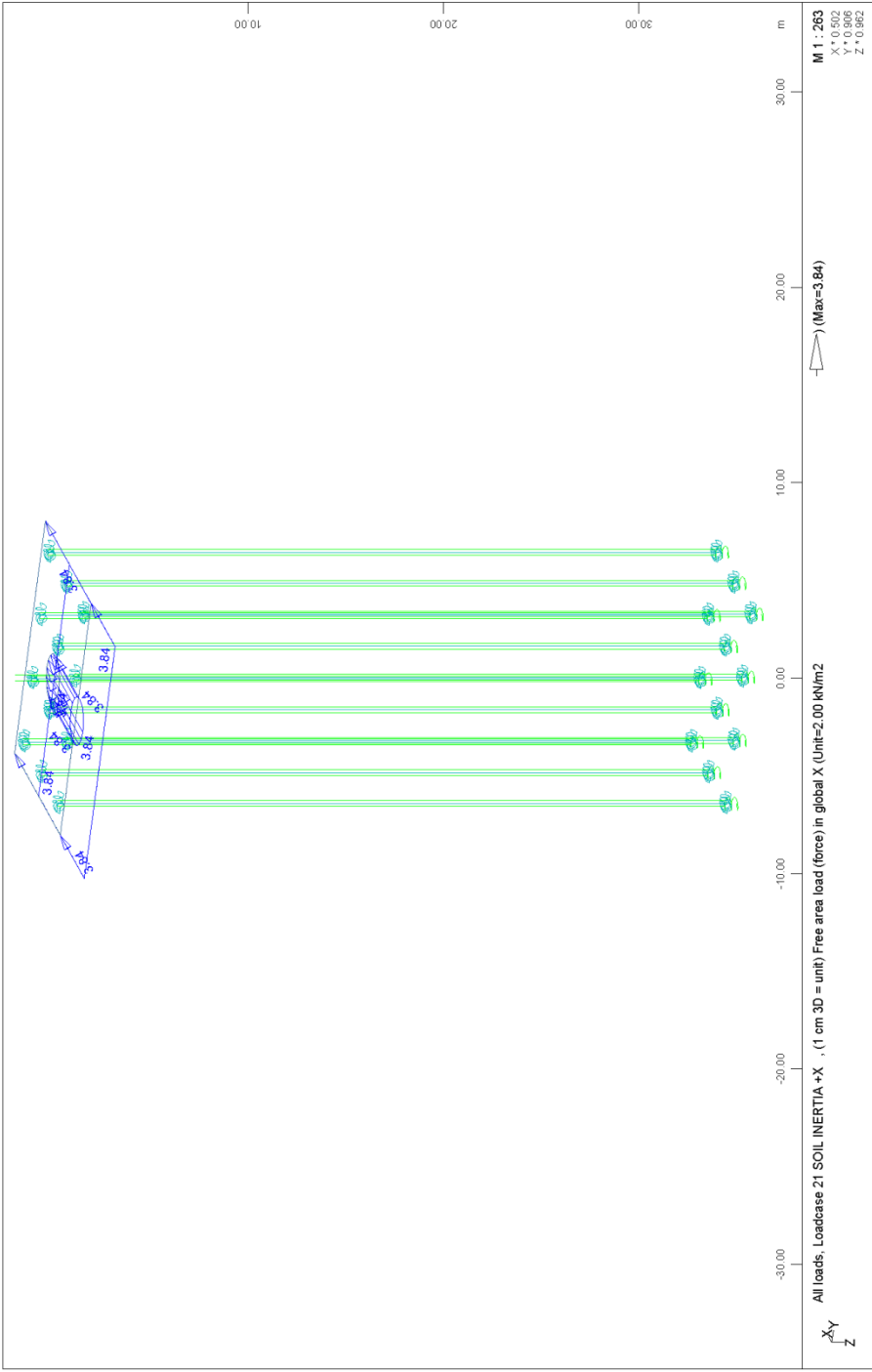


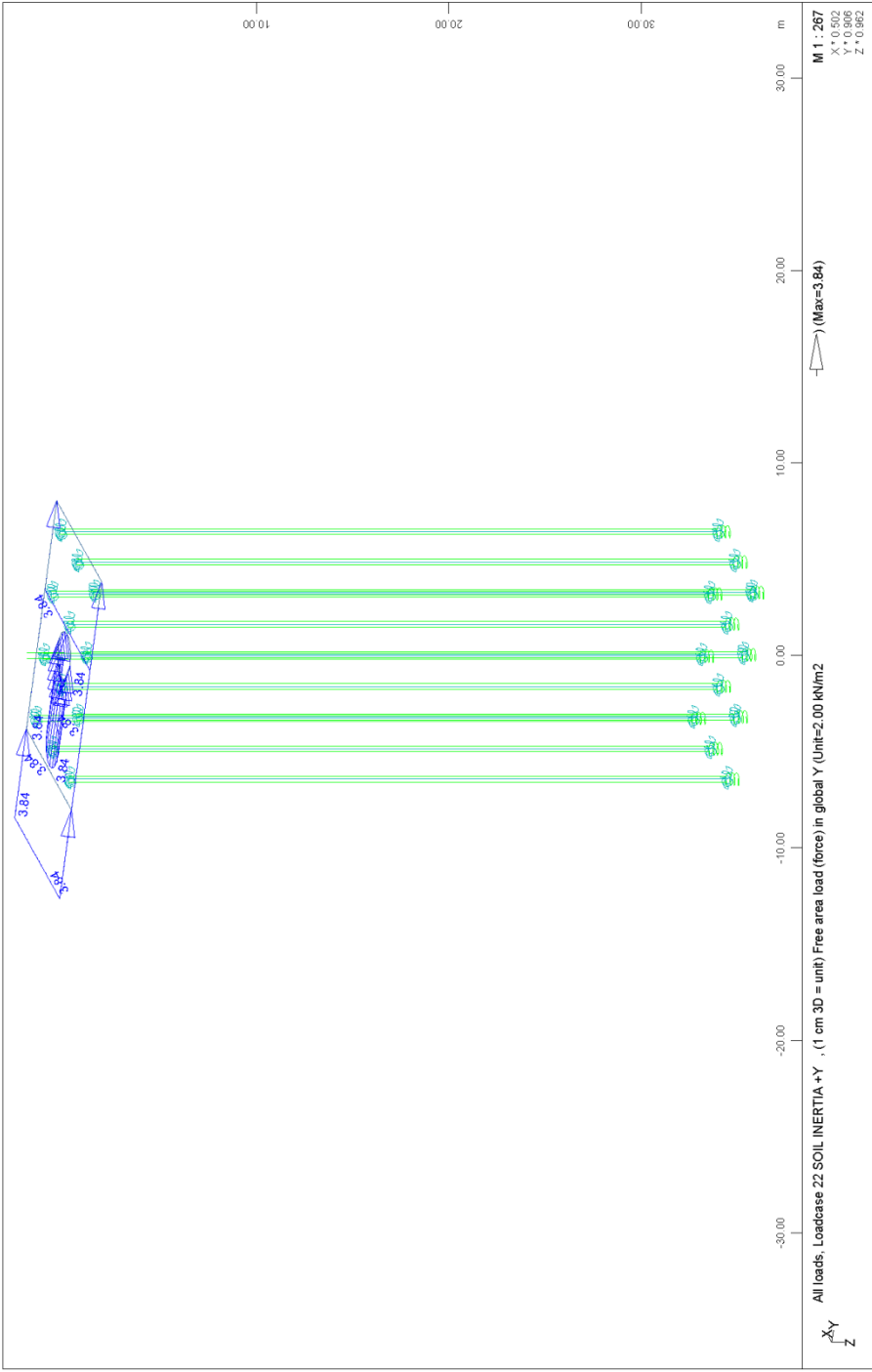




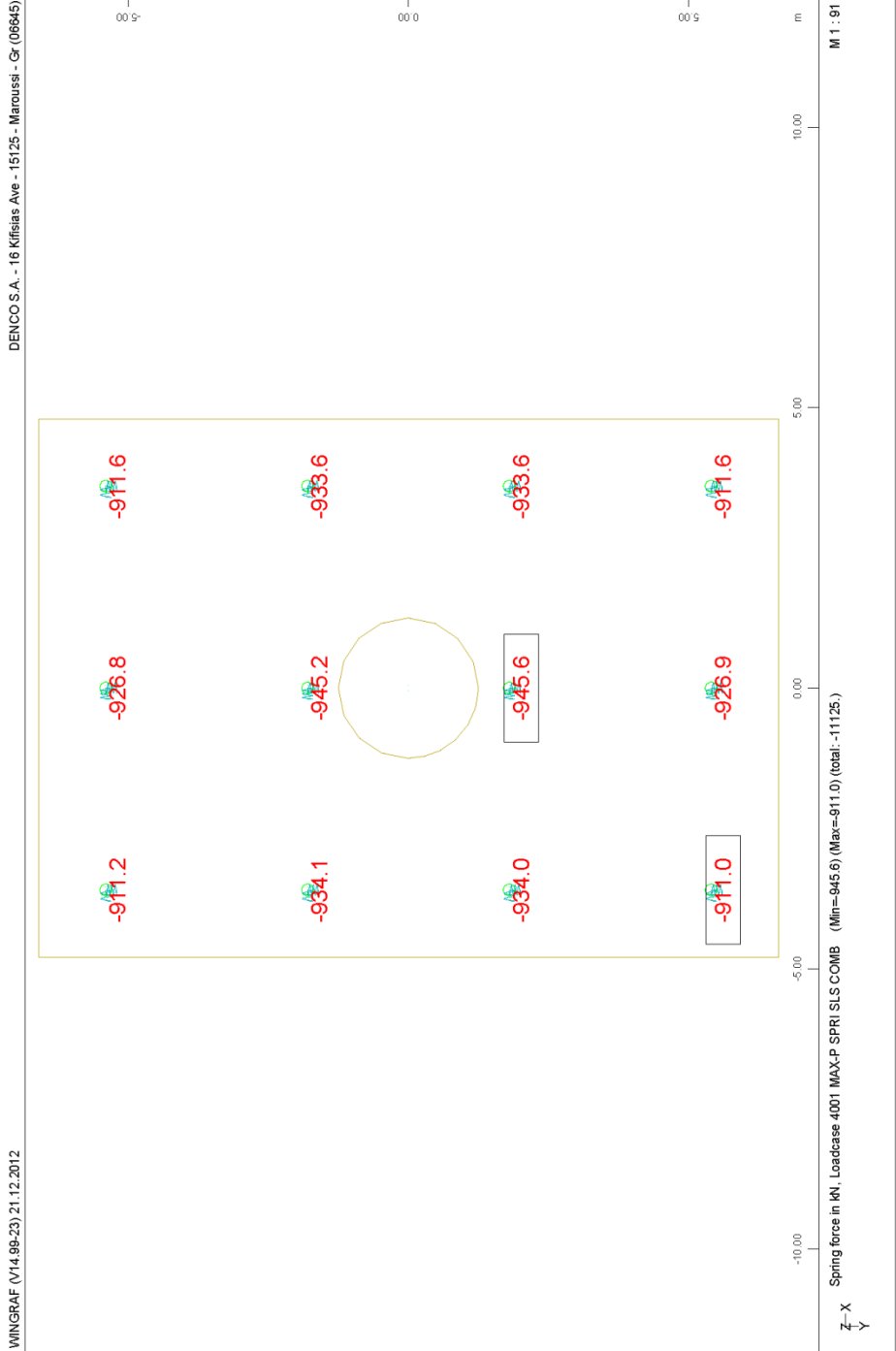
FOUNDATION OF PIER M15.A - STRUCTURE 10
PILE CAP LOADINGS



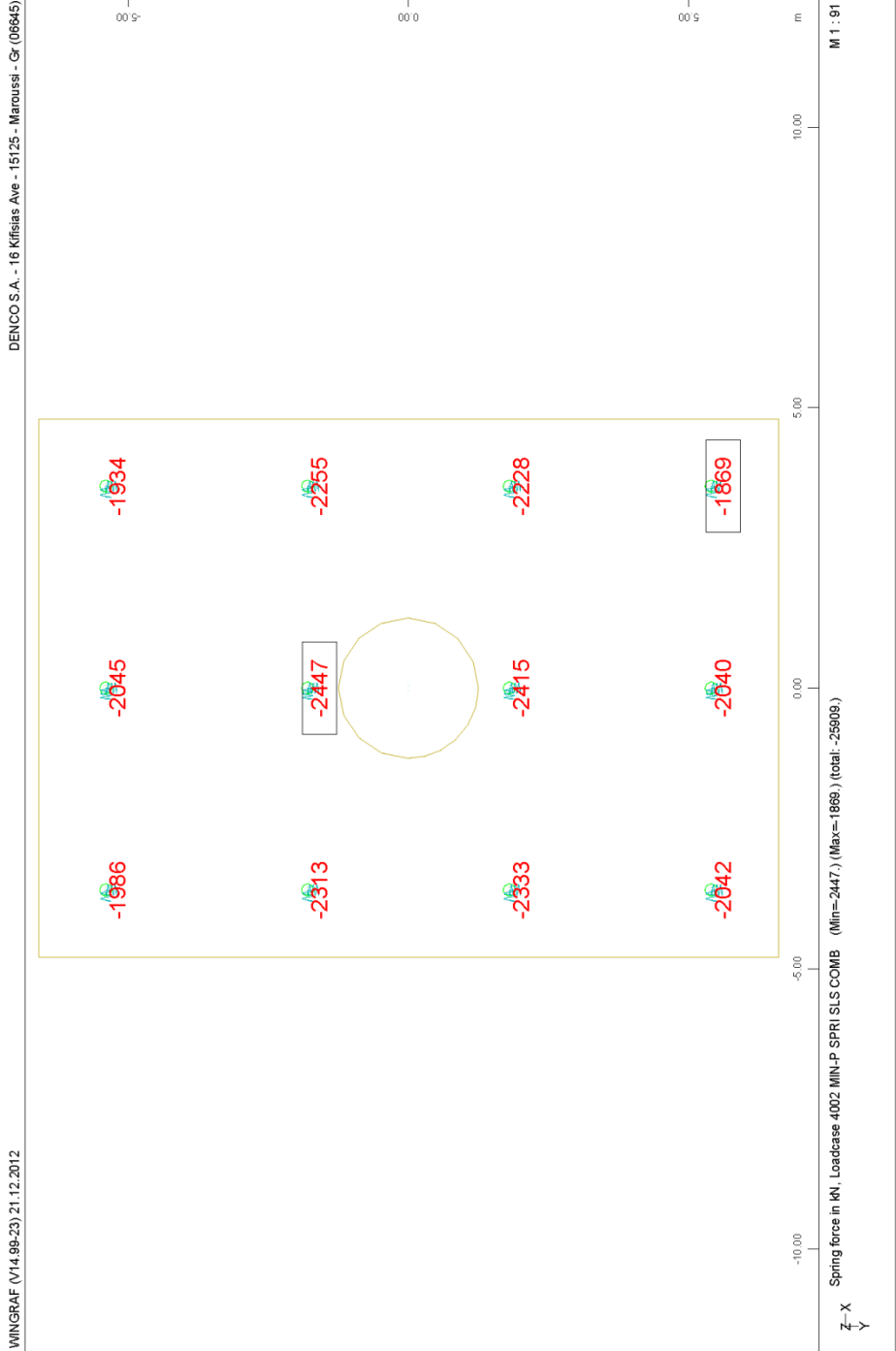


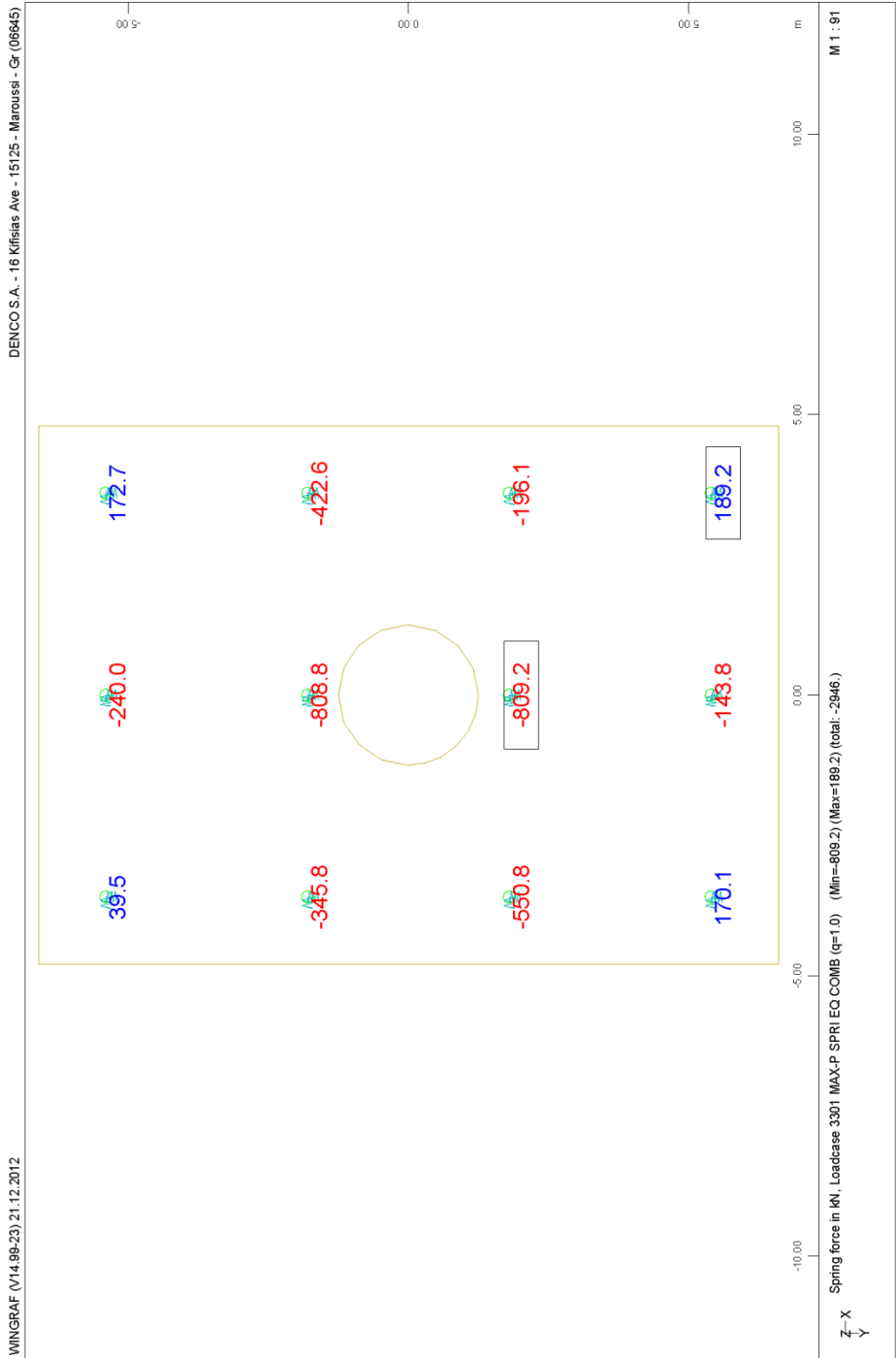


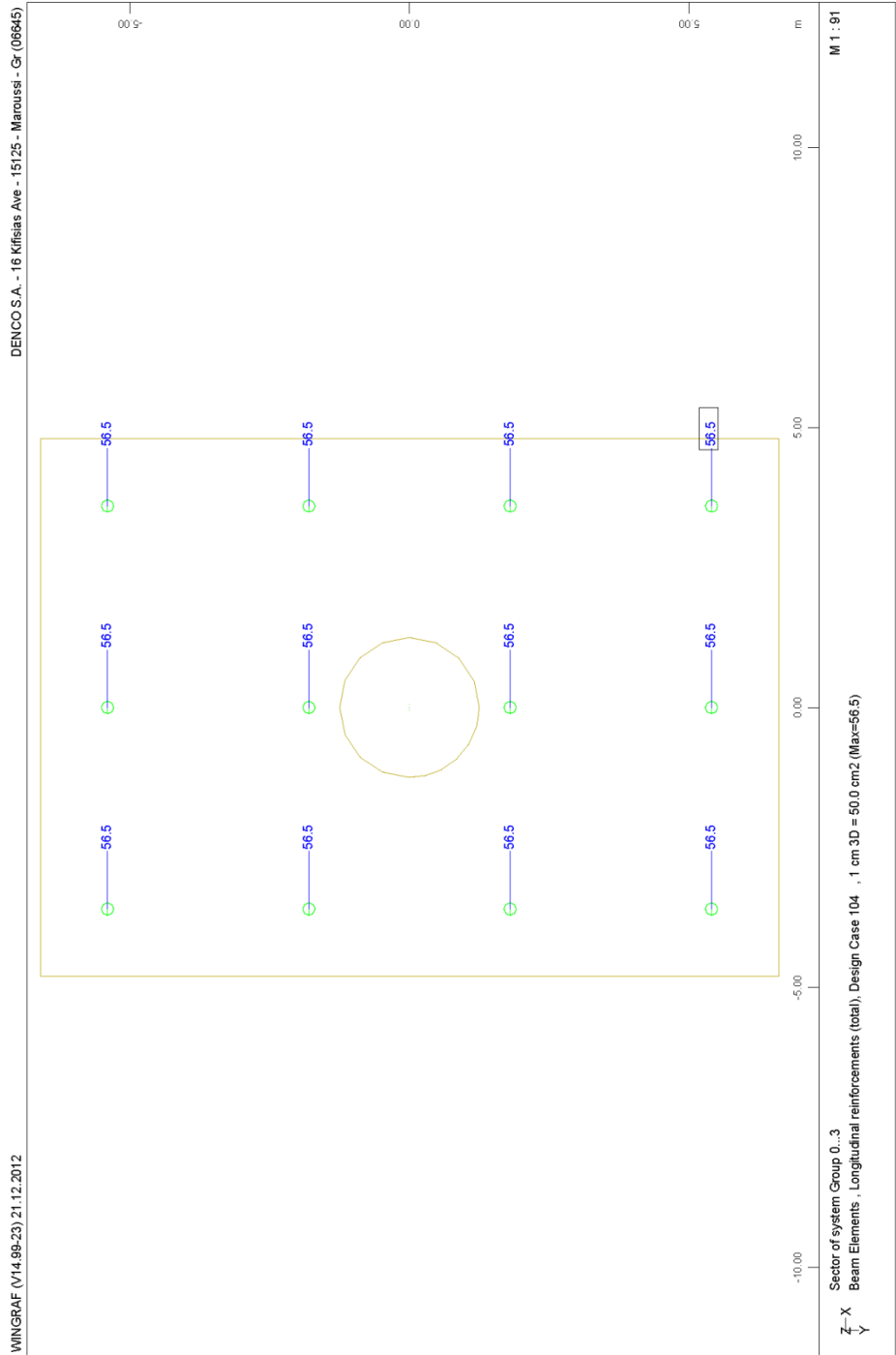
FOUNDATION OF PIER MT15.A - STRUCTURE 10
 PILE CAP LOADINGS

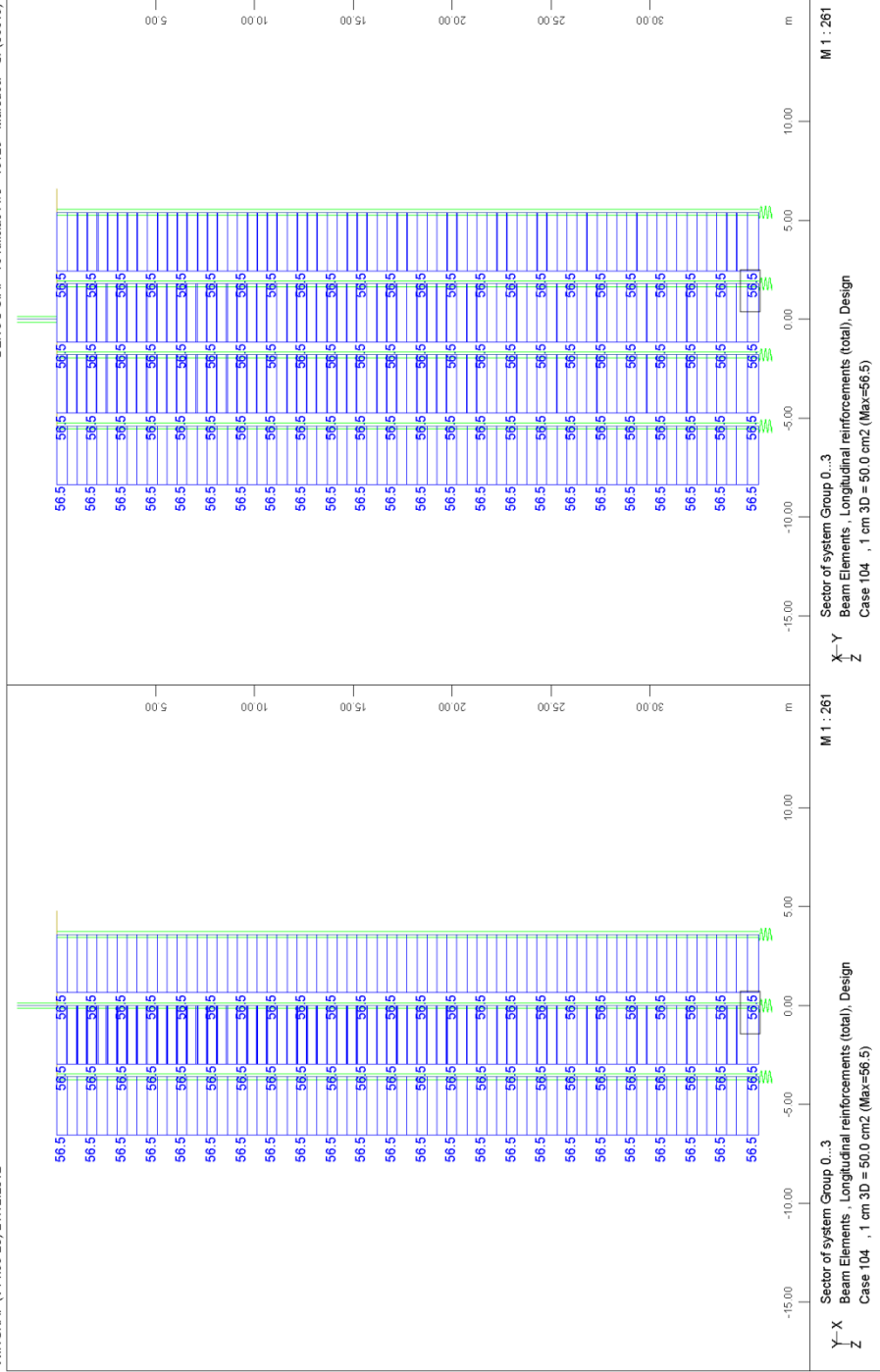


FOUNDATION OF PIER M15.A - STRUCTURE 10
 PILE CAPACITY CHECK: STATIC LOADINGS - TENSION

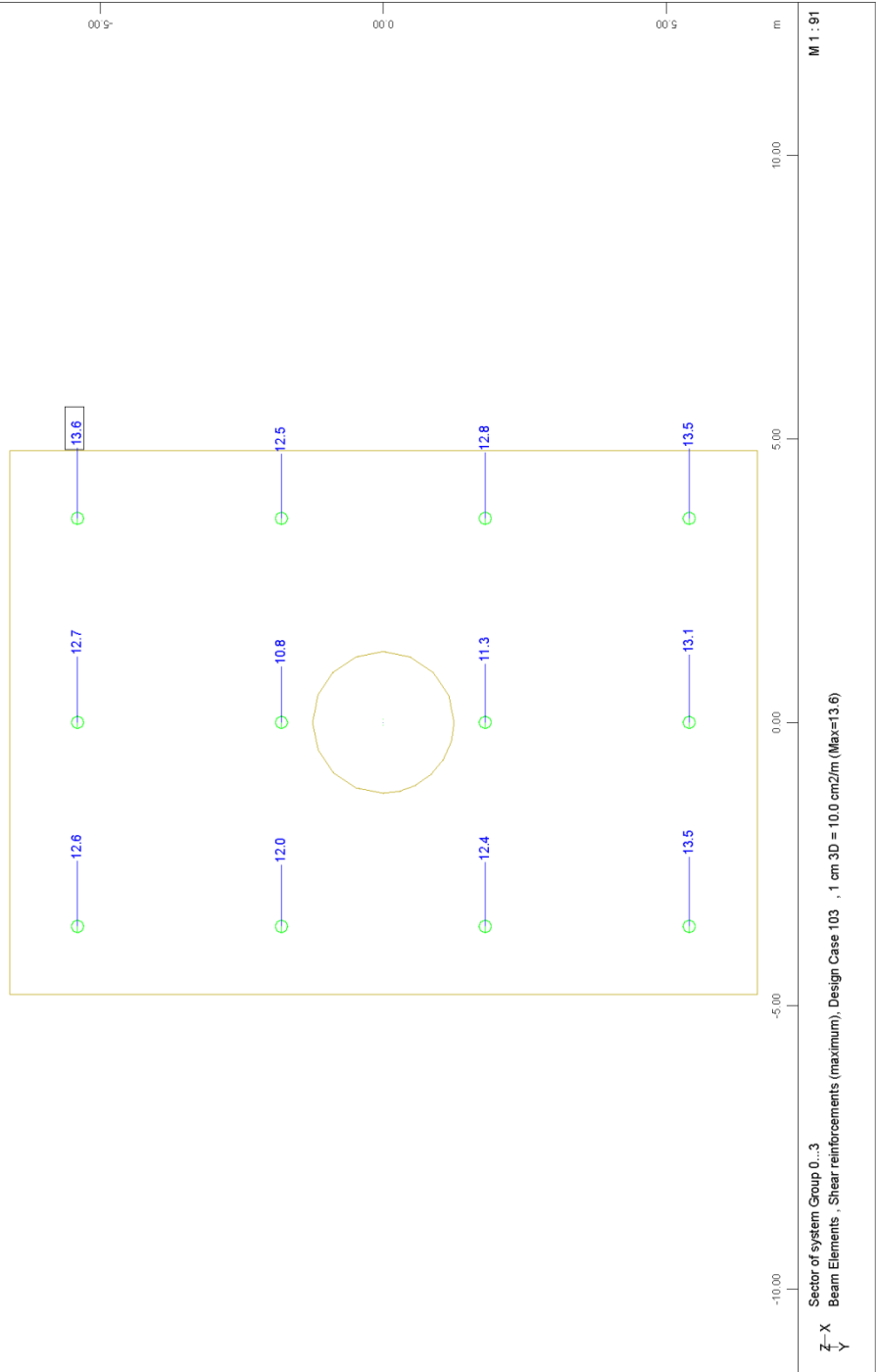




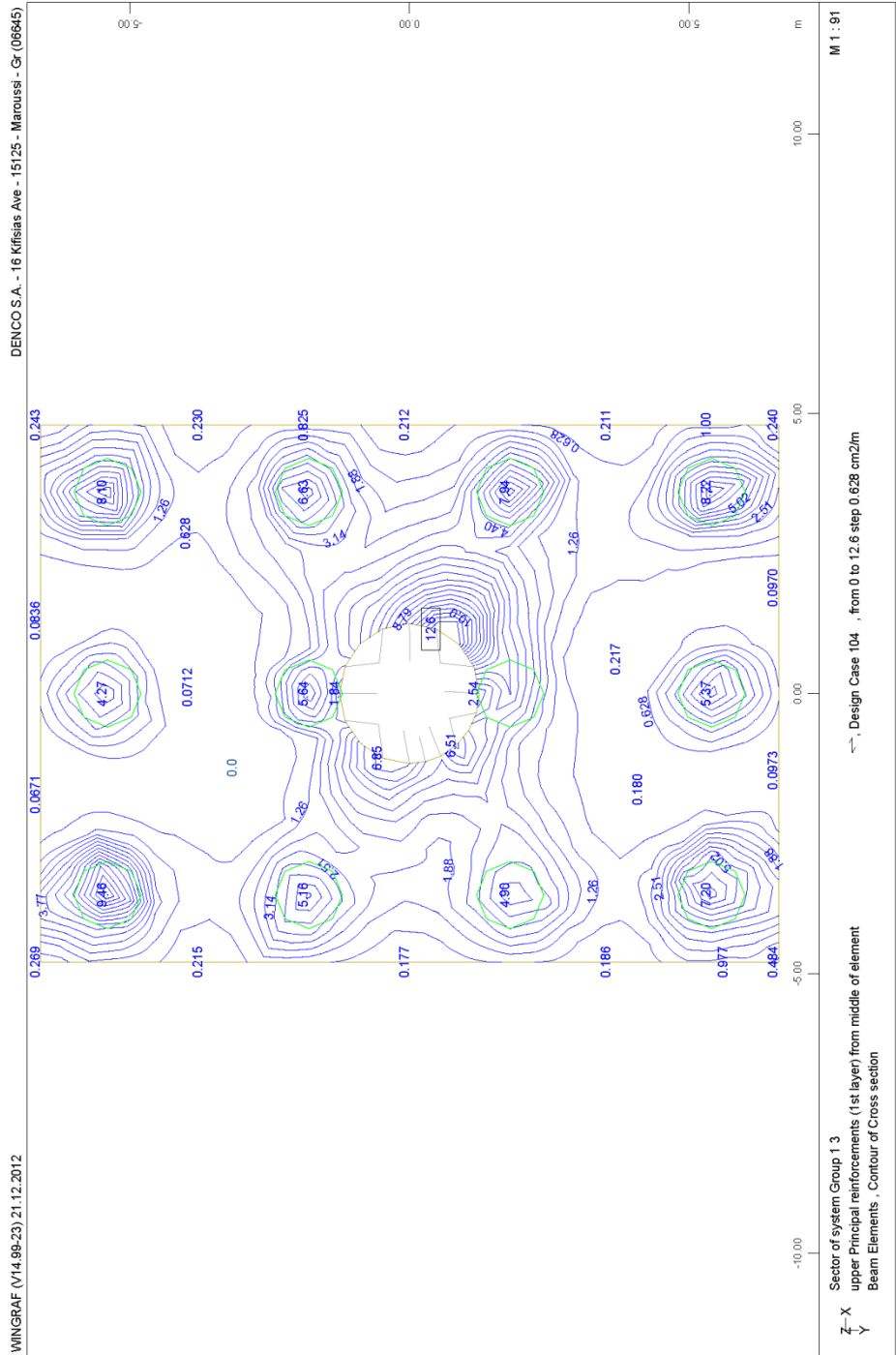


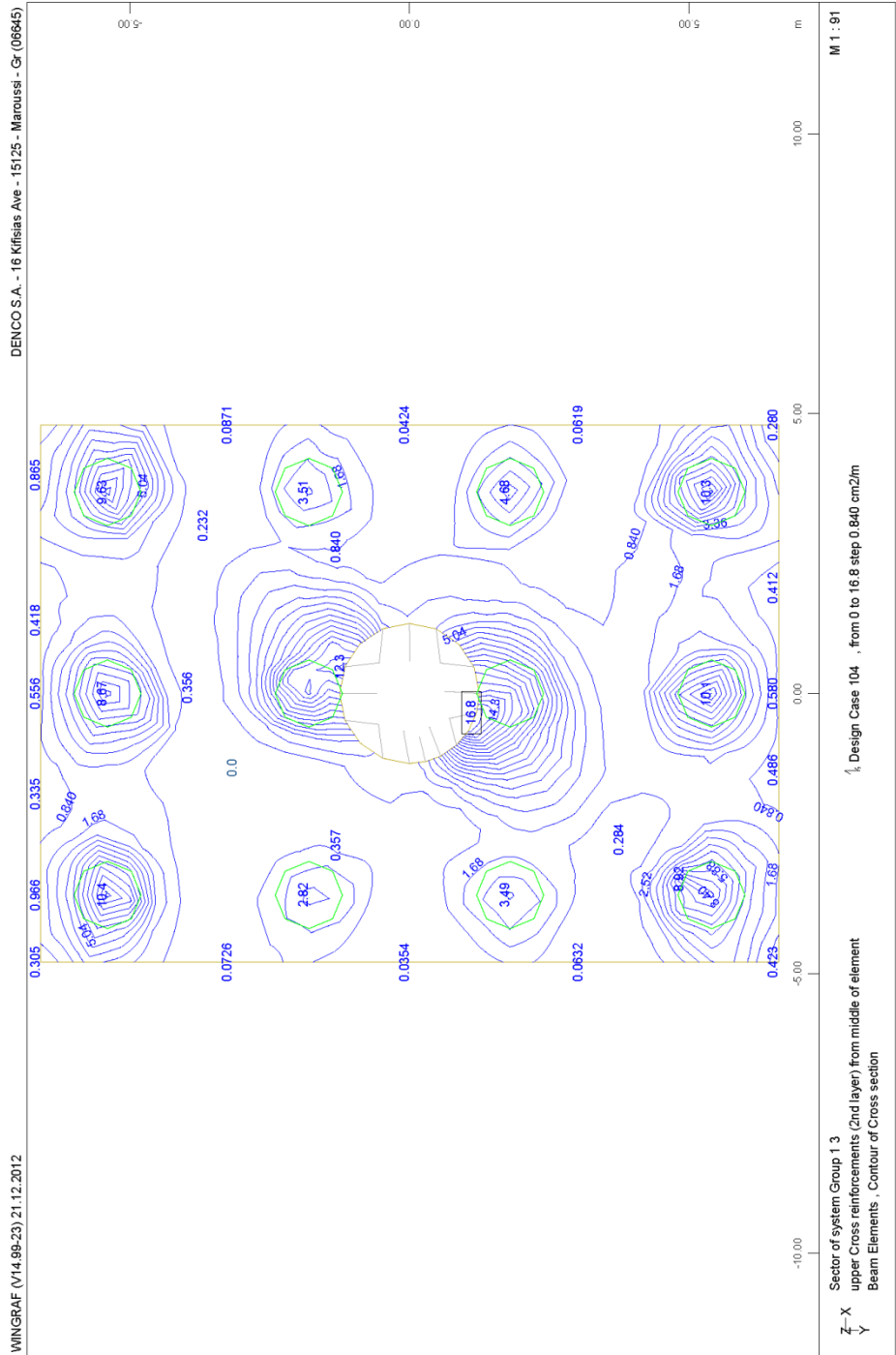


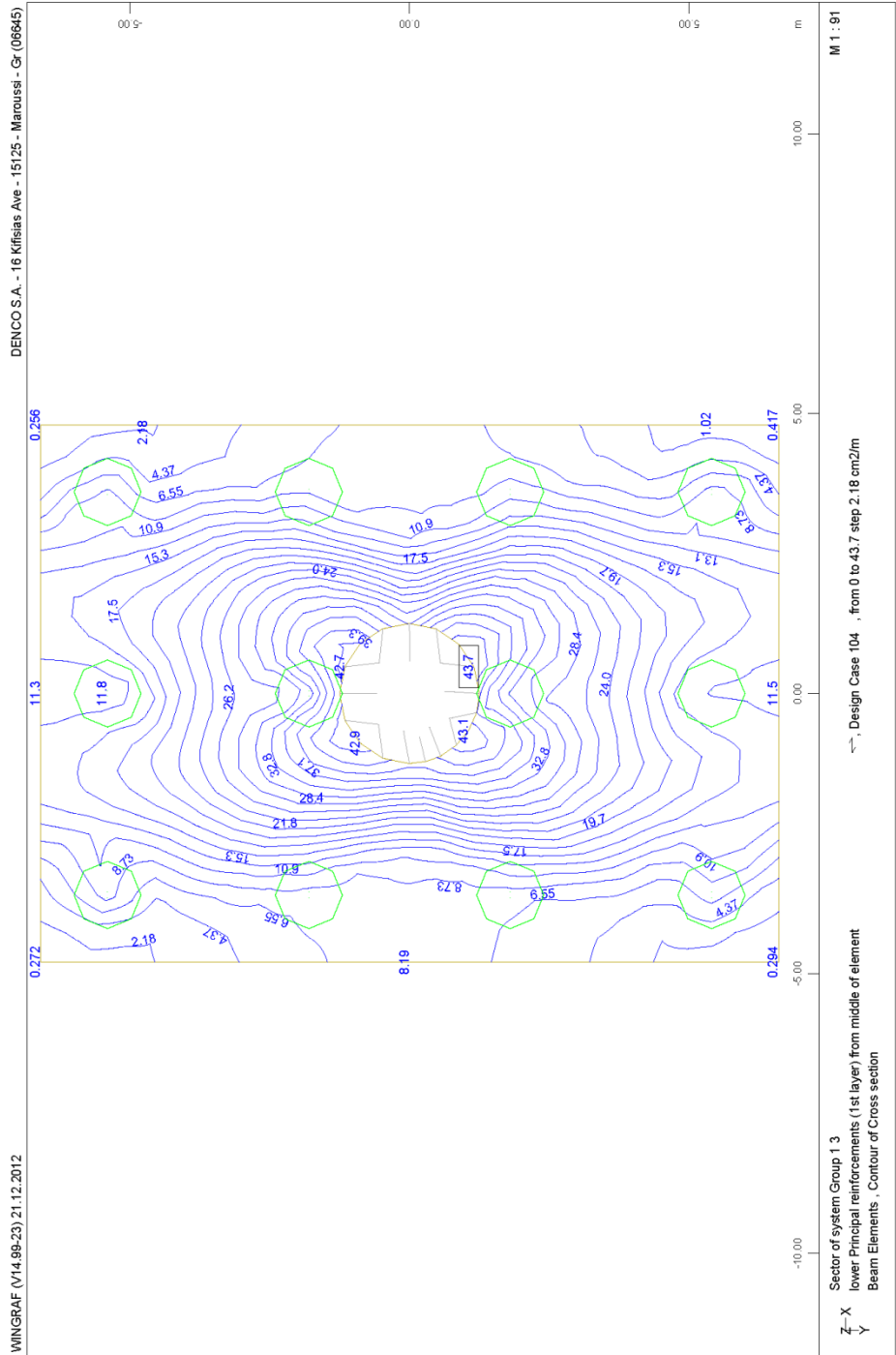
FOUNDATION OF PIER MT15.A - STRUCTURE 10
PILES LONGITUDINAL REINFORCEMENT - DISTRIBUTION ALONG LENGTH

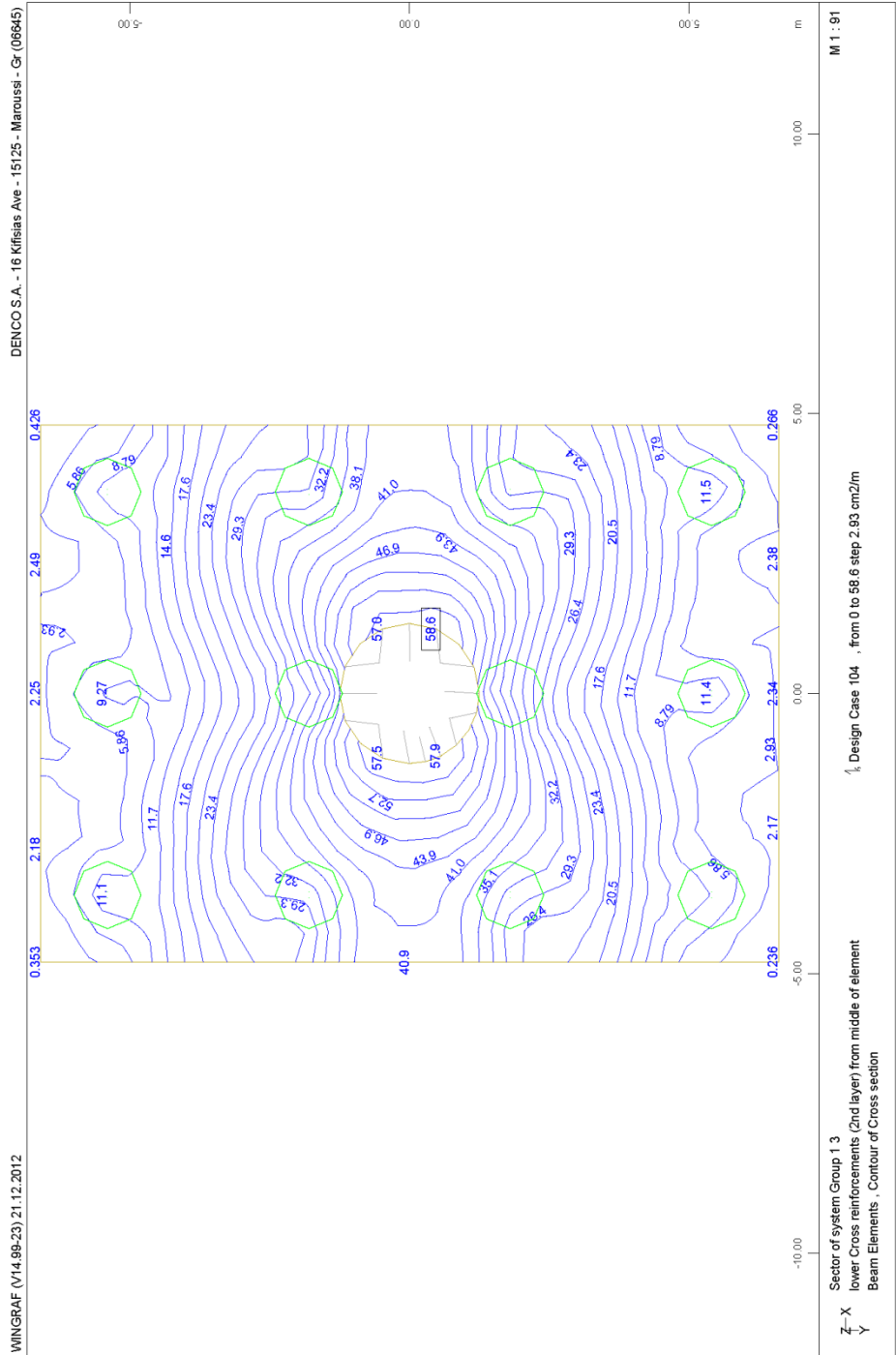


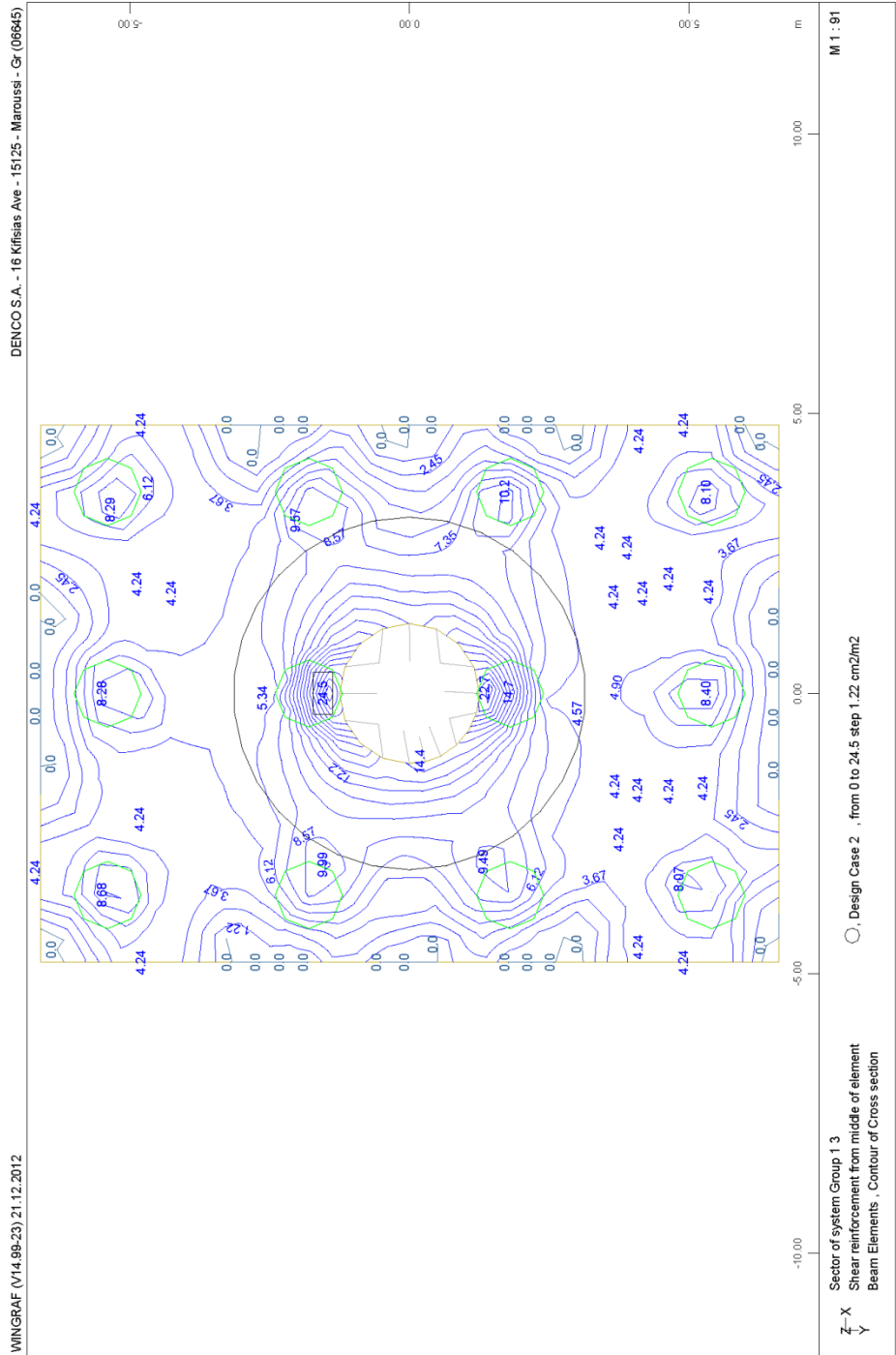
FOUNDATION OF PIER MT5.A - STRUCTURE 10
PILES TRANSVERSE REINFORCEMENT - MAXIMUM VALUE



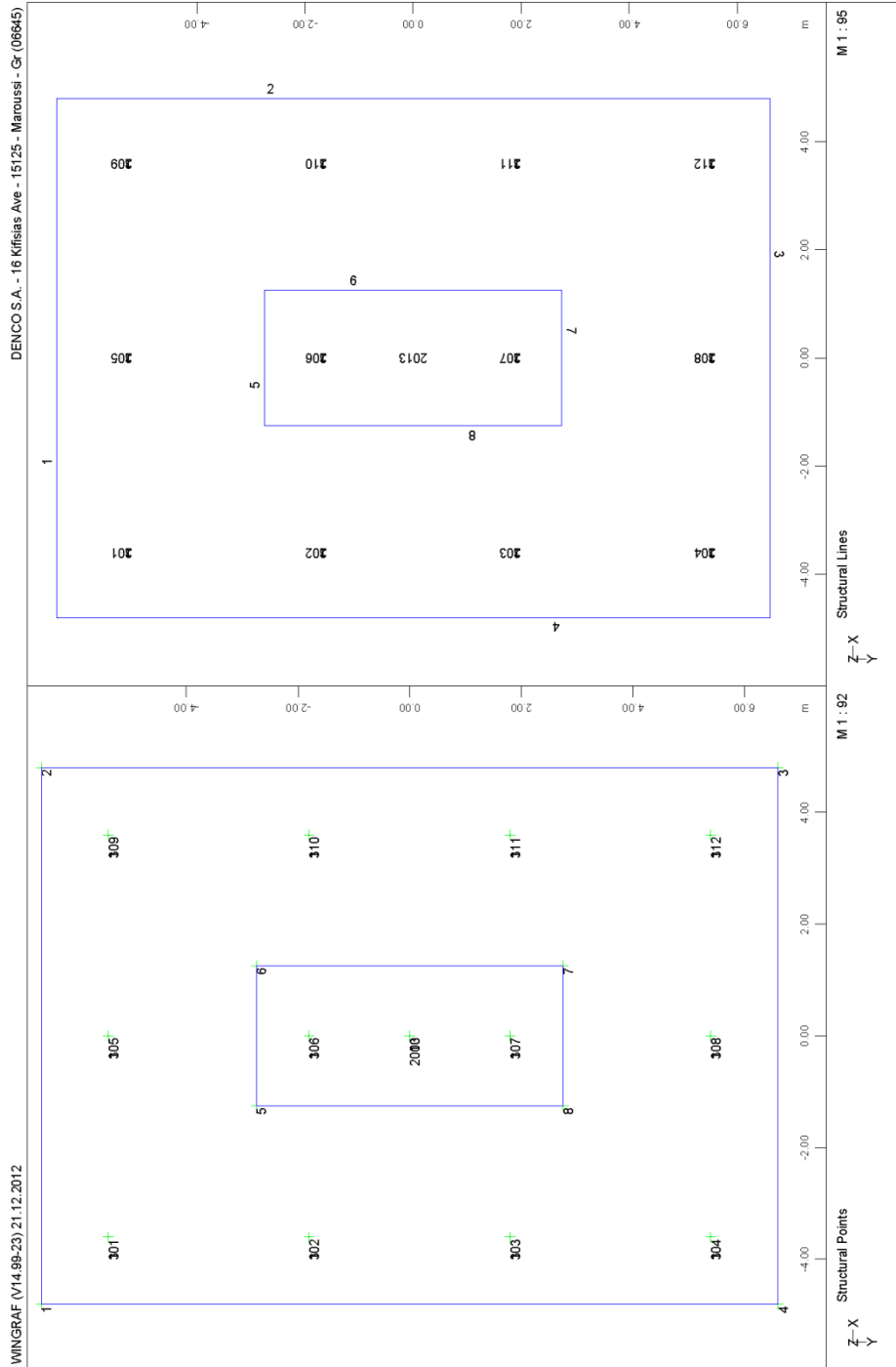






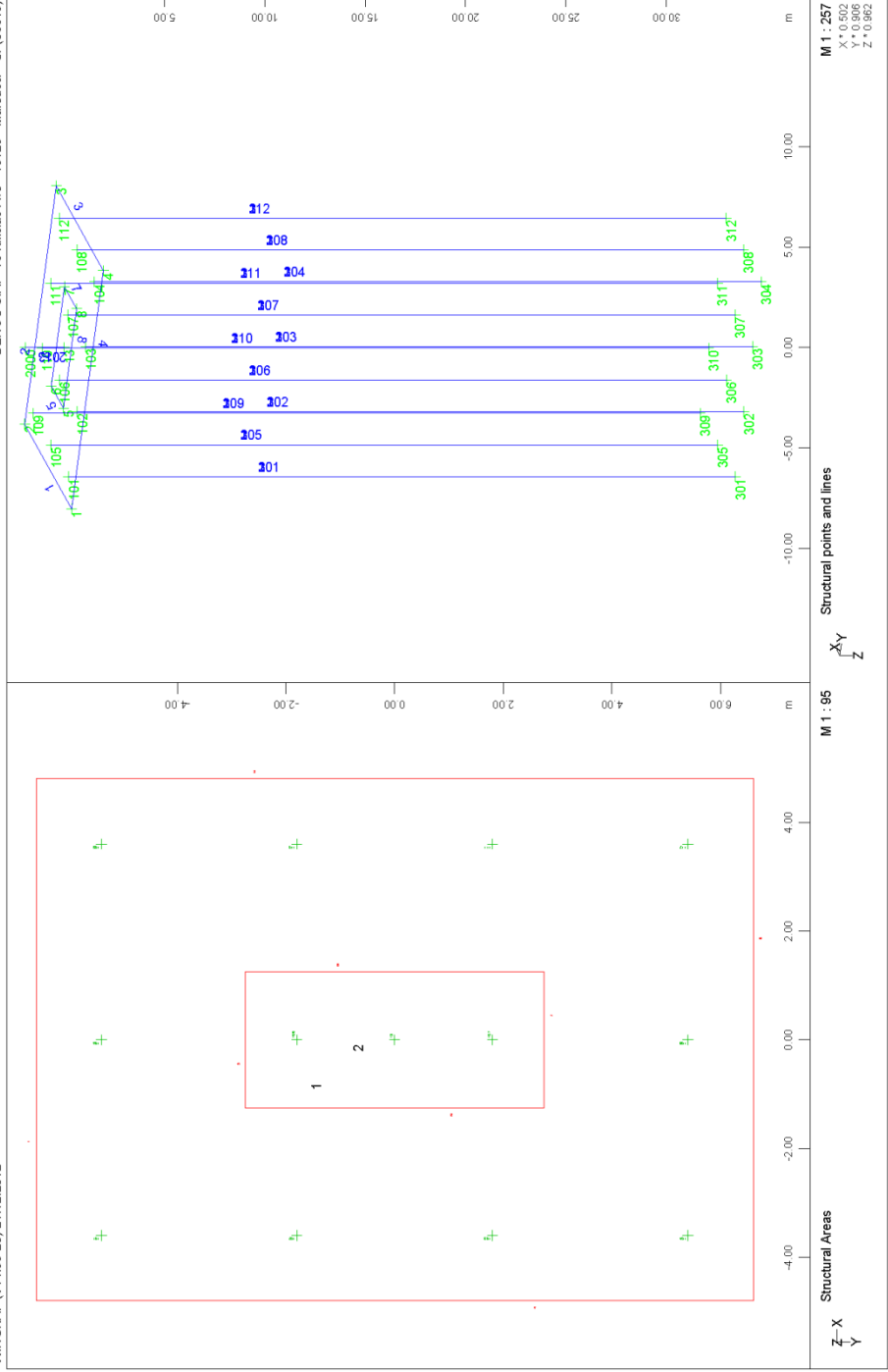


**5.5 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΟΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΜΕΣΑΒΑΘΡΟΥ Μ16.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.**

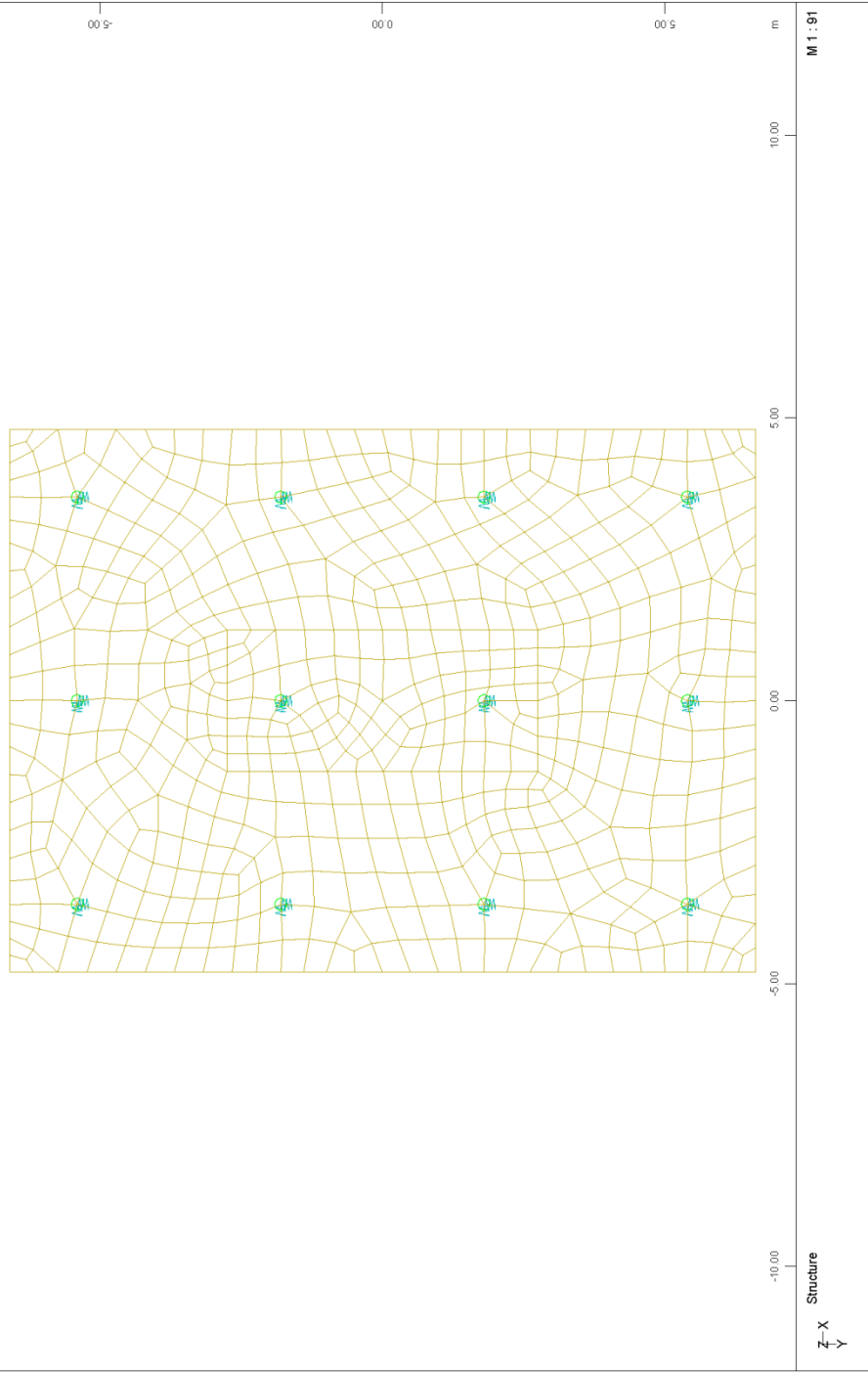


WINGRAF (V14.99.23) 21.12.2012 DENCO S.A. - 18 Kifissias Ave - 15125 - Marousi - Gr (06845)

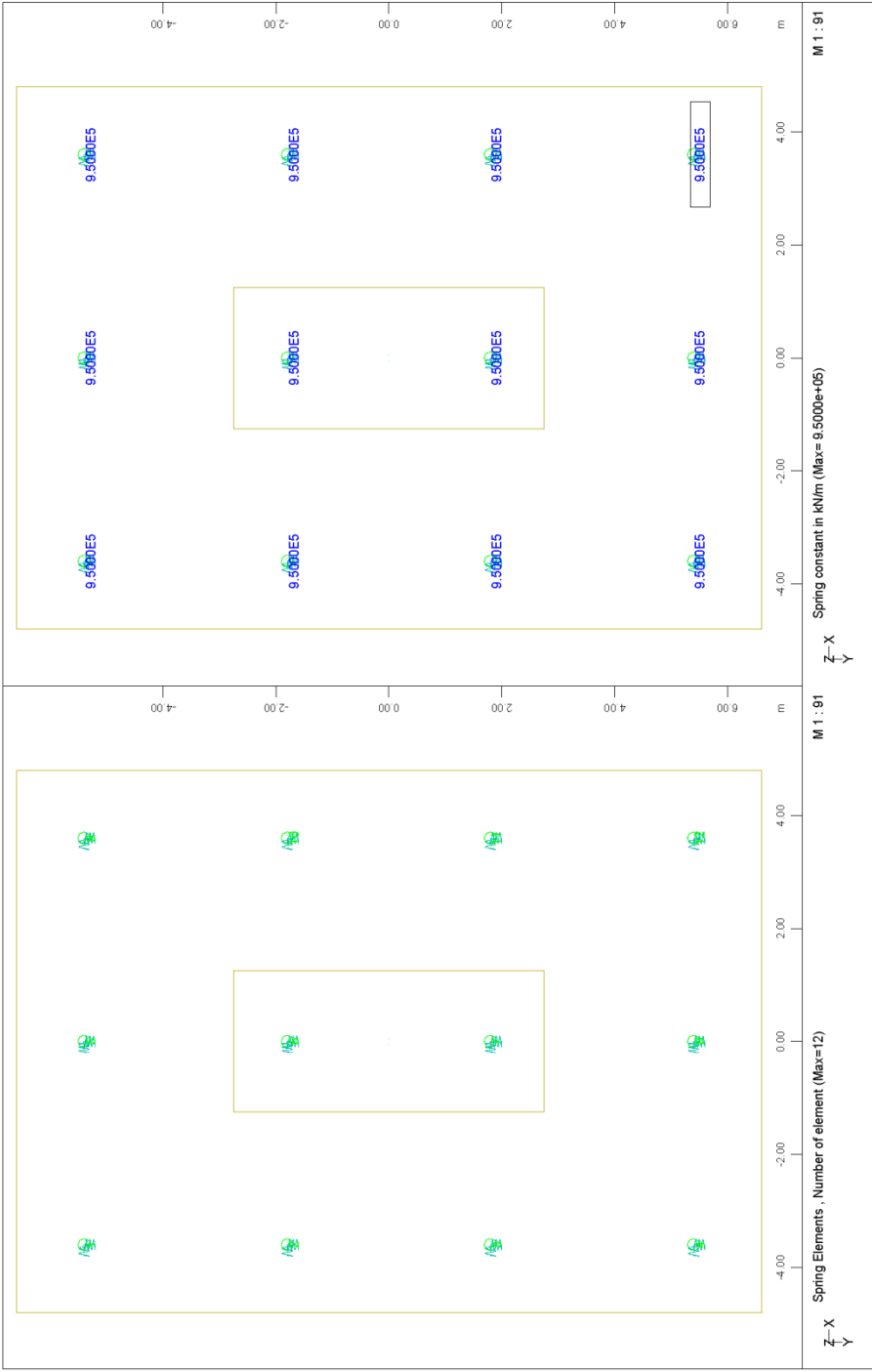
FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
 GEOMETRIC POINTS AND LINES



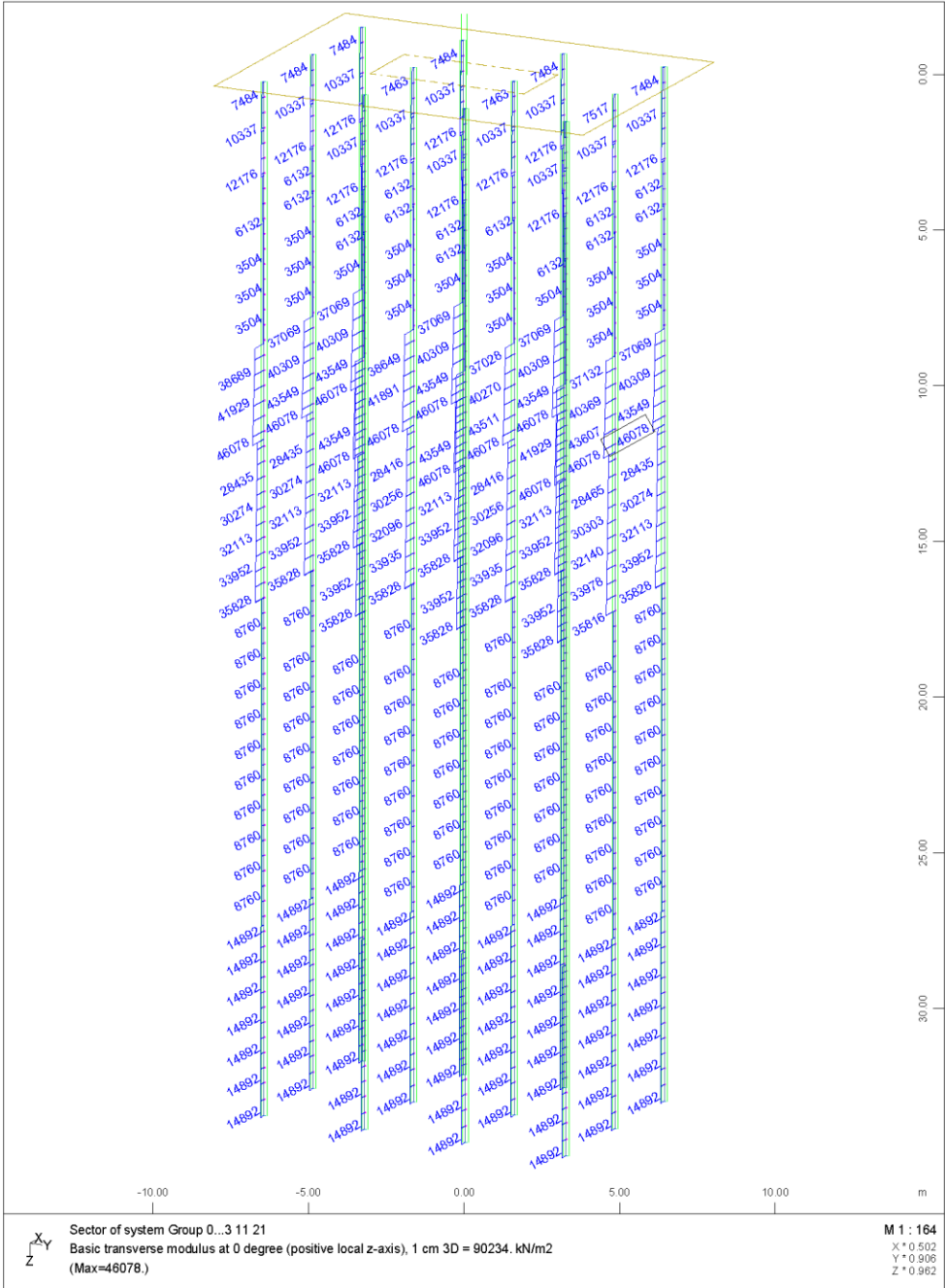
FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
NUMBERING OF AREAS, POINTS AND LINES



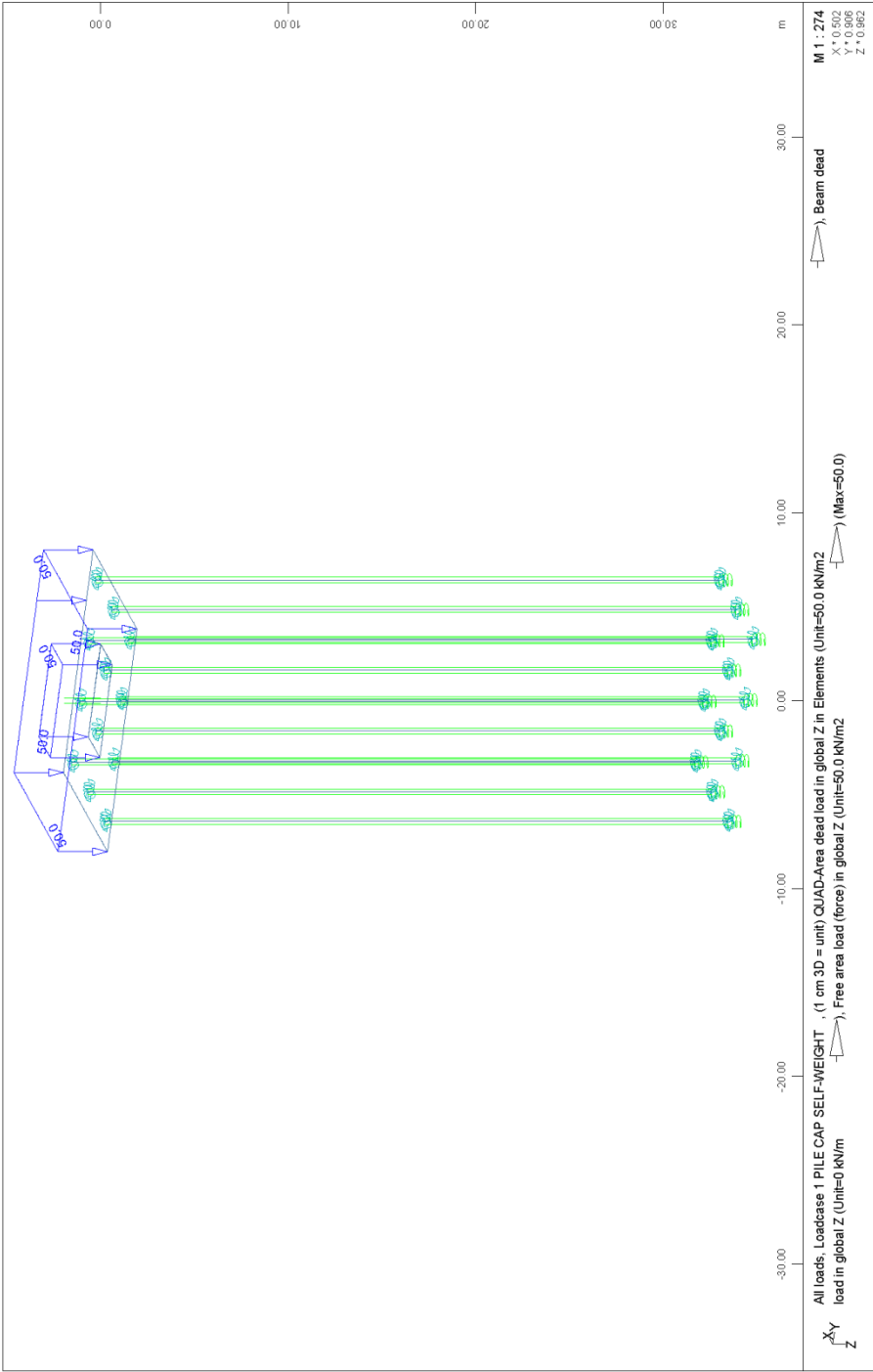
FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
PILE CAP FINITE ELEMENT MESH



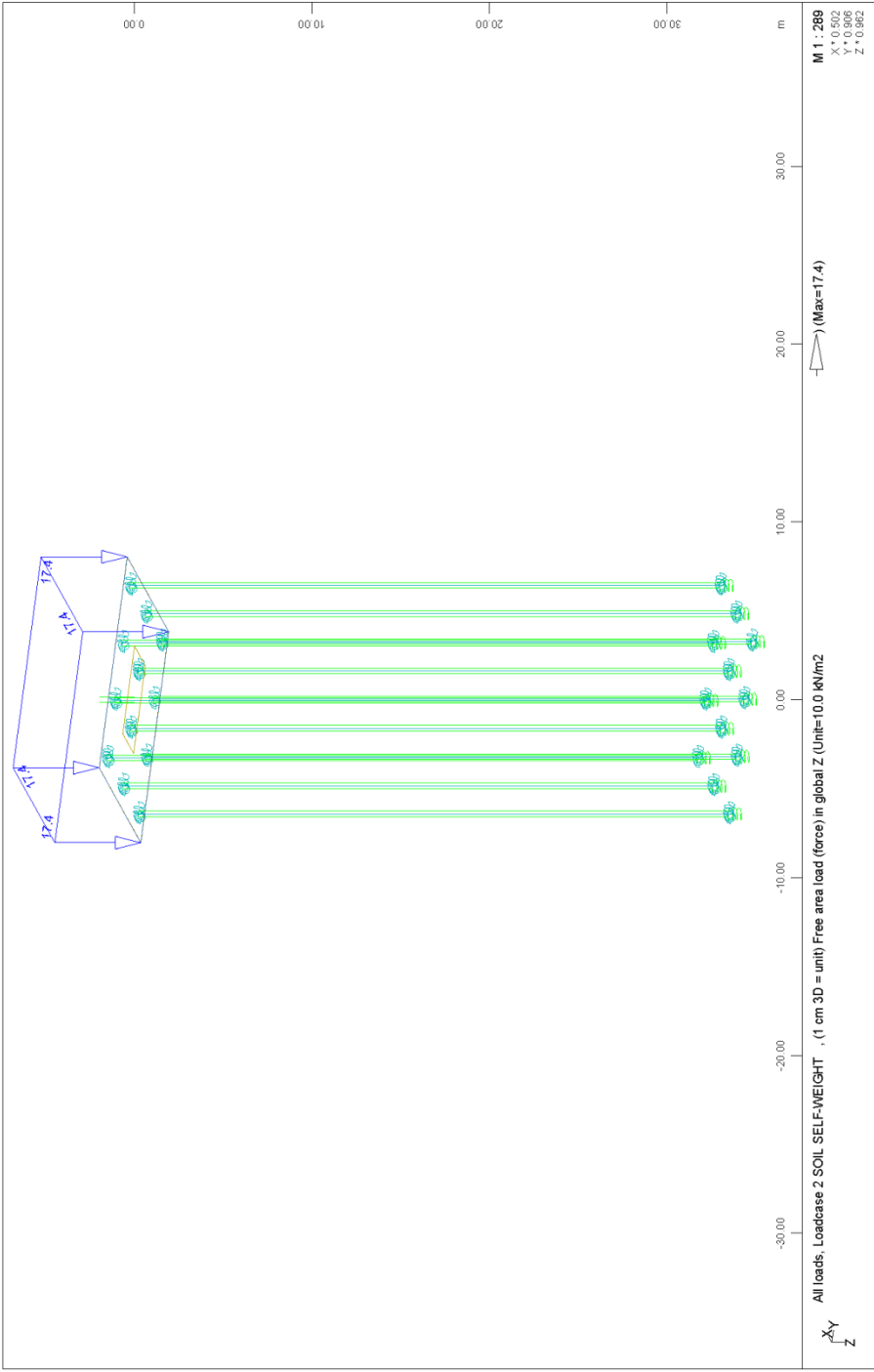
FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
NUMBERING AND STIFFNESS OF PILE TIP SPRINGS

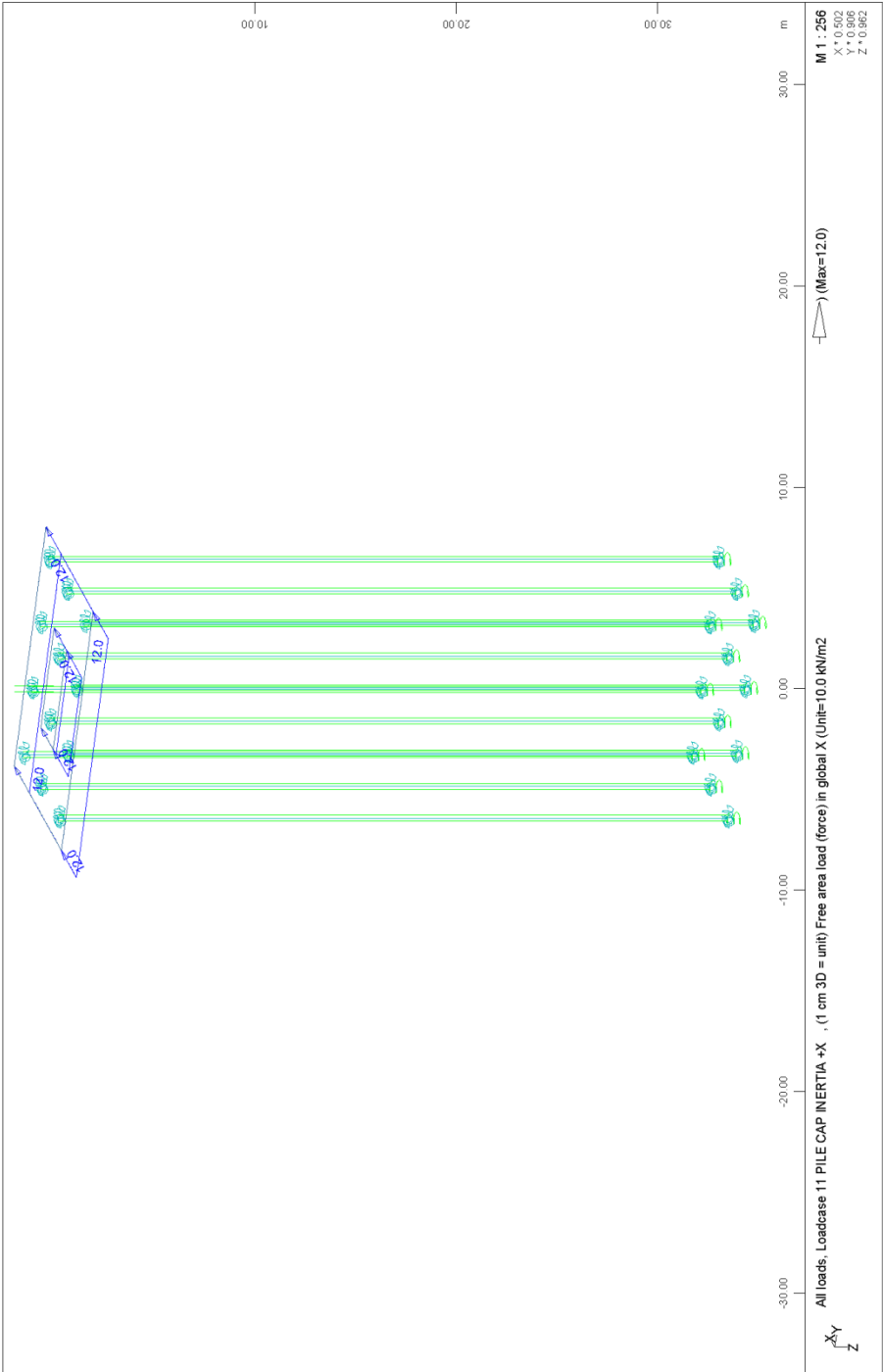


FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
 TRANSVERSE SOIL INDEX (STATIC LOADINGS)

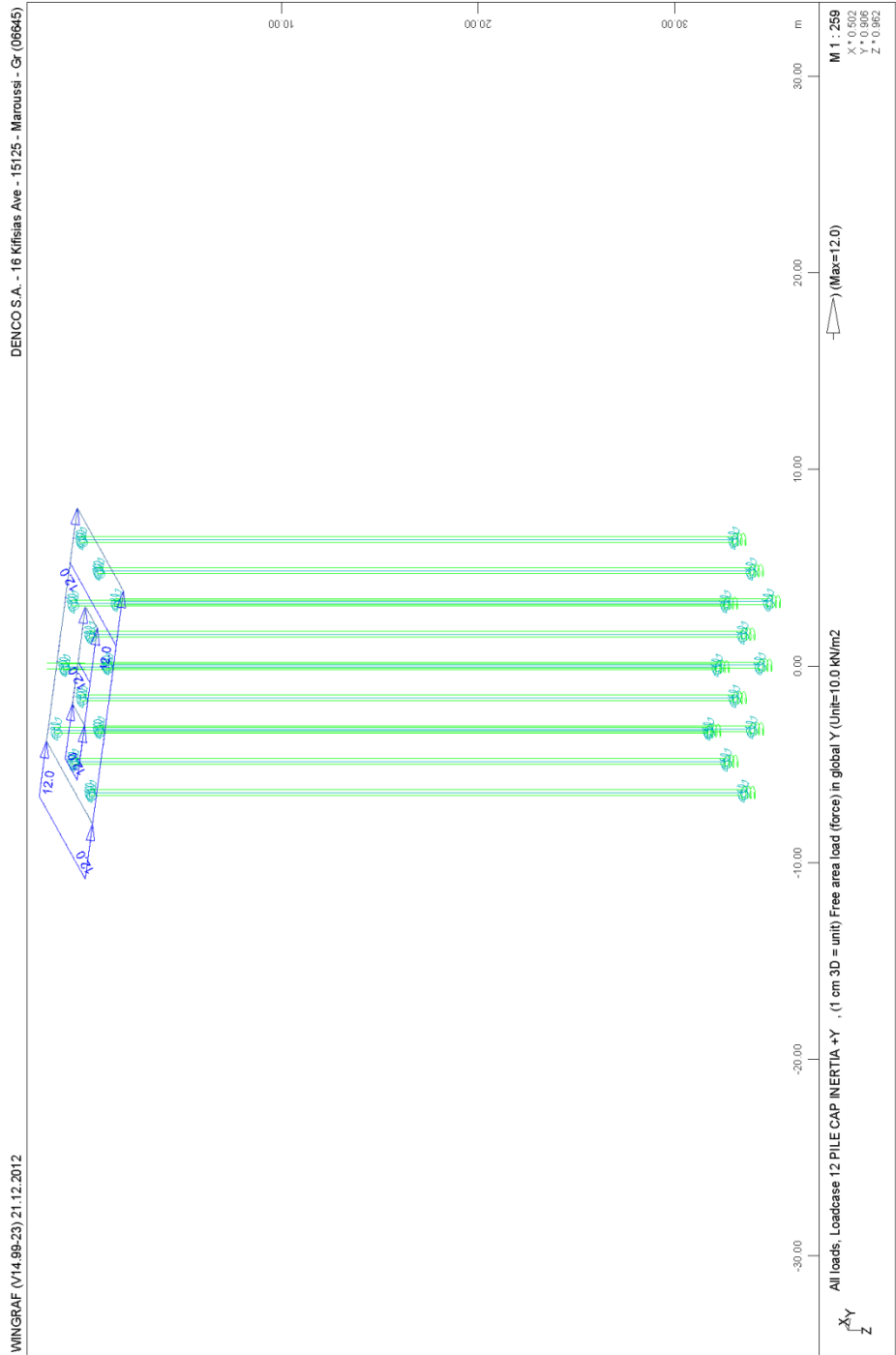


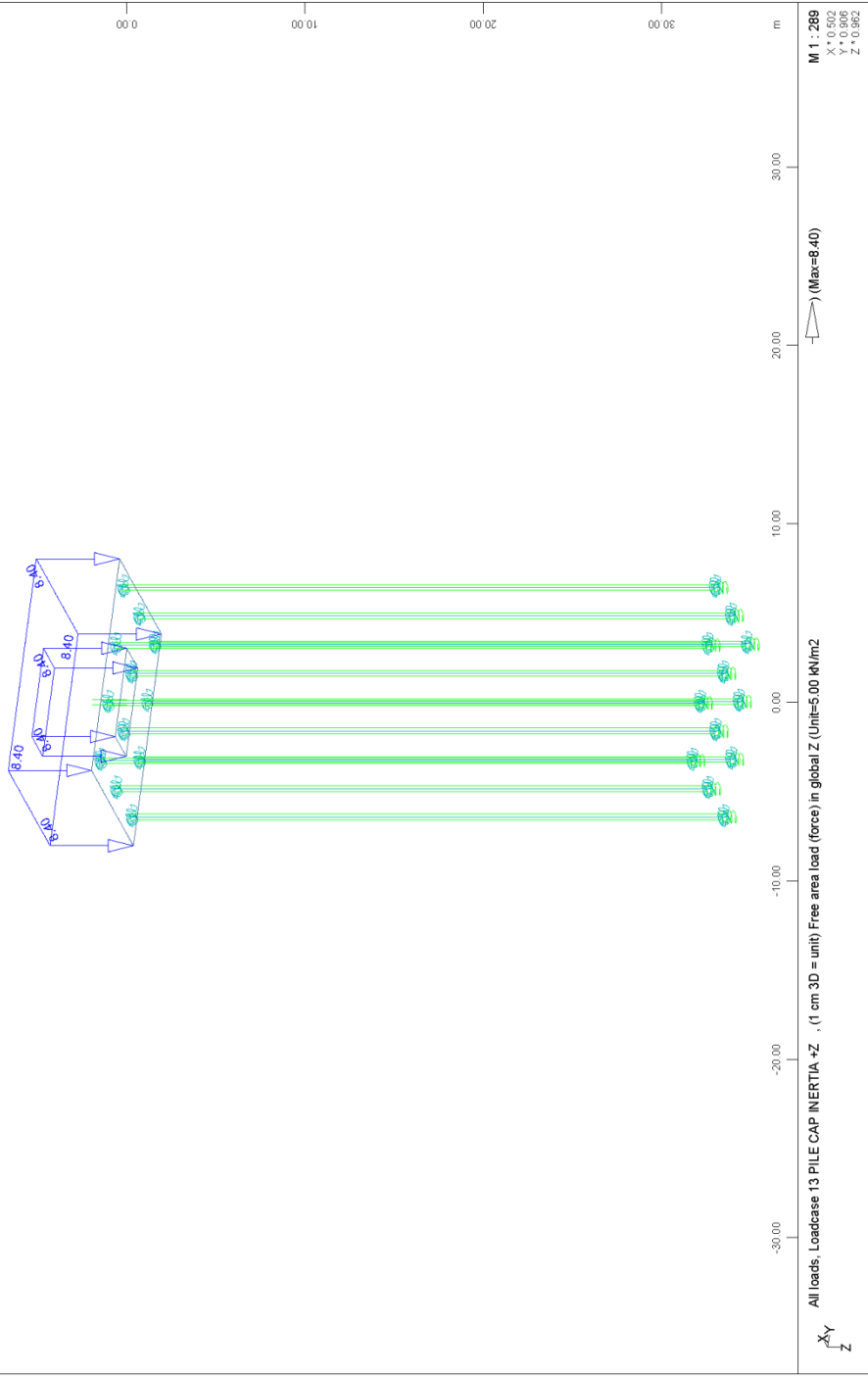
FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
 LOADINGS GRAPHS

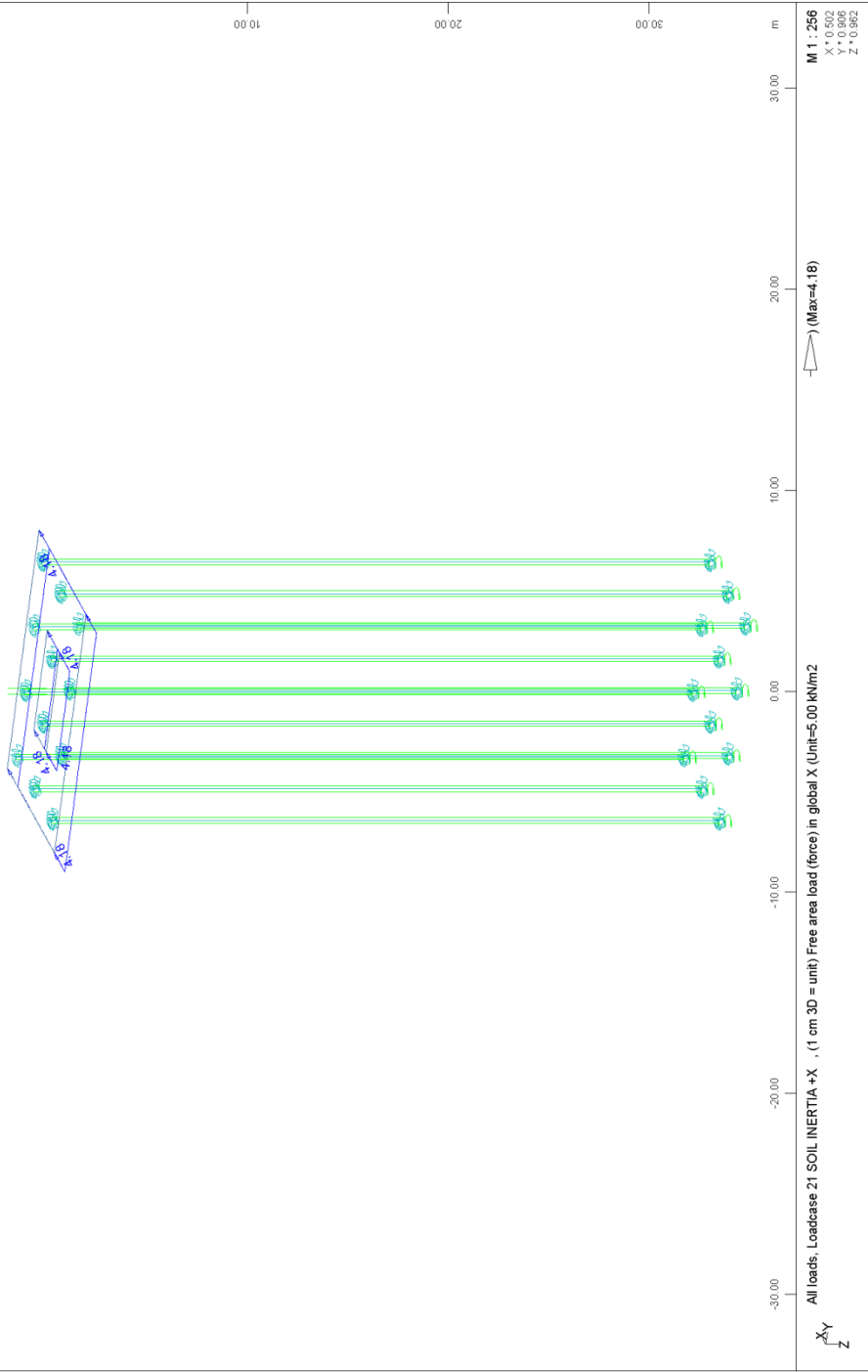




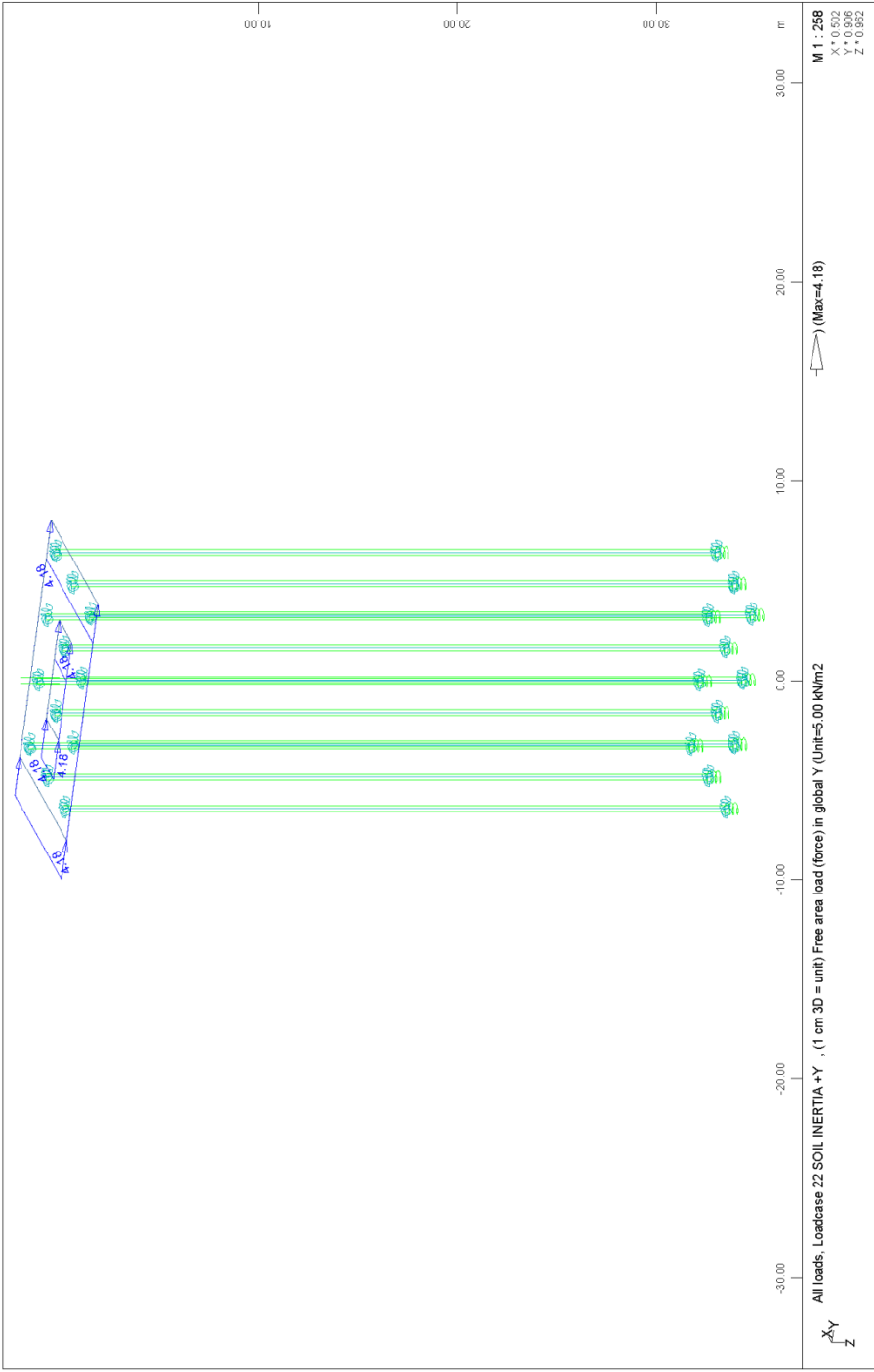
FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
PILE CAP LOADINGS

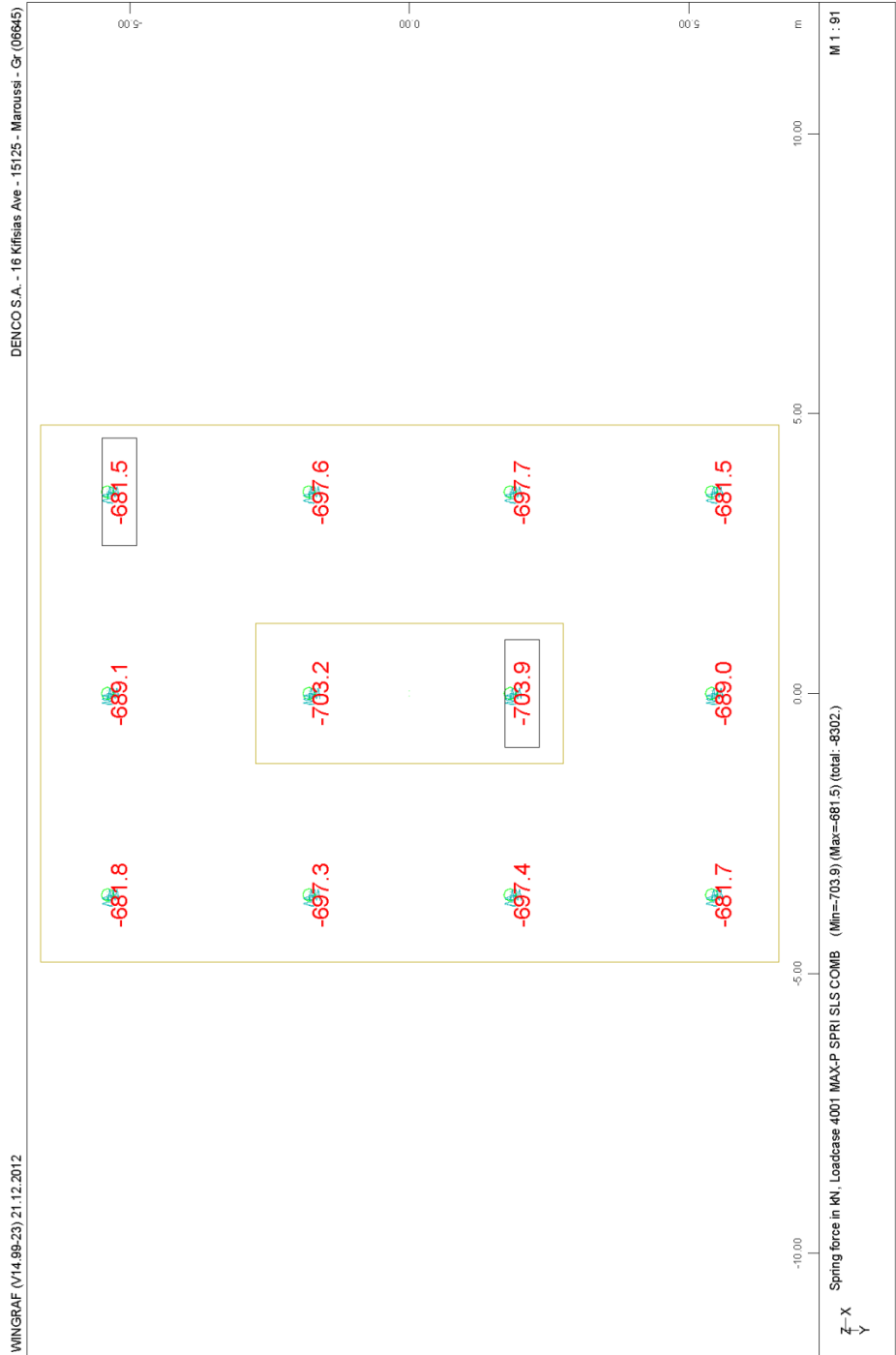




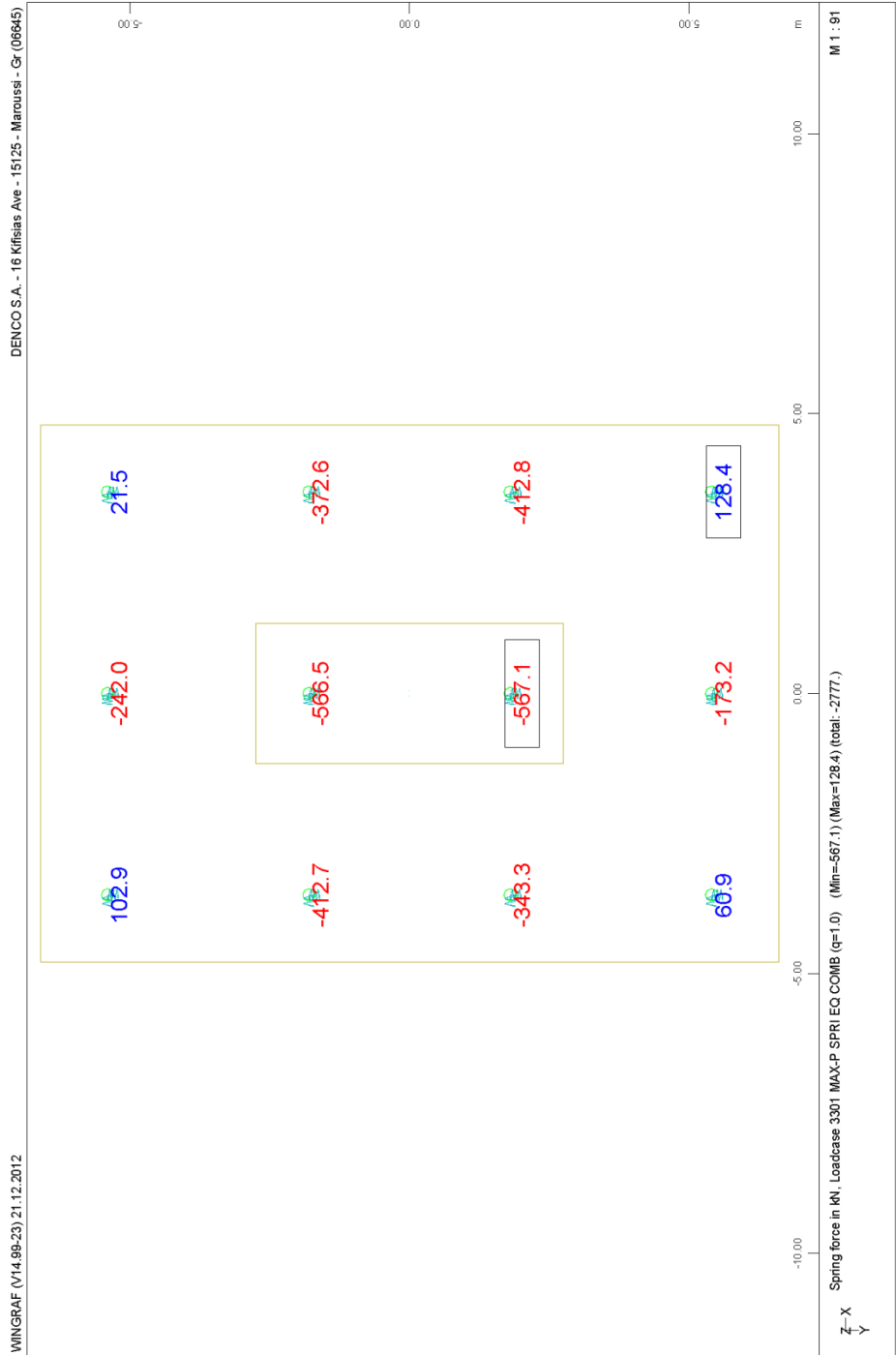


FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
PILE CAP LOADINGS

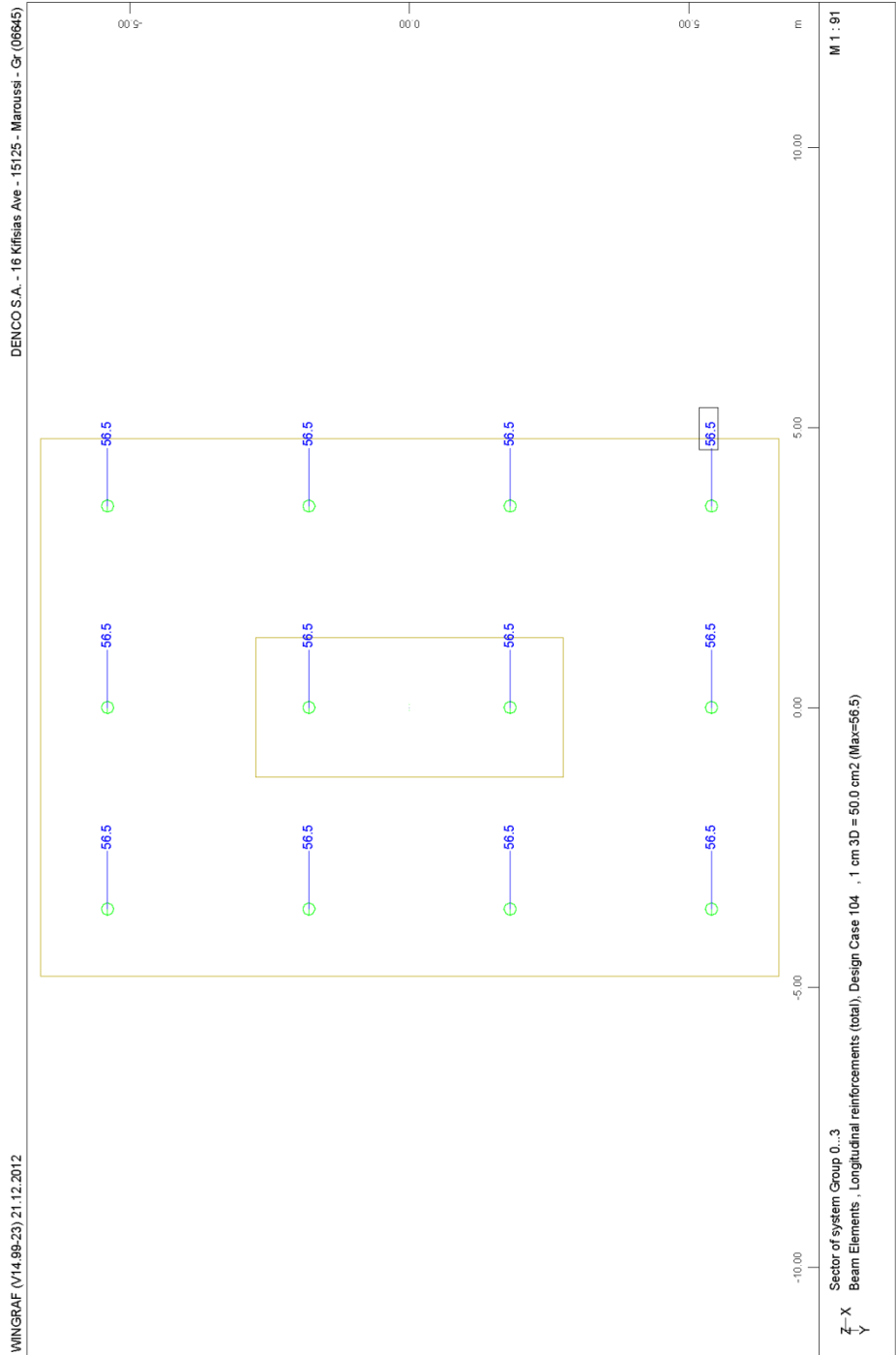


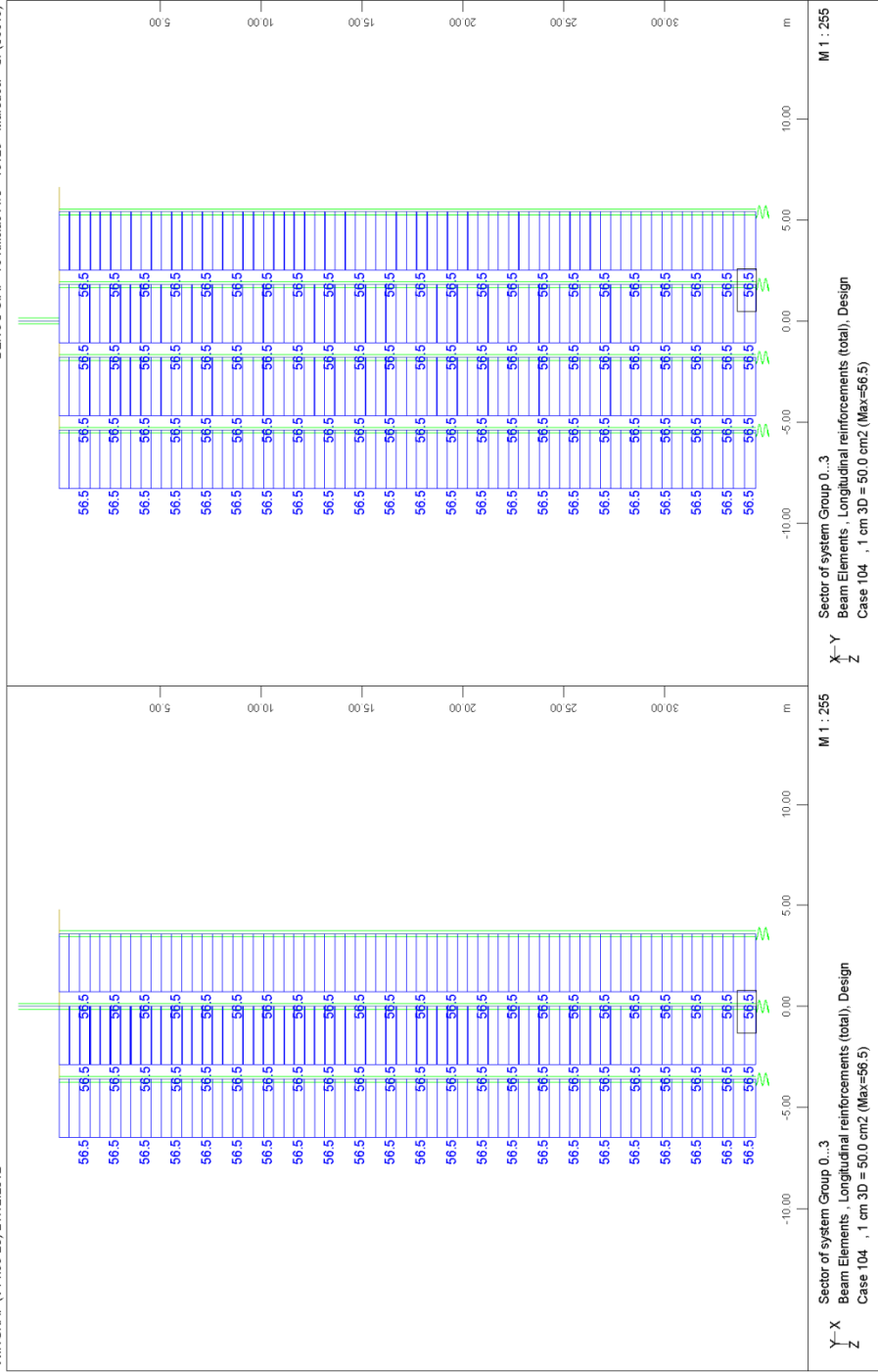




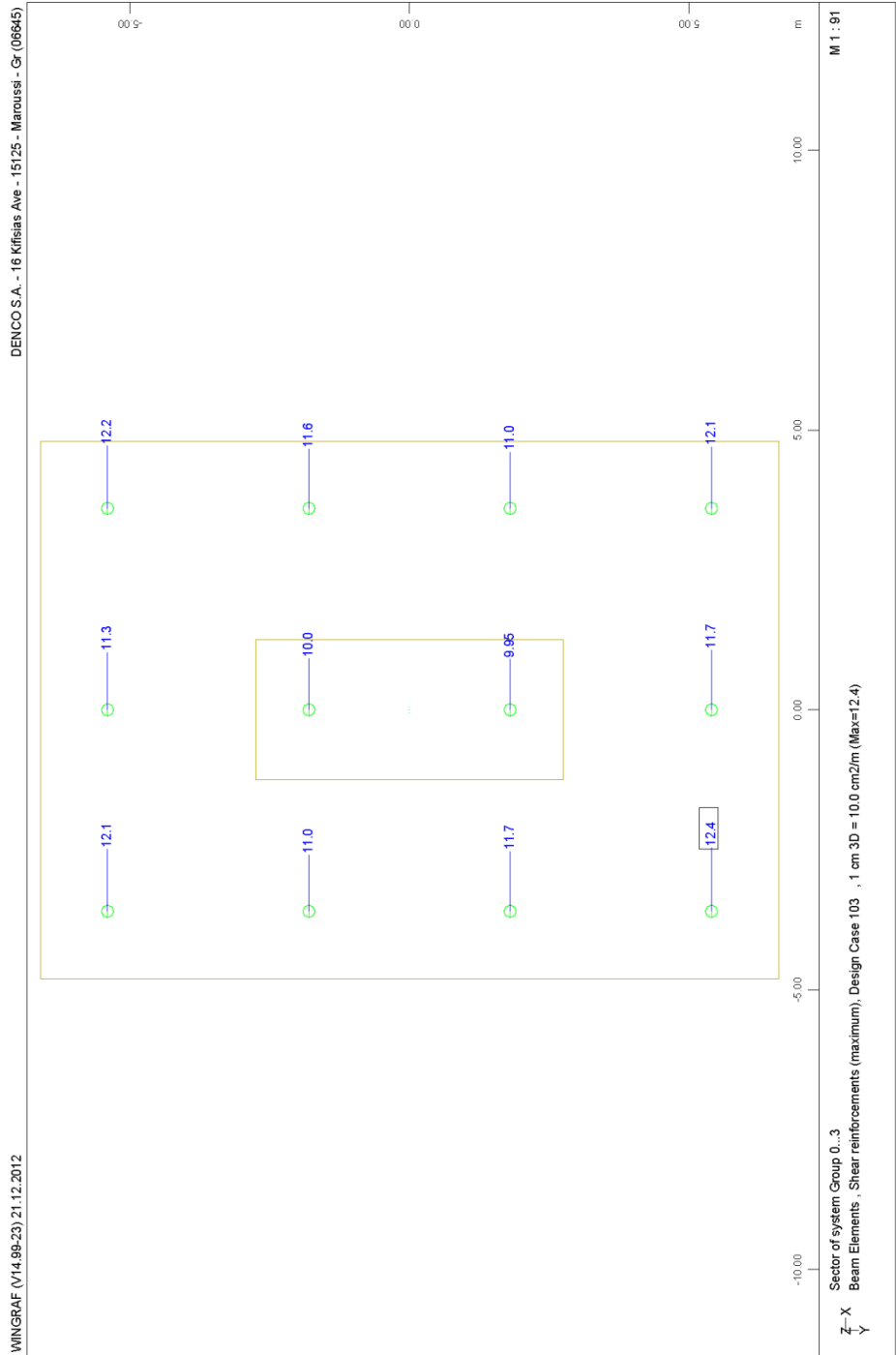


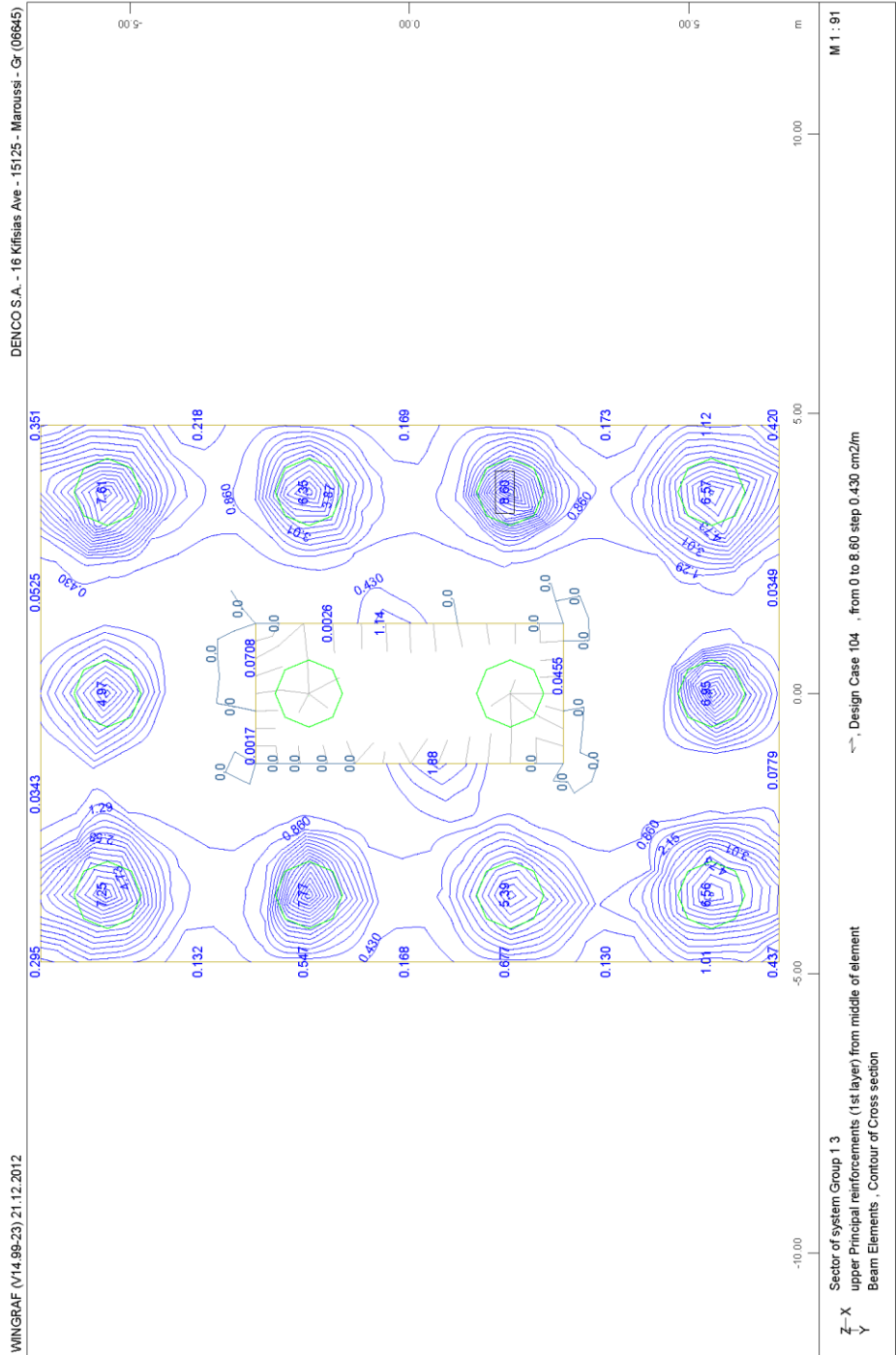
FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
PILE CAPACITY CHECK: SEISMIC LOADINGS - TENSION

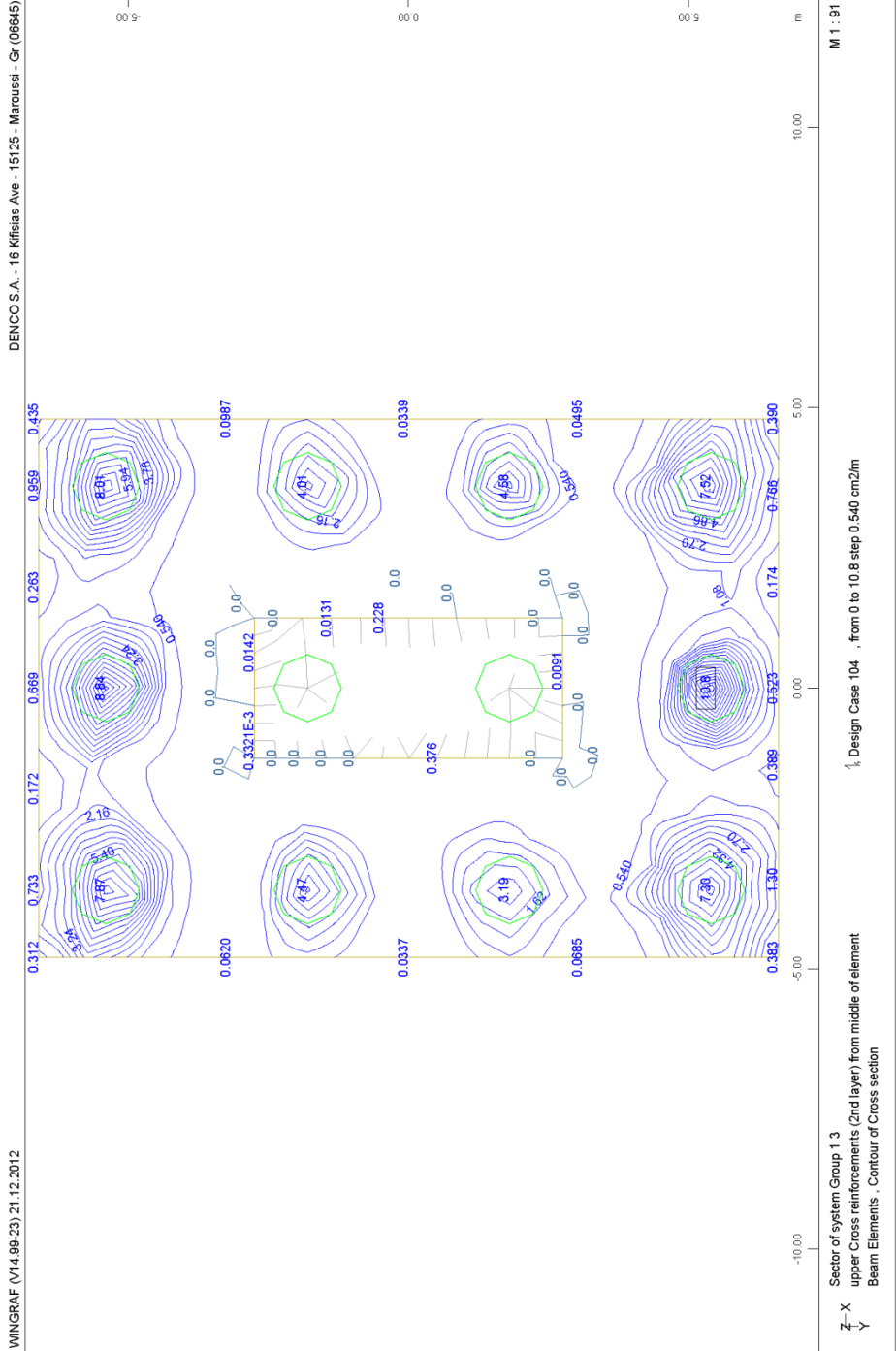


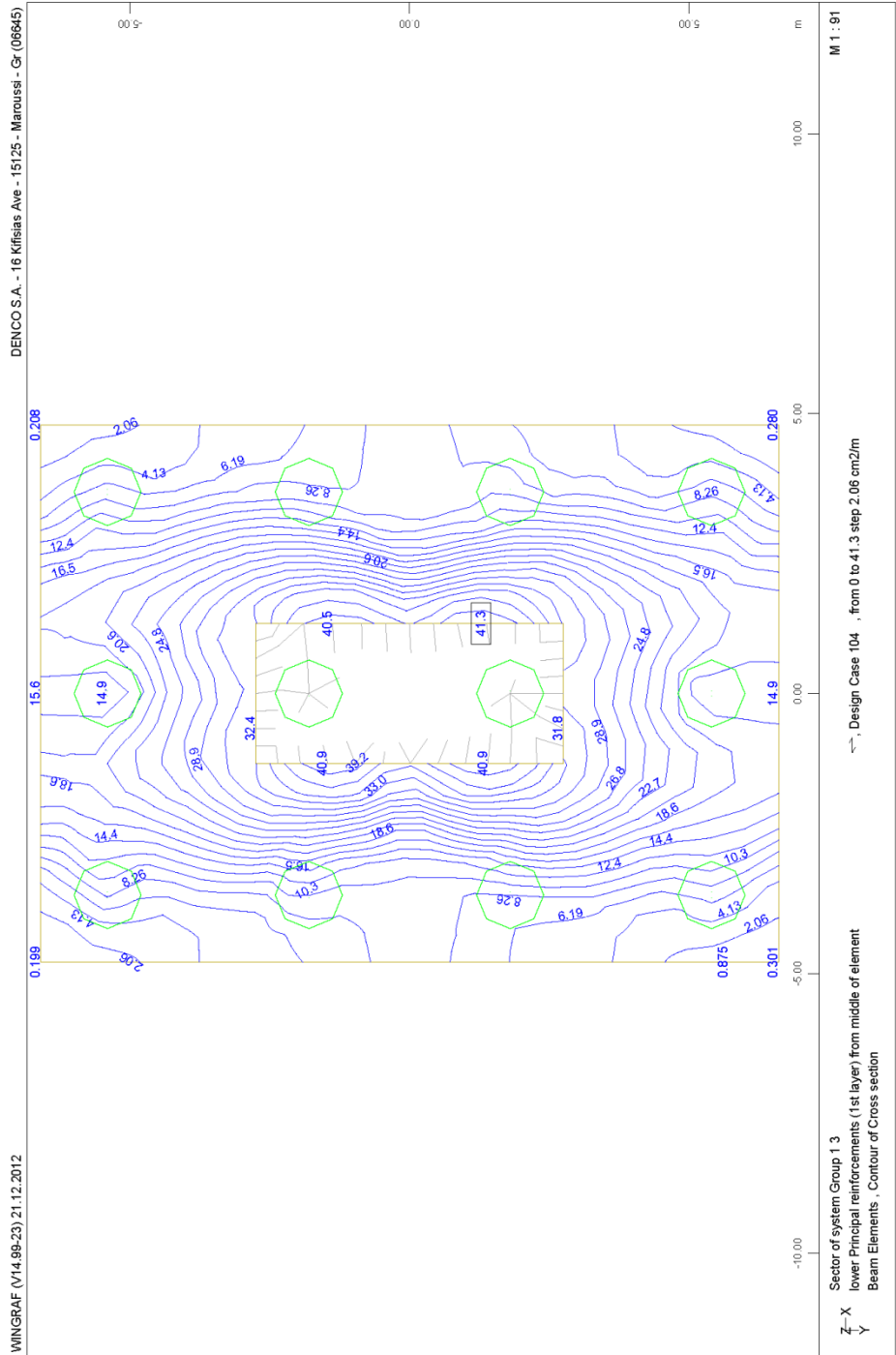


FOUNDATION OF PIER M16.A - STRUCTURE 10
PILES LONGITUDINAL REINFORCEMENT - DISTRIBUTION ALONG LENGTH

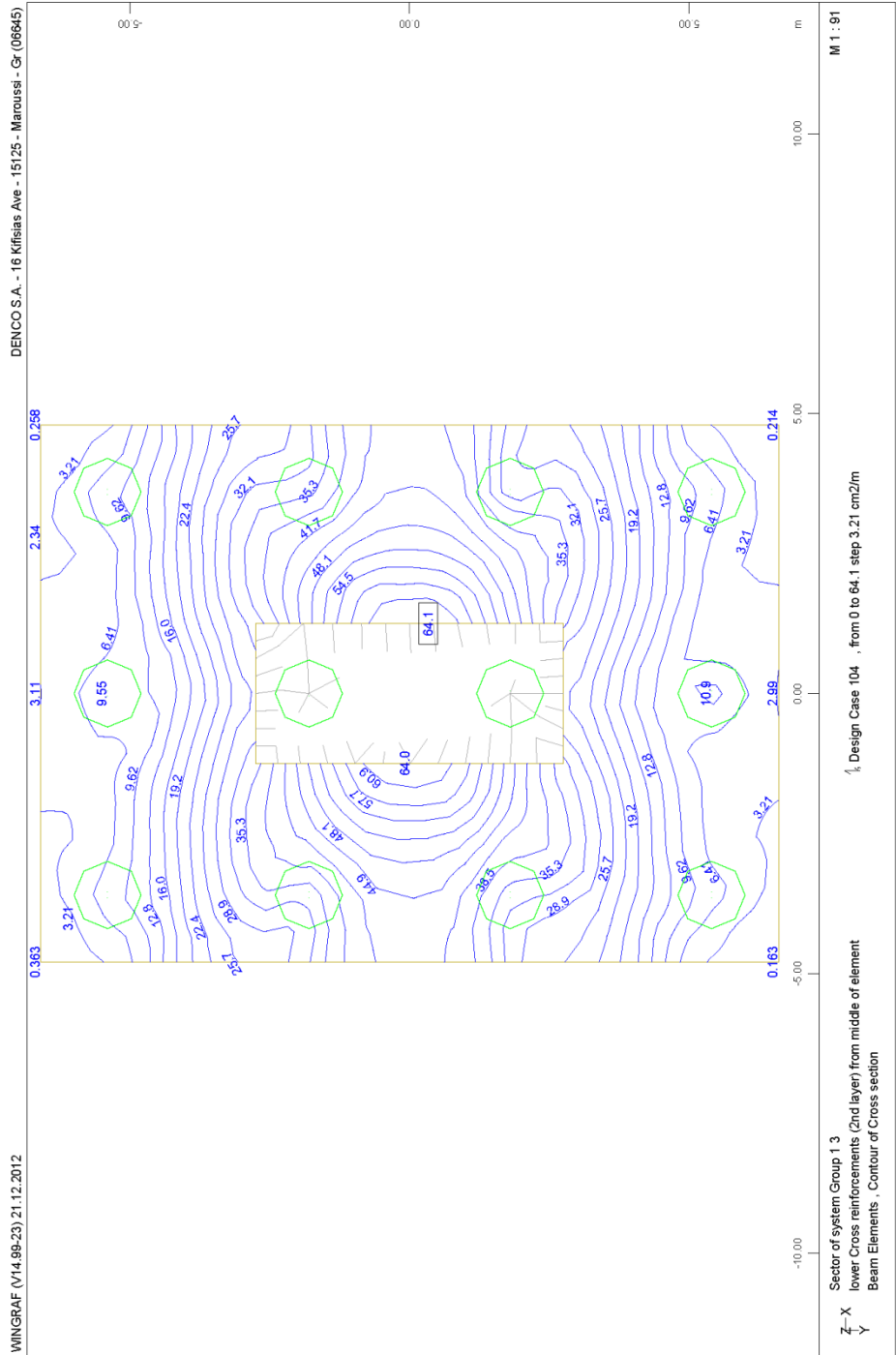


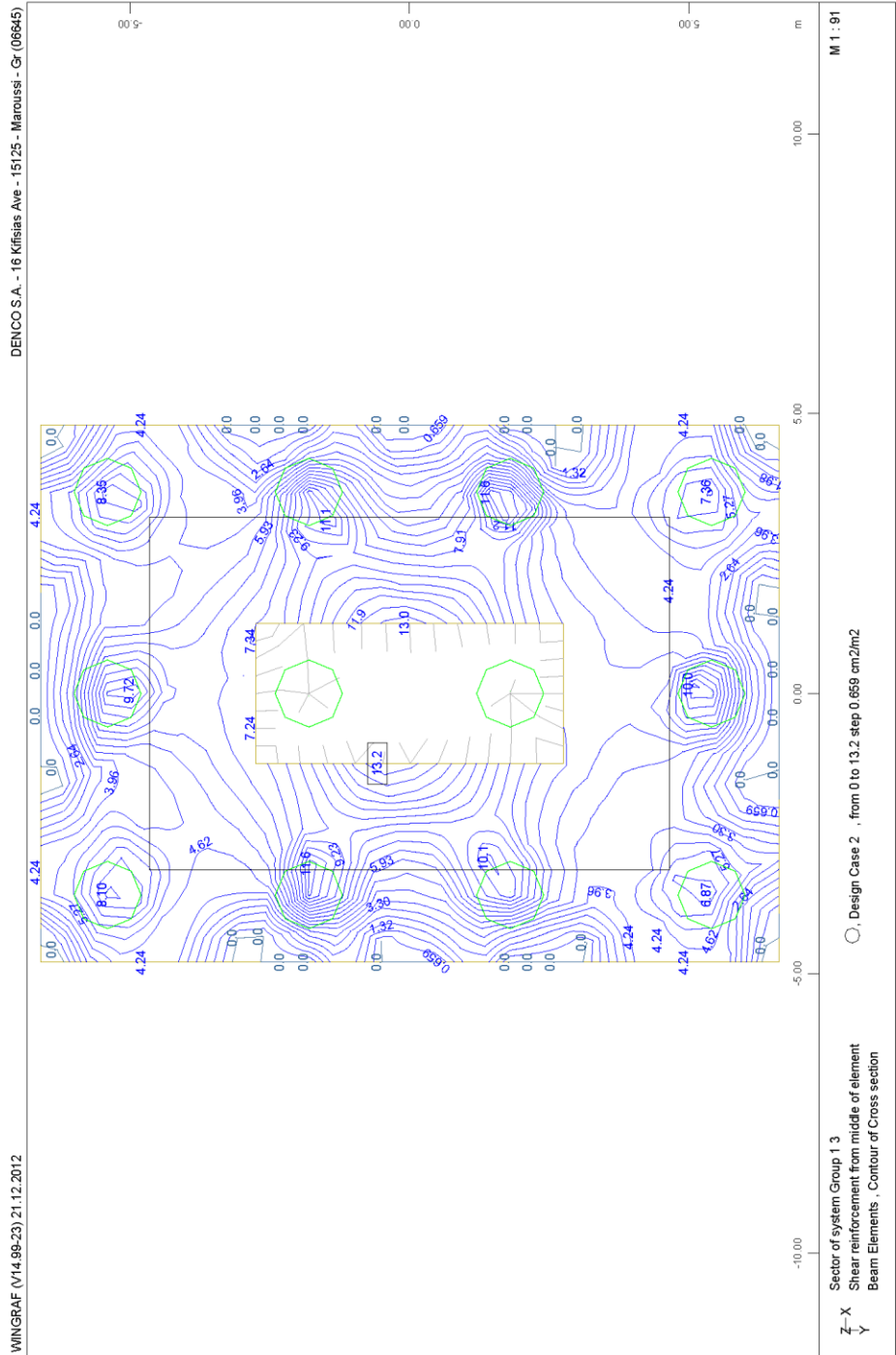




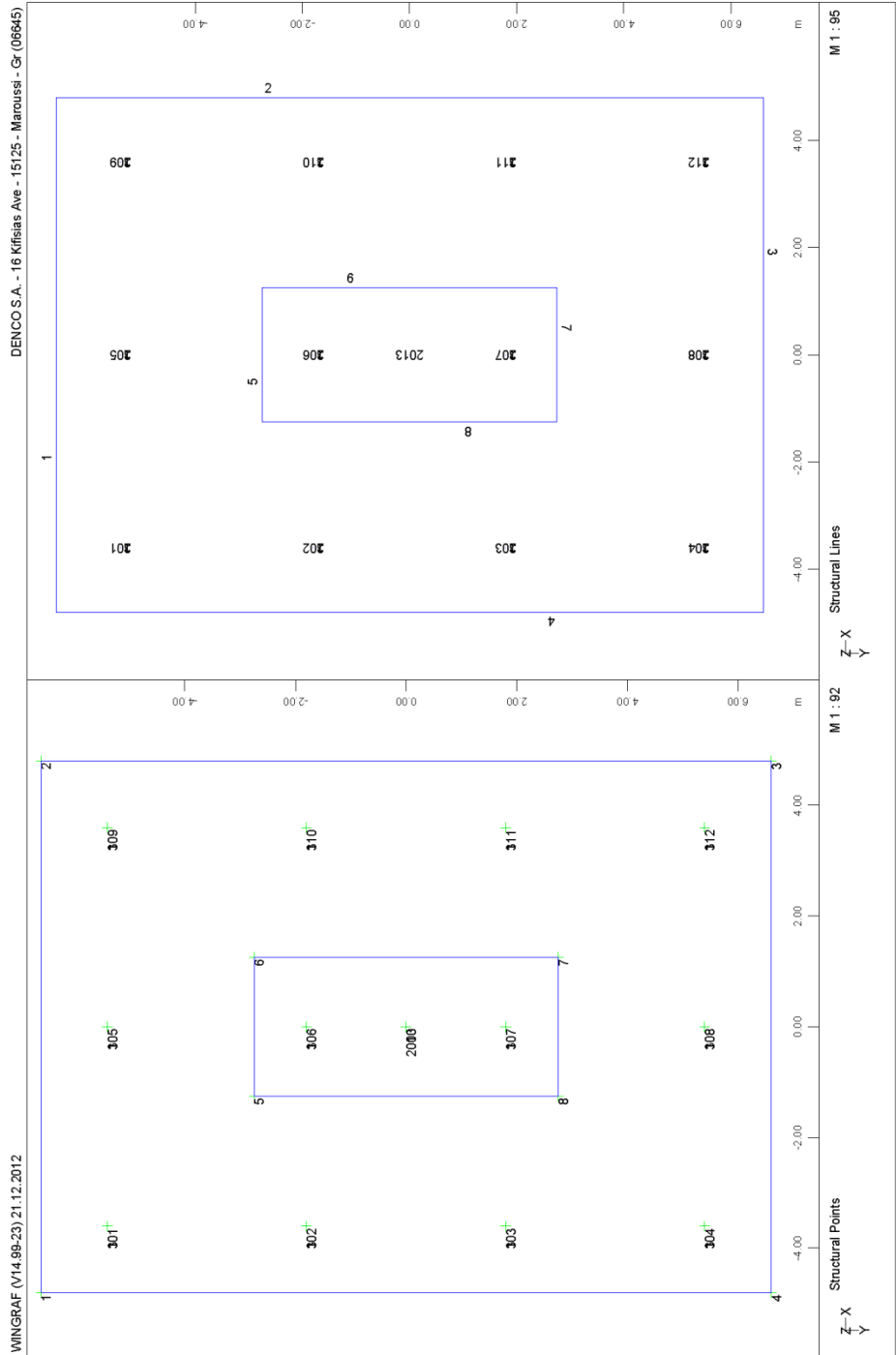


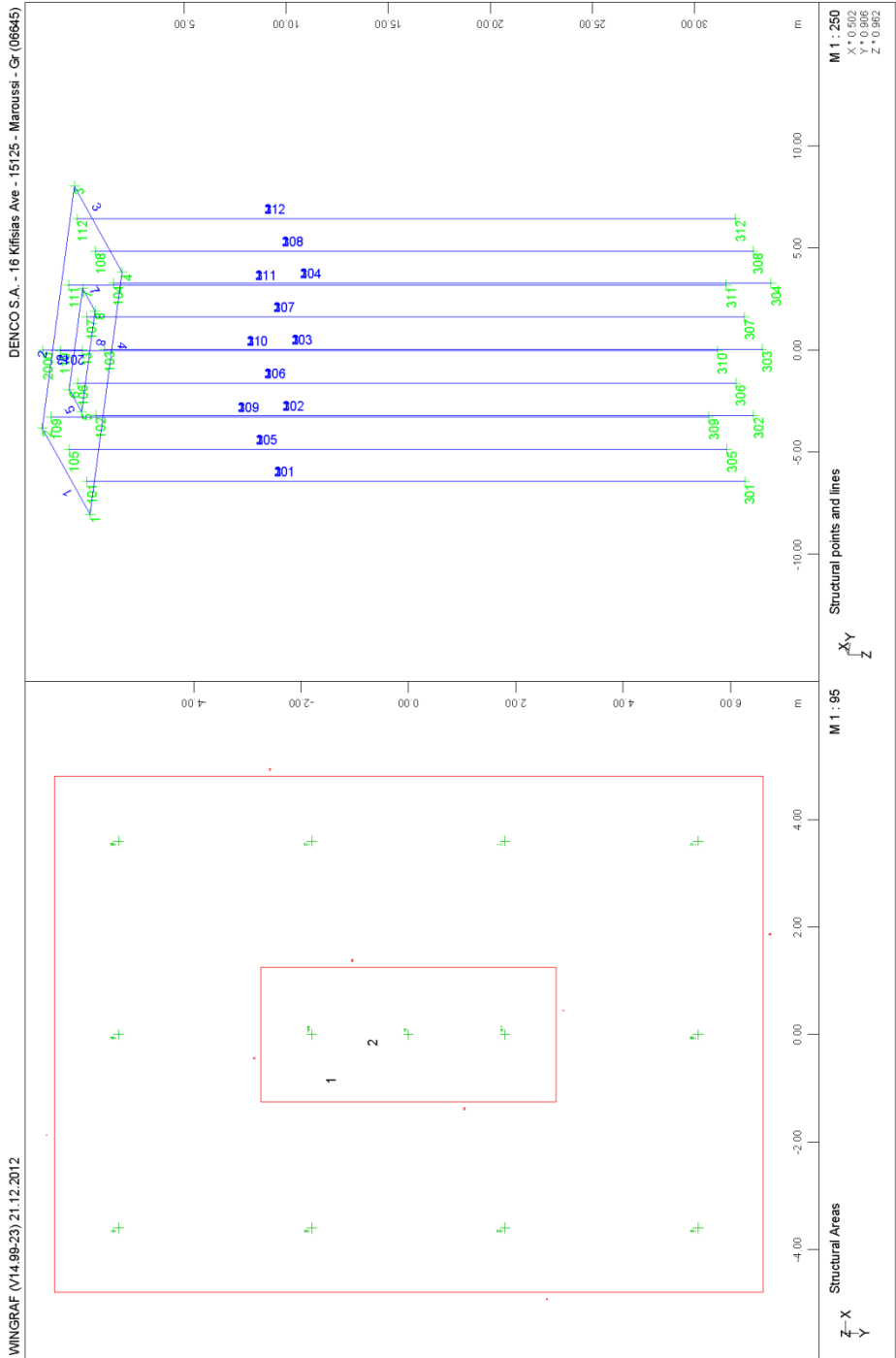
WINGRAF (V14.99.23) 21.12.2012

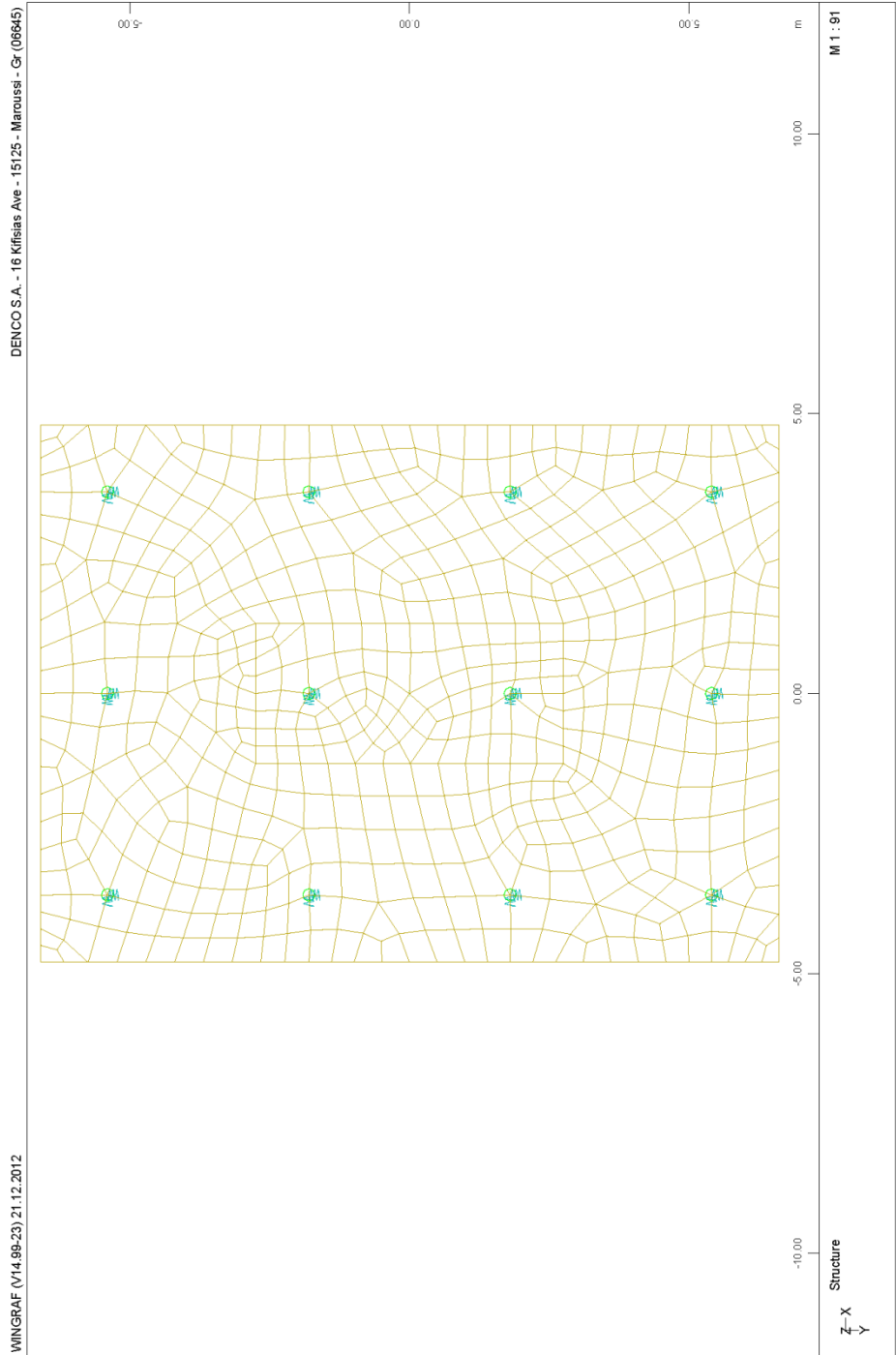




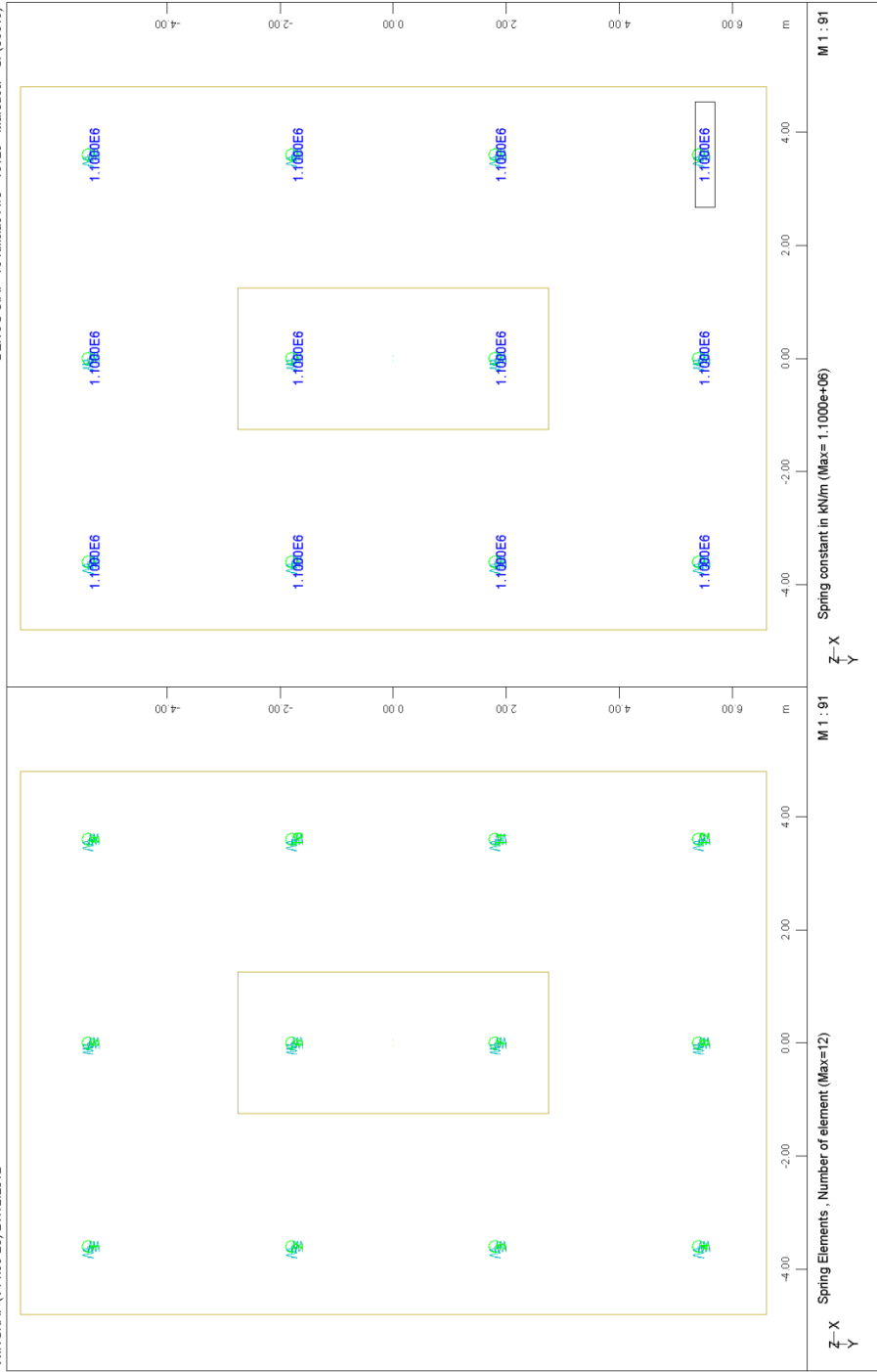
**5.6 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΟΣΜΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΜΕΣΑΒΑΘΡΟΥ Μ17.Α ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SOFISTIK.**



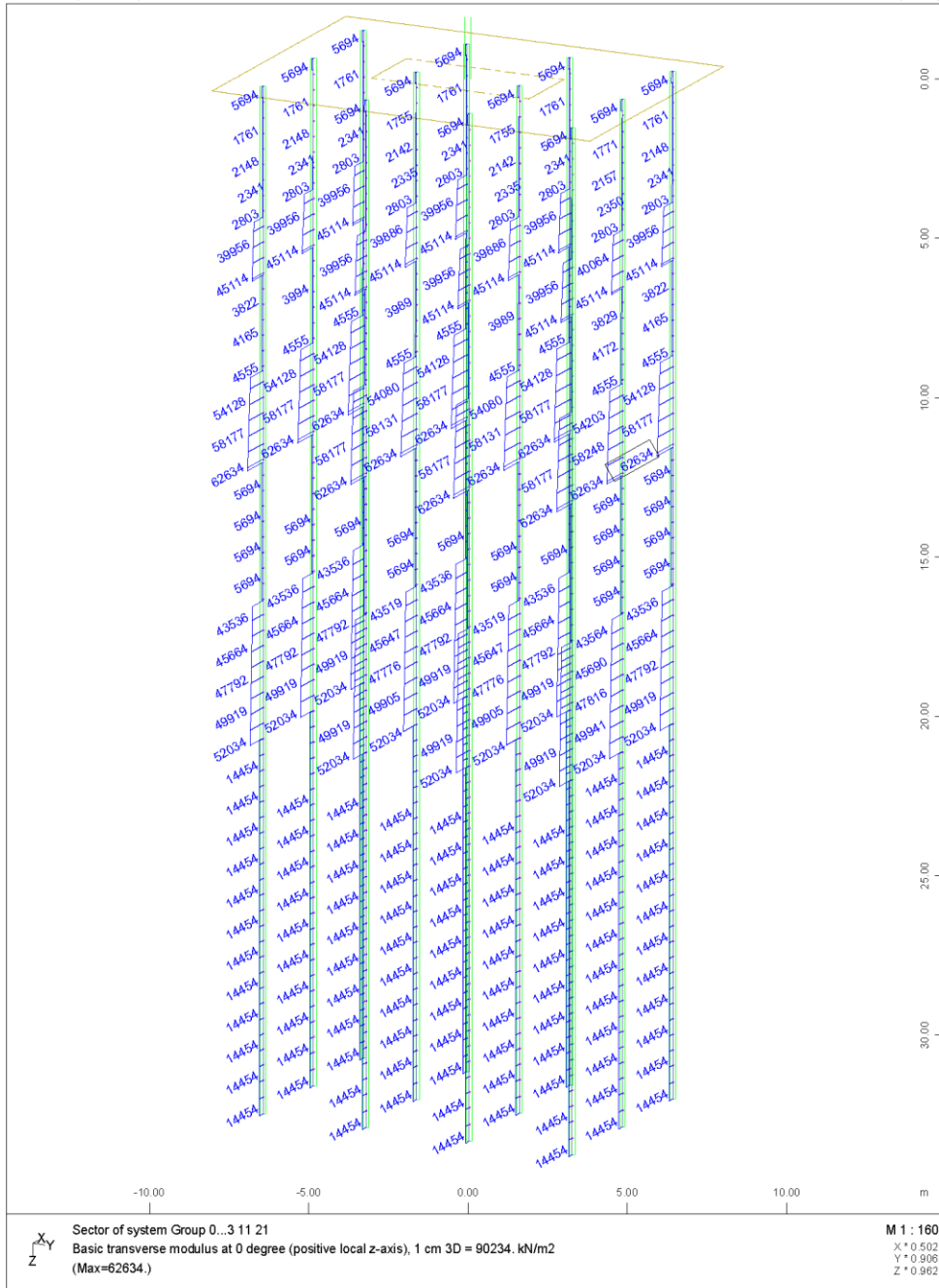


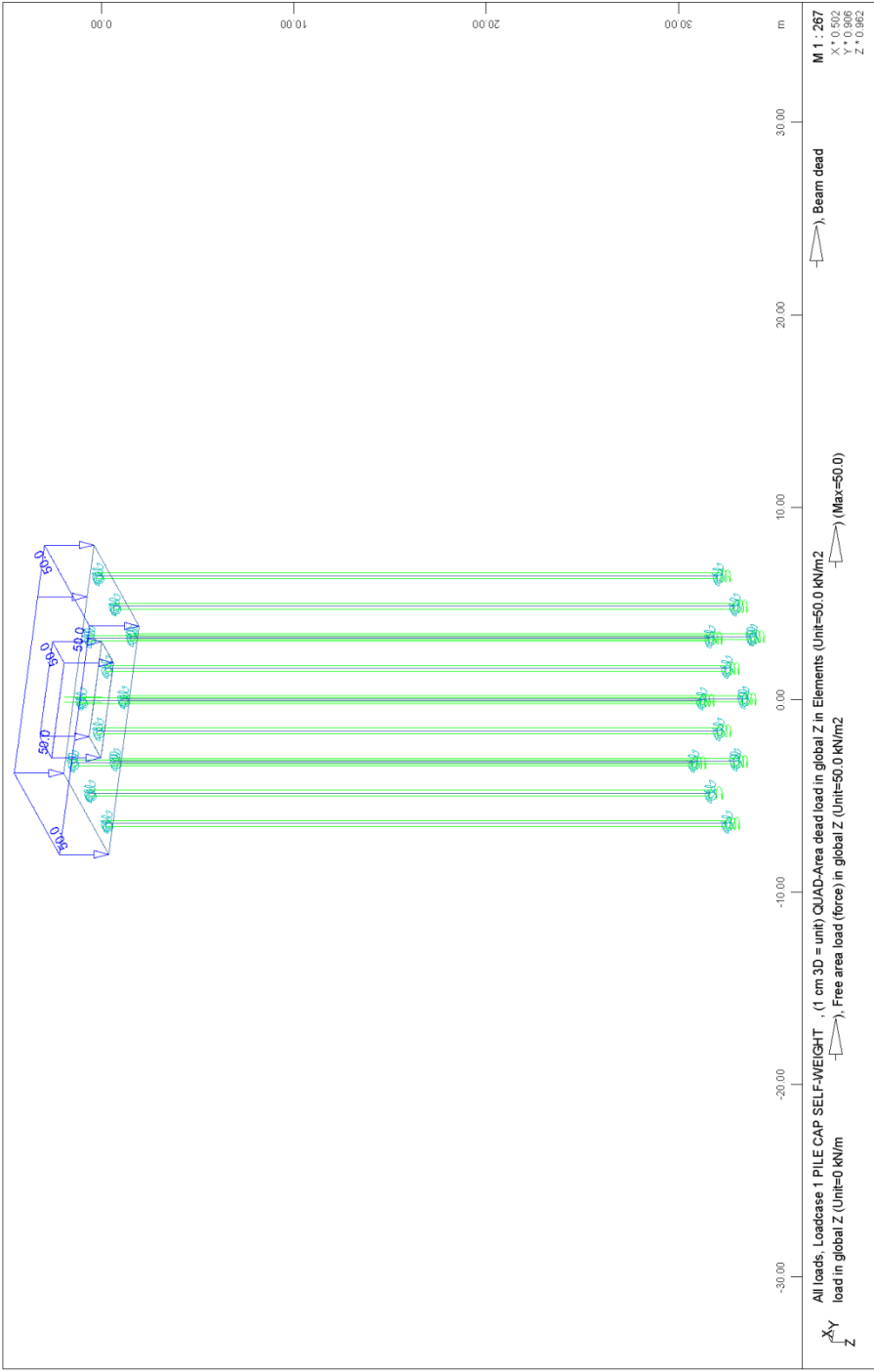


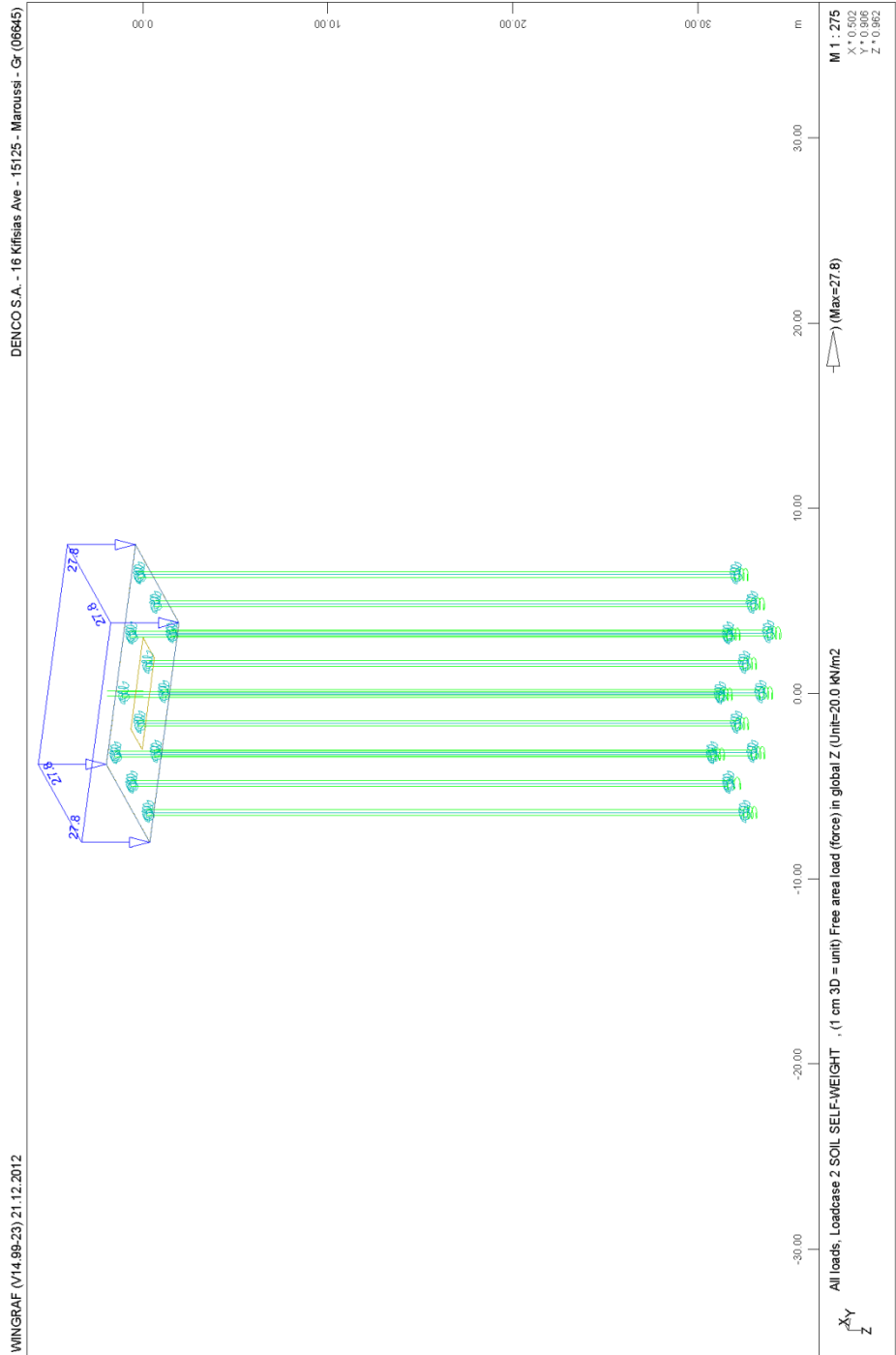
FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
PILE CAP FINITE ELEMENT MESH

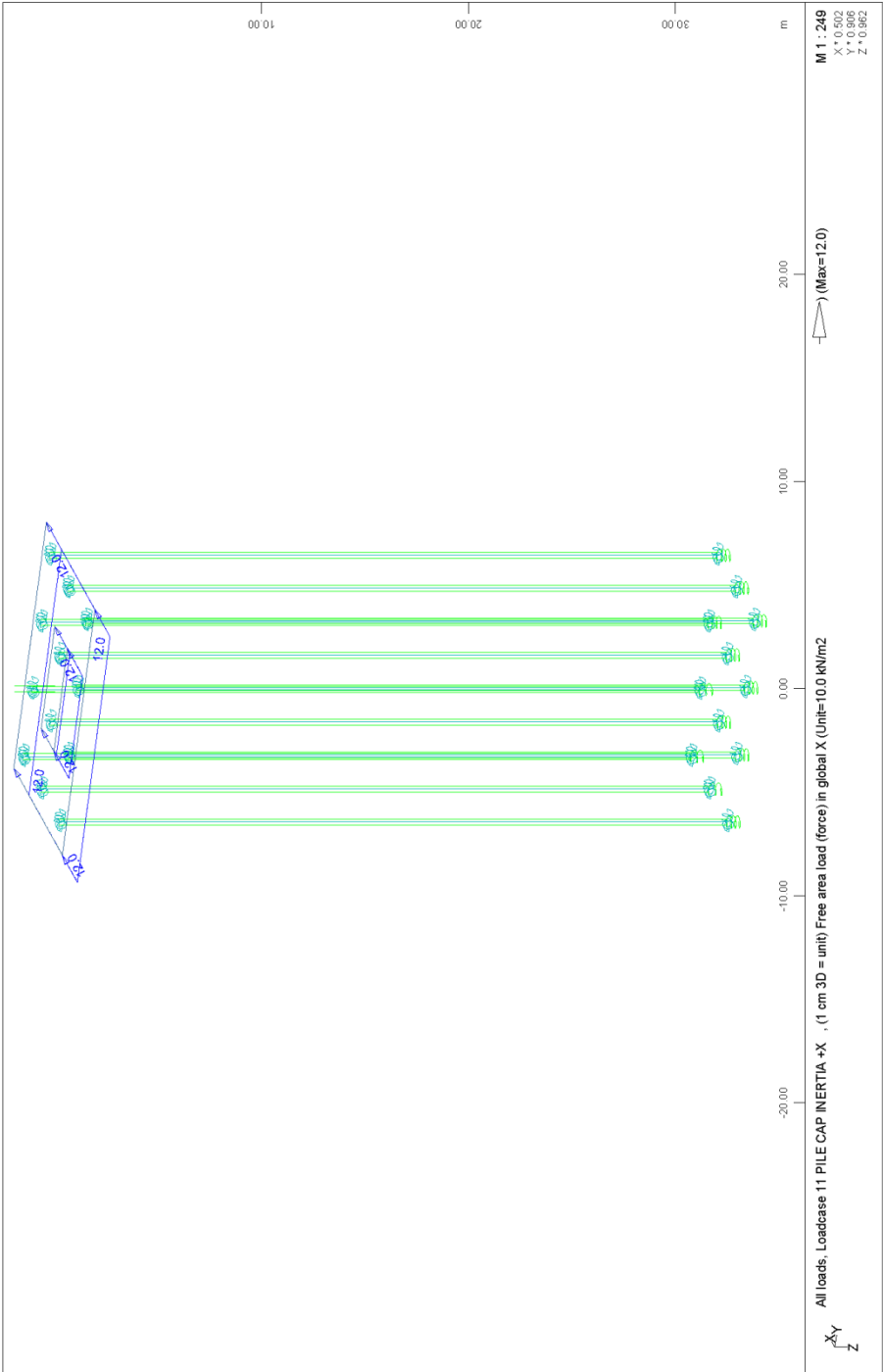


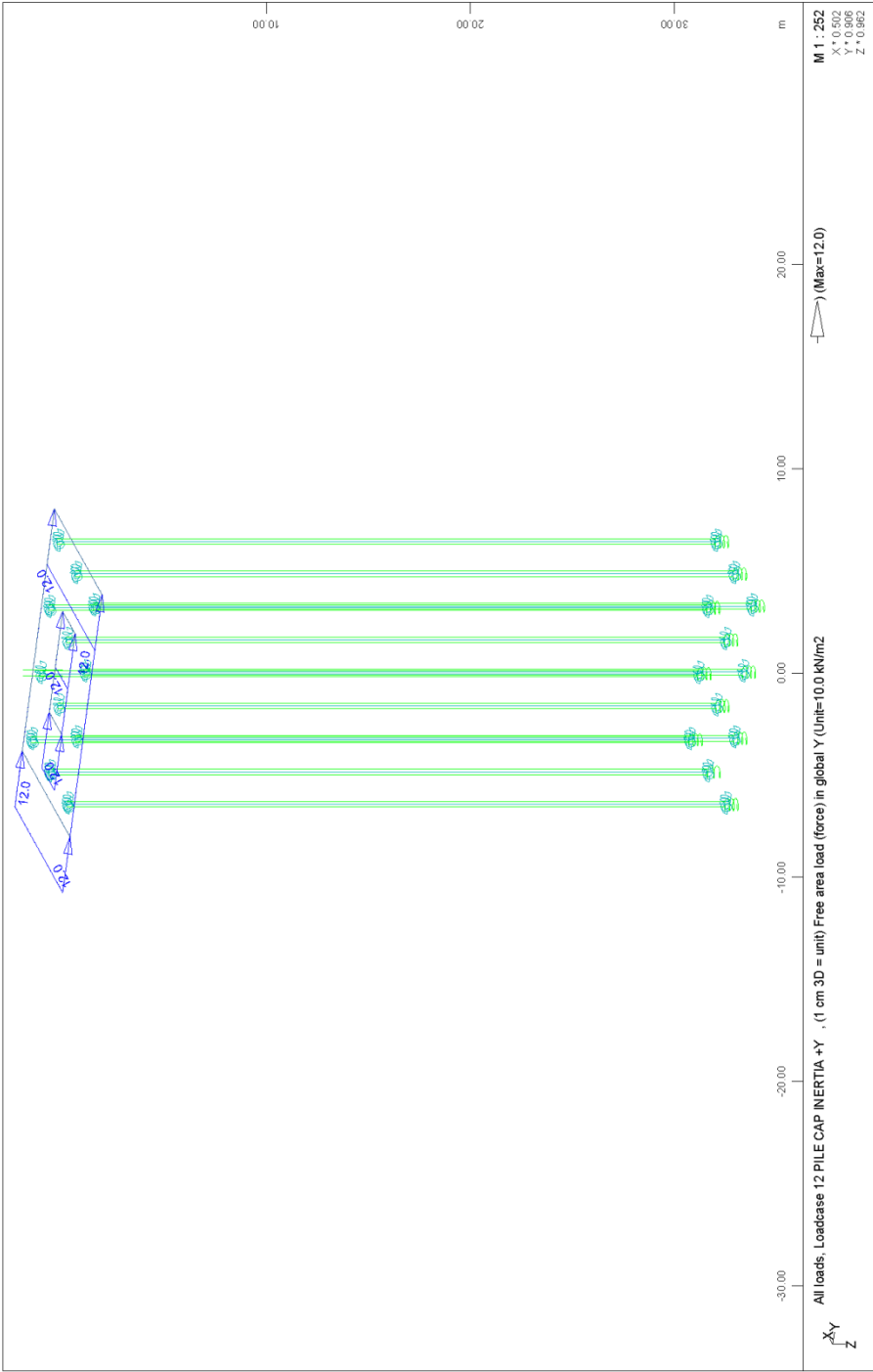
FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
NUMBERING AND STIFFNESS OF PILE TIP SPRINGS

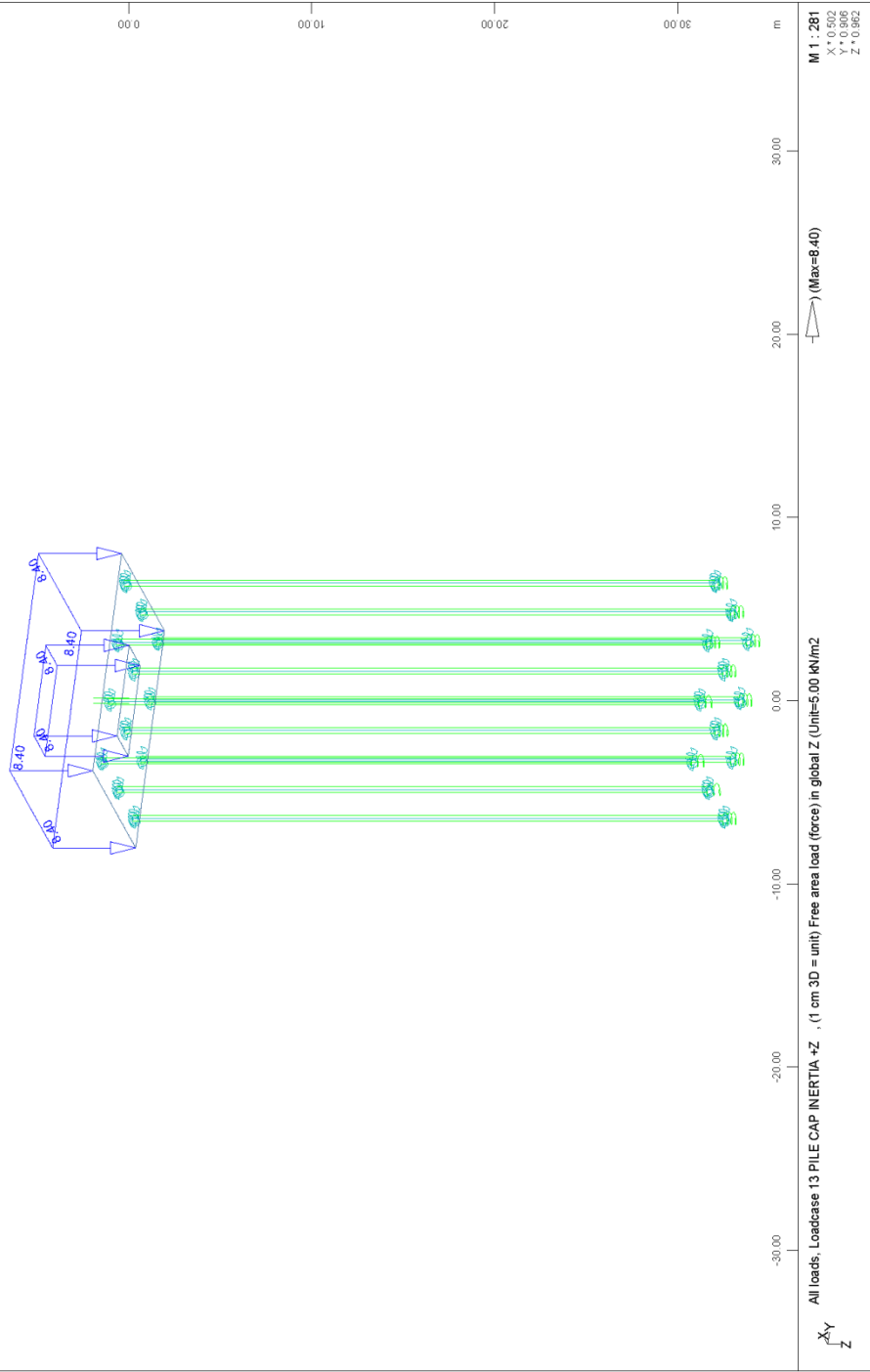




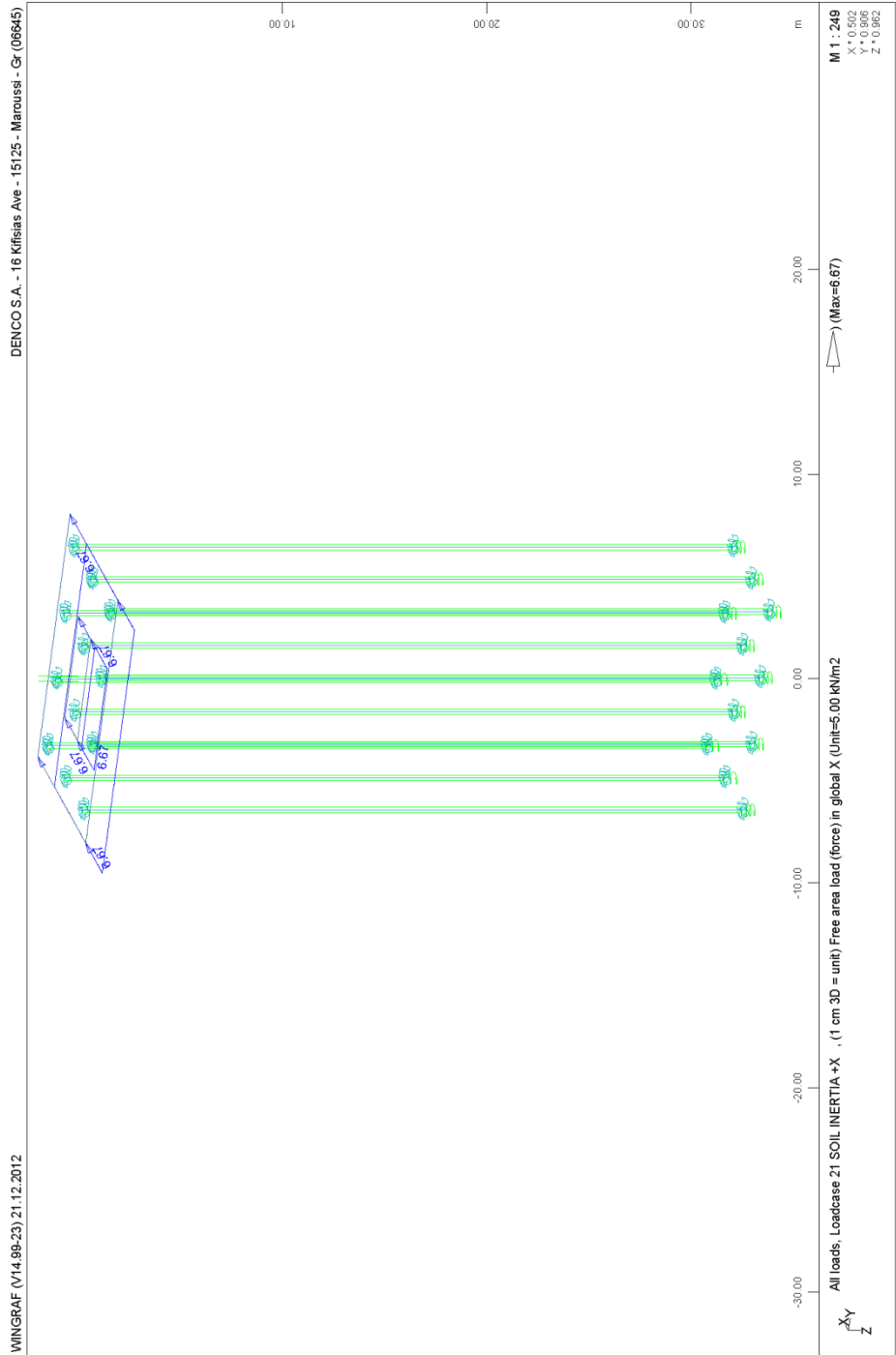




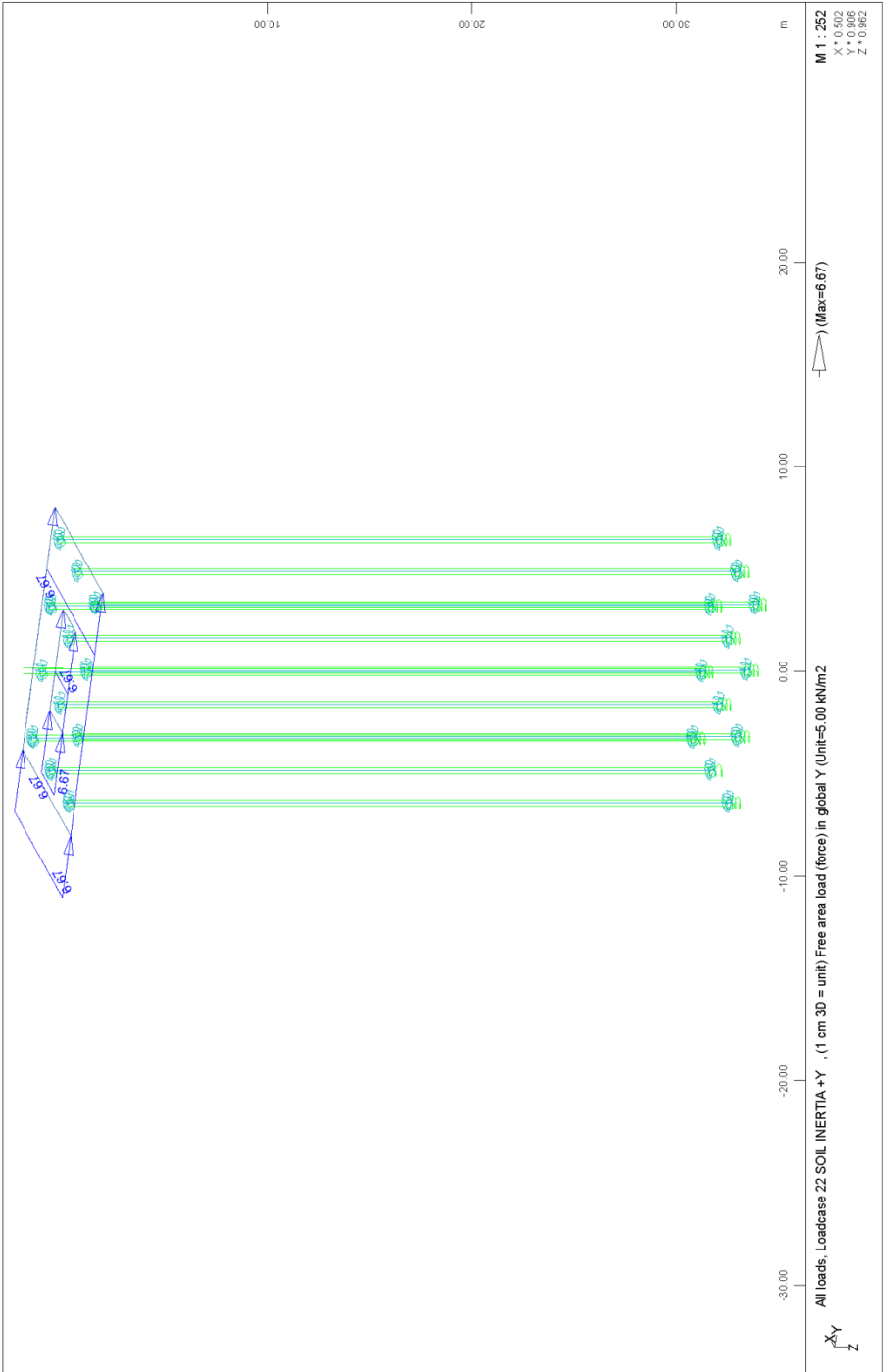




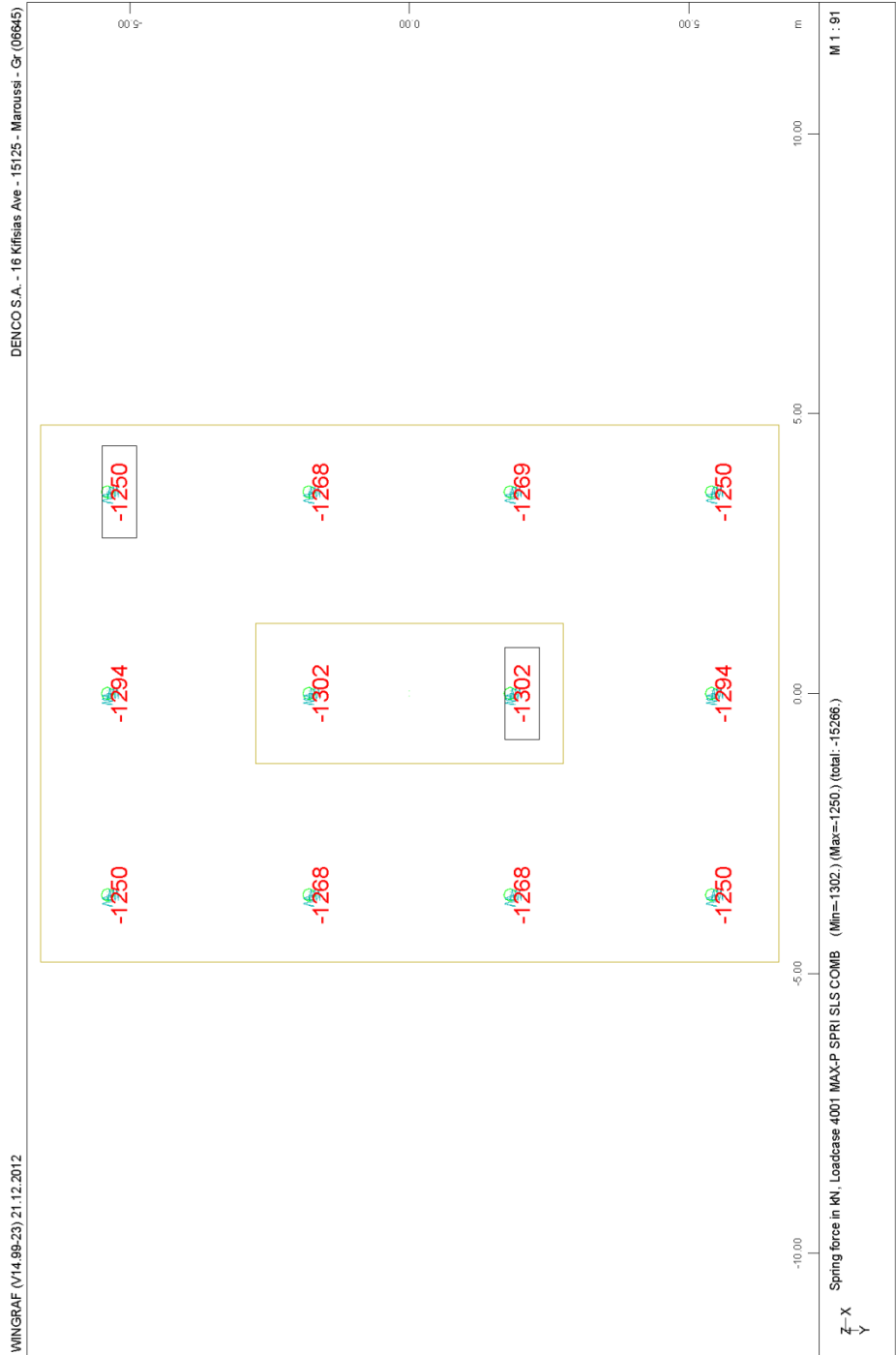
FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
PILE CAP LOADINGS



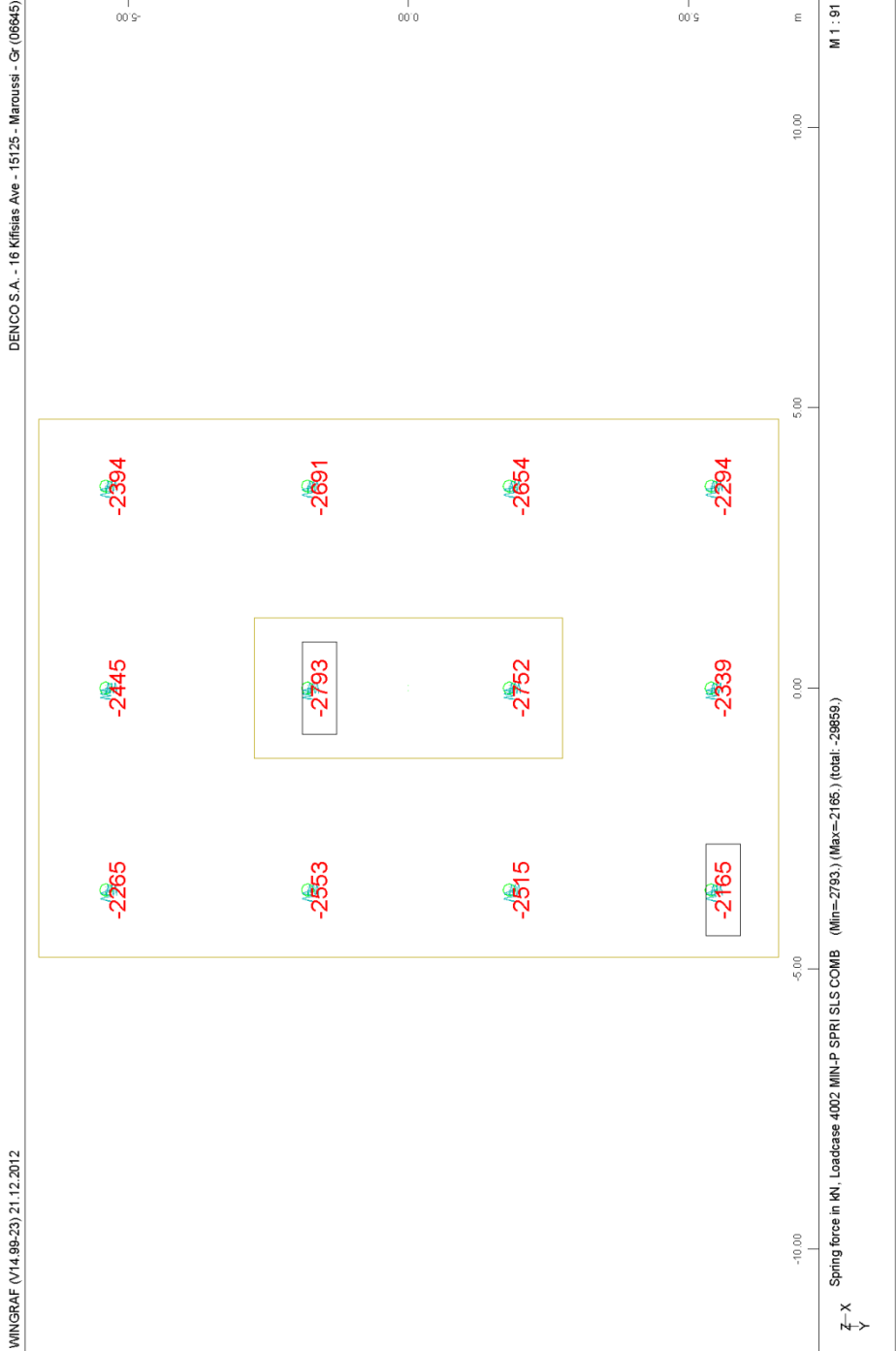
FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
 PILE CAP LOADINGS

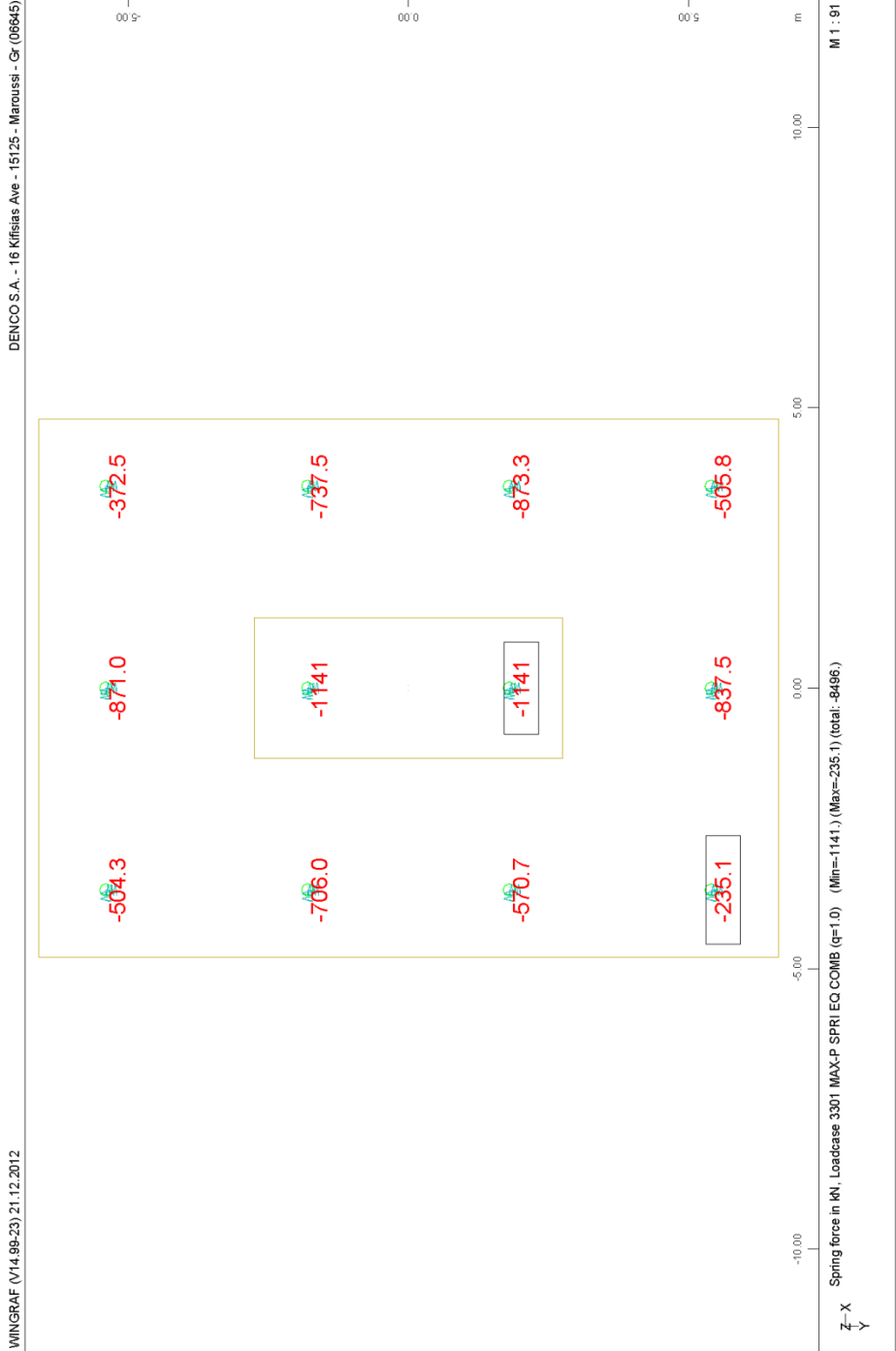


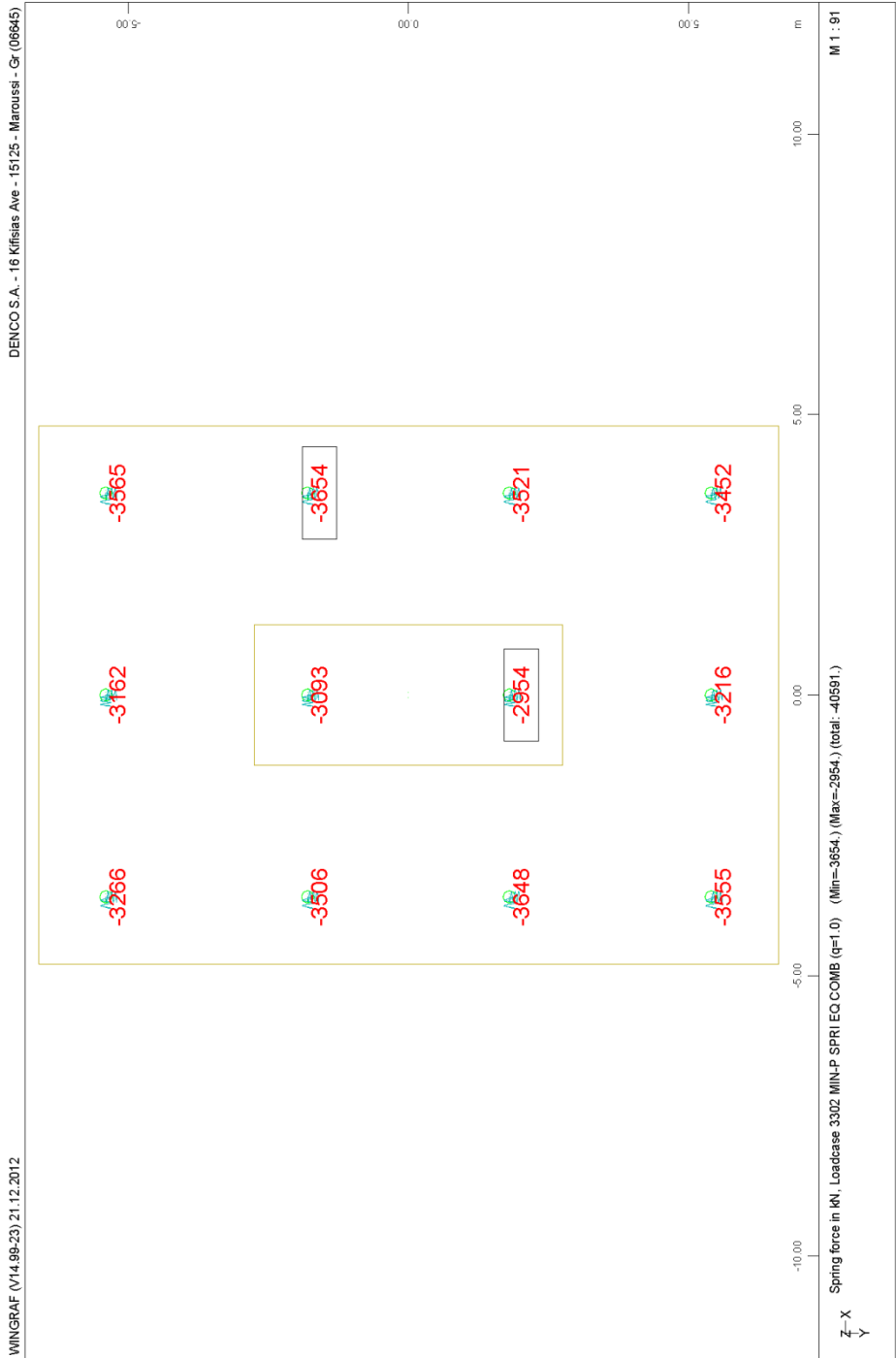
FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
PILE CAP LOADINGS



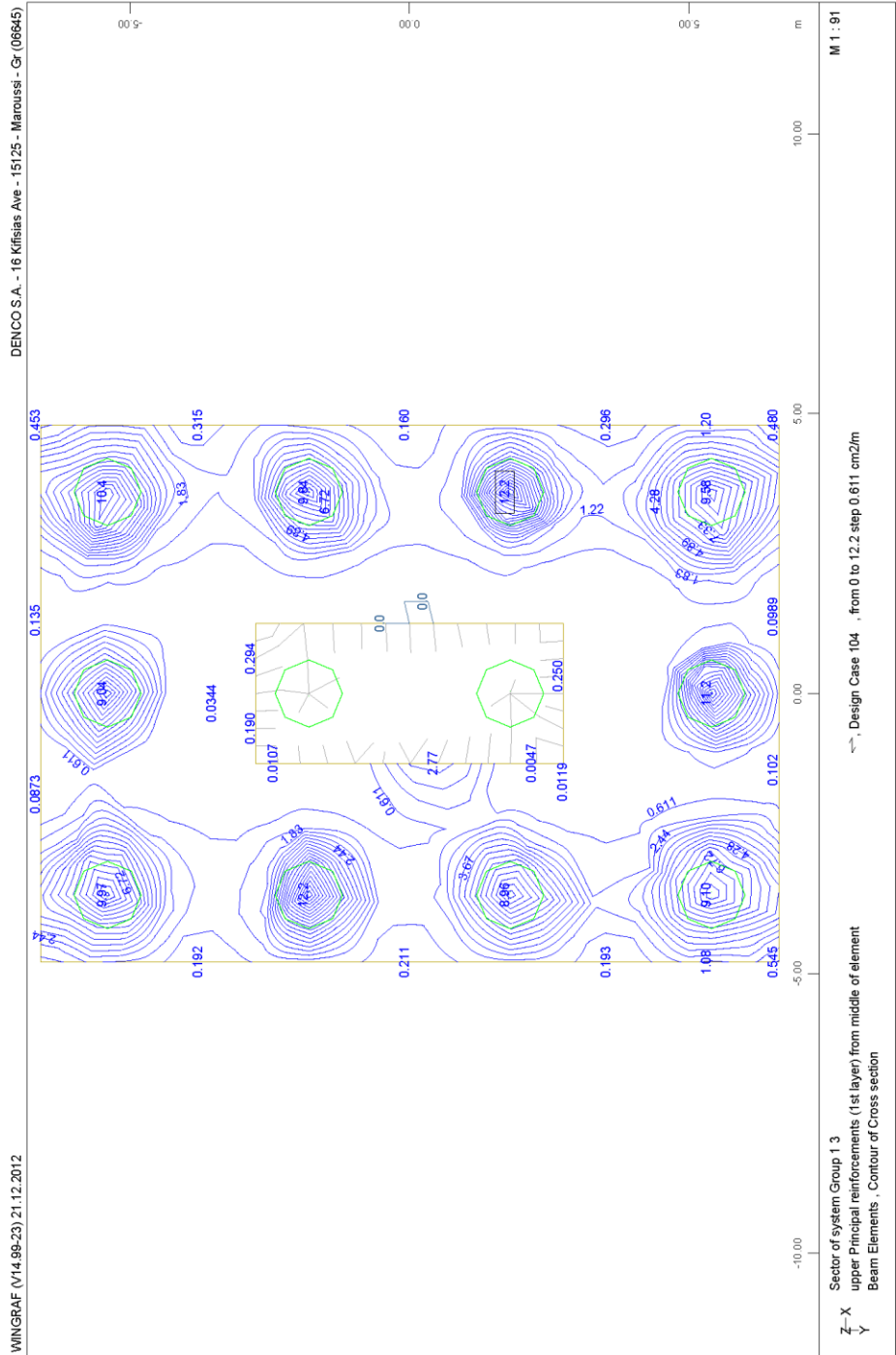
FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
PILE CAPACITY CHECK: STATIC LOADINGS - TENSION

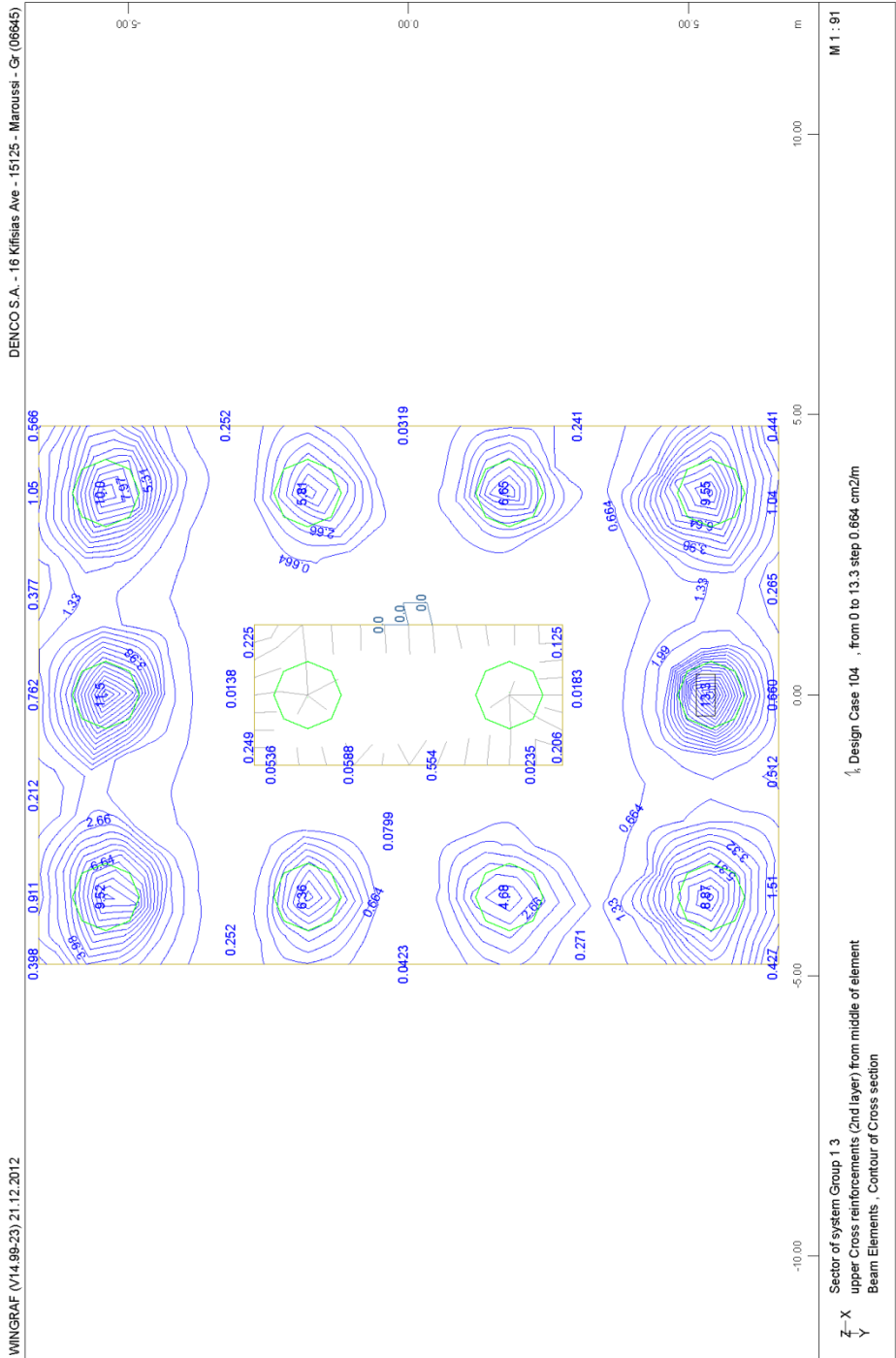




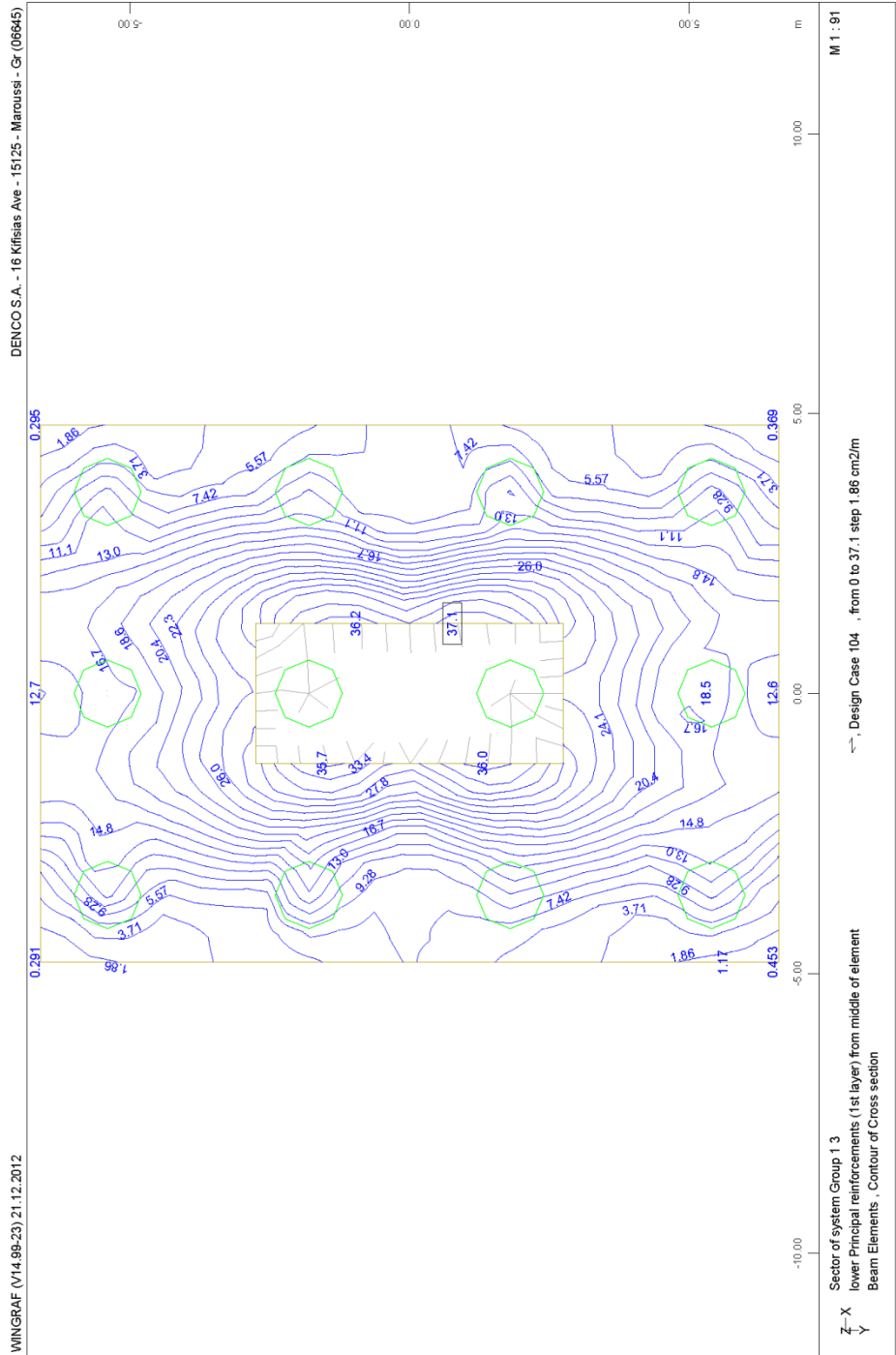


FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
PILE CAPACITY CHECK: SEISMIC LOADINGS - COMPRESSION

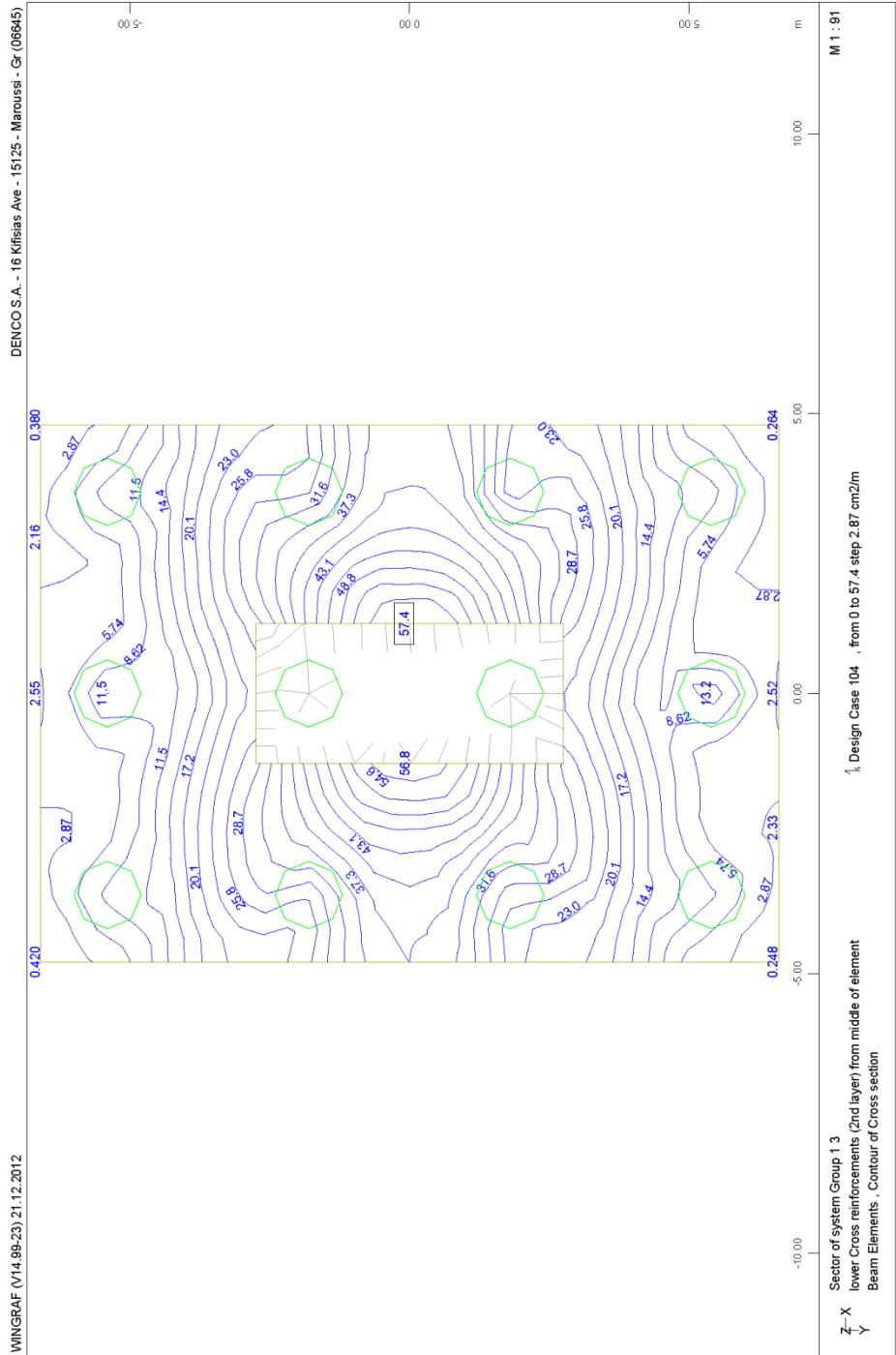


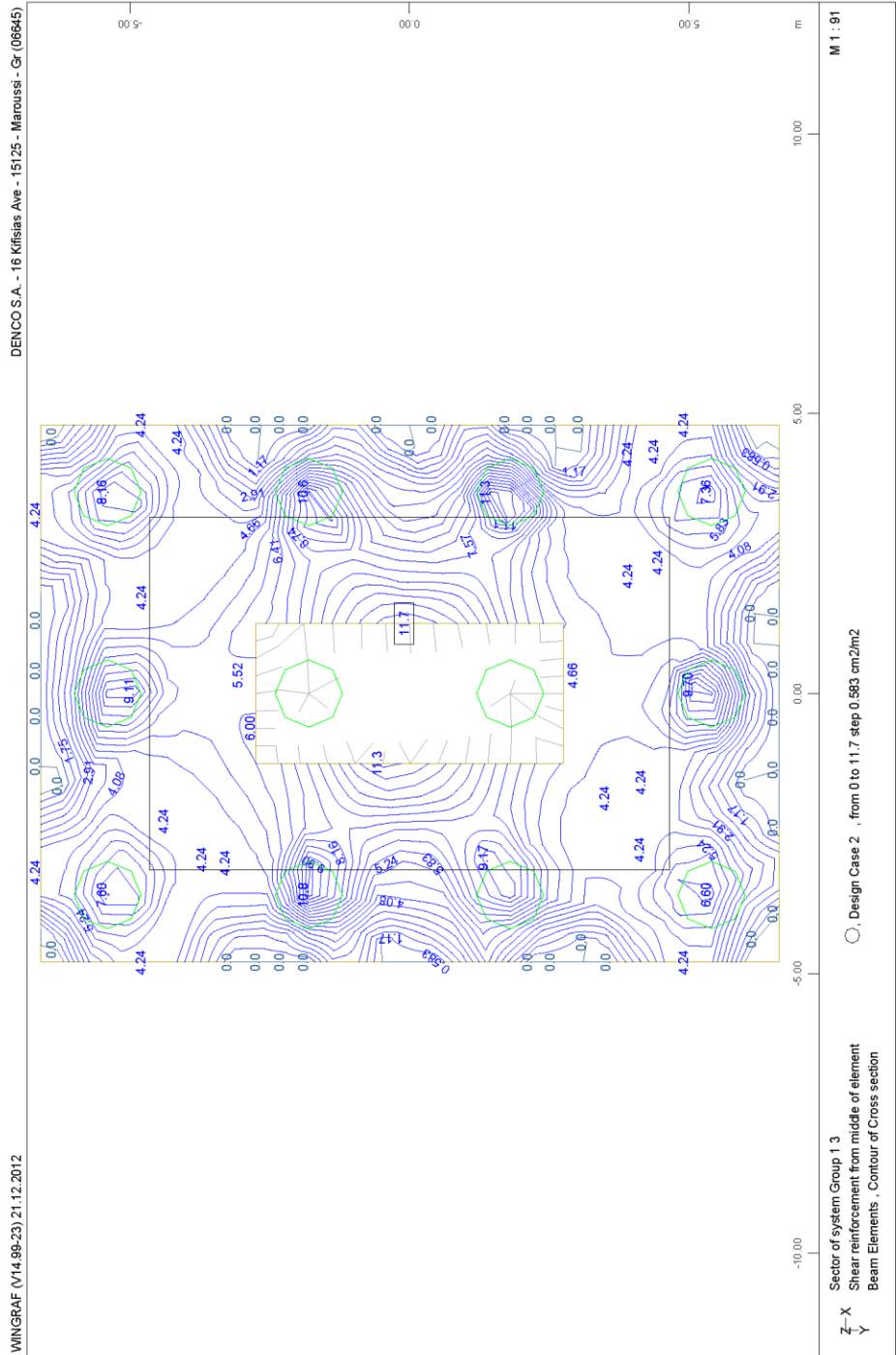


FOUNDATION OF PIER M17.A - STRUCTURE 10
HEAD PILE CAP REINFORCEMENT: TOP TRANSVERSE



WINGRAF (V14.89-23) 21.12.2012





5.7 Τεχνικά Σχέδια

1. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΤΟΜΗ
2. ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ
3. ΣΧΕΔΙΟ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΜΕΣ
5. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M14.A
6. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M15.A
7. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M16.A
8. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M17.A
9. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ A2.A
10. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M14.A
11. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M15.A
12. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M16.A
13. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M17.A
14. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ A2.A
15. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M14.A
16. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M15.A
17. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M16.A
18. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M17.A
19. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ A2.A) 1 ΑΠΟ 2
19. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ A2.A) 2 ΑΠΟ 2
20. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M14.A
21. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M15.A
22. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M16.A
23. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M17.A
24. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 1Η ΦΑΣΗ
25. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 2Η ΦΑΣΗ
26. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 3Η ΦΑΣΗ
27. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 4Η ΦΑΣΗ
28. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΜΩΝ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
29. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 1ΗΣ & 2ΗΣ ΦΑΣΗΣ
30. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 2ΗΣ & 3ΗΣ ΦΑΣΗΣ

31. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 3ΗΣ & 4ΗΣ ΦΑΣΗΣ
32. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 4ΗΣ ΦΑΣΗΣ
33. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
34. ΣΧΕΔΙΟ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ

Τα τεχνικά σχέδια της μελέτης παρατίθενται στο Παράρτημα Β της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Οι παρακάτω φωτογραφίες της γέφυρας ελήφθησαν στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας από τον σπουδαστή Αποστολόπουλο Δημήτριο.



Φωτ. 6.1: Βόρεια όψη της παρούσας γέφυρας T10 τεσσάρων ανοιγμάτων μήκους 112,45m από προεντεταμένο και οπλισμένο σκυρόδεμα με ελαστομεταλλικά εφέδρανα, στην αριστερή Παραγλαύκια αρτηρία Πατρών. Διακρίνονται τα μεσόβαθρα M14.A (αριστερά) - M15.A - M16.A - M17.A καθώς και το ακρόβαθρο A2.A (δεξιά).



Φωτ. 6.2: Αρμός μεταξύ Παραγλαύκιας αρτηρίας (αριστερά) με το ακρόβαθρο A2.A (φαίνεται δεξιά) της παρούσας γέφυρας T10.



Φωτ. 6.3: Ολοκληρωμένο τμήμα ανωδομής νότιας όψης ακροβάθρου A2.A (δεξιά) τοιχοειδούς μορφής από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25.



Φωτ. 6.4: Νοτιοανατολική όψη ακροβάθρου A2.A σε πρώτο πλάνο και θέσεις τοποθέτησης εφεδράνων.



Φωτ. 6.5: Βόρεια όψη αρμού συστολοδιαστολής μεταξύ γέφυρας T10 που εδράζεται στο ακρόβαθρο A2.A (αριστερά) και υπάρχουσας αριστερής Παραγλαύκιας αρτηρίας (δεξιά).



Φωτ. 6.6: Νοτιοδυτική όψη μεσόβαθρο M17.A και θέσεις τοποθέτησης εφεδράνων.



Φωτ. 6.7: Βορειοδυτική όψη ολοκληρωμένου μεσόβαθρου M17.A ορθογωνικής διατομής διαστάσεων 5,5m x 2,5m και τοποθετημένα ελαστομεταλλικά εφεδράνα.



Φωτ. 6.8: Νότια όψη μεσόβαθρου M17.A ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37 και αγωγός παροχέτευσης όμβριων υδάτων.



Φωτ. 6.9: Μεσόβαθρο M16.A ορθογωνικής διατομής και θέσεις τοποθέτησης εφεδράνων στη παρούσα γέφυρα T10.



Φωτ. 6.10: Νοτιοδυτική όψη μεσόβαθρου M16.A όπου διακρίνονται τα τοποθετημένα ελαστομεταλλικά εφέδρανα.



Φωτ. 6.11: Νότια όψη του μεσόβαθρου M16.A ορθογωνικής διατομής μετά την ολοκλήρωση του έργου.



Φωτ. 6.12: Νοτιοδυτική όψη μεσόβαθρου Μ15.Α κυκλικής διατομής διαμέτρου 2,5m και θέσεις τοποθέτησης εφεδράνων.



Φωτ. 6.13: Βόρεια όψη ολοκληρωμένου μεσόβαθρου Μ15.Α ύψους 5,00m αποτελούμενο από ένα στύλο με κυκλική διατομή και ημικυκλικά άκρα.



Φωτ. 6.14: Δυτική όψη μεσόβαθρου M15.A κυκλικής διατομής με μήκος κεφαλής 2,50m και διακρίνονται τα εφέδρανα μεταξύ του μεσόβαθρου και του καταστρώματος της γέφυρας.



Φωτ. 6.15: Αρμός μεταξύ παρούσας γέφυρας T10 (αριστερά) και γέφυρας T9 (δεξιά) άνωθεν του μεσόβαθρου M14.A.



Φωτ. 6.16: Βόρεια όψη μεσόβαθρου M14.A κυκλικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37 με ελαστομεταλλικά εφάδρανα.



Φωτ. 6.17: Βορειοδυτική όψη ολοκληρωμένου μεσόβαθρου M14.A. κυκλικής διατομής με κοινή κεφαλή για την έδραση της ανωδομής των γεφυρών T9 και T10.



Φωτ. 6.18: Διάταξη σπλισμού της κυβωτοιειδούς διατομής της γέφυρας T9 πριν την σκυροδέτηση.



Φωτ. 6.19: Φάση κατασκευής καταστρώματος της παρούσας γέφυρας T10.



Φωτ. 6.20: Ολοκλήρωση του καταστρώματος της γέφυρας με τις προβλεπόμενες τρεις στρώσεις ασφαλτικών, η ανώτερη εκ των οποίων αντιολισθηρή πάχους 4cm.



Φωτ. 6.21: Ολοκληρωμένη ανωδομή άνωθεν μεσοβάθρων M14.A (αριστερά), M15.A, M16.A, M17.A και ακροβάθρου A2.A (δεξιά) στην αριστερή Παραγαλιάκι αρτηρία Πατρών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Στο τομέα του υπολογισμού κατασκευών ο ηλεκτρονικός υπολογιστής (H/Y) έχει γίνει απαραίτητο εργαλείο για τον μηχανικό για να ολοκληρώσει την εργασία του.

2. Τα πλεονεκτήματα επίλυσης φορέων με H/Y προβάλλονται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις σύνθετων φορέων με πολλά μέλη όπου η επίλυση με κλασικές μεθόδους θα ήταν μακροχρόνια και κουραστική.

3. Ο μελετητής μηχανικός οφείλει να είναι σε θέση να ελέγξει αυτοτελώς την ορθότητα των αποτελεσμάτων που του δίνει το πρόγραμμα H/Y που χρησιμοποιεί, πράγμα που απαιτεί να γνωρίζει πολύ καλά την κλασική στατική. Ο έλεγχος επιβάλλεται για την ασφάλεια της κατασκευής.

4. Υπάρχει μια πληθώρα προγραμμάτων H/Y που μπορεί κανείς να επιλέξει ανάλογα με τις ανάγκες του. Τα προγράμματα αυτά συνεχώς εξελίσσονται και ο βαθμός αξιοπιστίας τους ανεβαίνει.

5. Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία περιλαμβάνει την πλήρη αναλυτική μελέτη γέφυρας τεσσάρων ανοιγμάτων συνολικού μήκους 112,45m από προεντεταμένο και οπλισμένο σκυρόδεμα με ελαστομεταλλικά εφέδρανα, στην αριστερή Παραγλαύκια αρτηρία Πατρών, με τη χρήση H/Y.

6. Η επιλογή του τύπου της γέφυρας και της μεθόδου κατασκευής επηρεάζει μεγάλο βαθμό τον προϋπολογισμό του έργου. Ο μελετητής βάσει της πείρας και των γνώσεων του καλείται να κάνει τη σωστή επιλογή.

7. Από τα σπουδαιότερα τμήματα μελέτης και της κατασκευής ήταν η Θεμελίωση του Τεχνικού στις θέσεις των μεσοβάθρων M14.A, M15.A, M16.A, M17.A και του ακροβάθρου A2.A πραγματοποιείται μέσω καννάβου πασσάλων Φ1.20 από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 οι οποίοι ενώνονται στην κεφαλή τους με κεφαλόδεσμους πάχους 2.0m από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25. Για την αποφυγή του φαινομένου της ρευστοποίησης του εδάφους θεμελίωσης γύρω από τους πασσάλους των βάθρων M15.A, M16.A, M17.A και του ακροβάθρου A2.A προβλέπεται σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη η κατασκευή καννάβου χαλικοπασσάλων Φ100 κατάλληλου μήκους από κατάλληλο χονδρόκοκκο υλικό που επιτρέπει την στράγγιση.

8. Κάθε μελέτη τεχνικού έργου οφείλει να συμμορφώνεται με τους ισχύοντες κανονισμούς υλικών, φορτίσεων, ανάλυσης και διαστασιολόγησης. Για τη μελέτη της παρούσας γέφυρας λήφθηκαν υπόψη οι κανονισμοί: DIN - Fachbericht 100, DIN - Fachbericht 101, DIN - Fachbericht 102, ΕΑΚ 2000/2003, Οδηγίες για τη μελέτη των οδικών έργων, Οδηγίες για τη μελέτη γεφυρών με σεισμική μόνωση, Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών σε συνδυασμό DIN - FB 102, 103, 104.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δ.-Π. Ν. ΚΟΝΤΟΝΗ, «Υπολογισμός Κατασκευών με Η/Υ», Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Τ.Ε.Ι. Πάτρας, 1995-1999.
2. Δ.-Π. Ν. ΚΟΝΤΟΝΗ, Επιστημονικά Εκπαιδευτικά Προγράμματα Η/Υ ειδικότητας Πολιτικού Μηχανικού, Πάτρα, 1985-2017.
3. Δ.-Π. Ν. ΚΟΝΤΟΝΗ, «Πολιτικός Μηχανικός & Η/Υ», «Εισαγωγή στο Διαδίκτυο (internet) και στις υπηρεσίες του» (Διδακτικές Σημειώσεις), «Ασκήσεις Προγραμματισμού Η/Υ 1 & 2 (Φύλλα Έργου)», Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Τ.Ε.Ι. Πάτρας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας, Πάτρα, 1995-2017
4. EN 1991 Ευρωκώδικας 1: Δράσεις επί των κατασκευών.
5. EN 1992 Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός των κατασκευών από σκυρόδεμα.
6. ΕΑΚ 2000. Ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός (Ε.Α.Κ. 2000, Υπ. Απόφαση Δ17α/141/ΦΝ 2184Β'/20-12-1999 & Φ.Ε.Κ. 781/18-06-2003), όπως επίσης και το ΦΕΚ/Β' 1154/12-8-2003-Δ17α/115/9/ΦΝ 275.
7. DIN - Fachbericht 101: Δράσεις σε γέφυρες.
8. DIN - Fachbericht 10: Γέφυρες από σκυρόδεμα.
9. Οδηγίες για τη μελέτη των οδικών έργων - ΟΜΟΕ (Τεχνικών Έργων Οδοποιίας), (Έργα Πολιτικού Μηχανικού), 2003.
10. Οδηγίες για την εφαρμογή των κανονισμών DIN - Fachbericht στην Ελλάδα (ΥΠΕΧΩΔΕ Ιούνιος 2007).
11. Μ. ΦΑΡΔΗΣ, «Σύνθεση Γεφυρών Σκυροδέματος», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 2011.
13. F.LEONHARDT, «Ολόσωμες κατασκευές 6, Ολόσωμες γέφυρες», Γκιούρδας, 1979
14. Ι.Ν. ΨΥΧΑΡΗΣ, «Διδακτικές Σημειώσεις για τα Ειδικά Θέματα Αντισεισμικής Τεχνολογίας: Αντισεισμικός Σχεδιασμός Γεφυρών», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο

Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2011.

15. Πηγές από το διαδίκτυο: <http://el.wikipedia.org>.
<http://www.aegean.gr/gympeir/gefires.htm>.
<http://www.crcpress.com>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Απόσπασμα τοπογραφικού - Θέσεις ερευνητικών γεωτρήσεων.
Απόσπασμα τοπογραφικού - Θέσεις Χαλικοπασάλων
Ενδεικτική τομή γεωτρήσεων.
Συγκεντρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων - διαγράμματα εδαφικών παραμέτρων.
Υπολογισμοί
Τεχνικό T10 Μεσόβαθρο M14.A.
Τεχνικό T10 Μεσόβαθρο M15.A και M16.A.
Ακρόβαθρο A2.A - Μεσόβαθρο M17.A.
Έλεγχοι Ρευστοποίησης και Κυκλικής εξασθένησης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Τεχνικά Σχέδια

1. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΤΟΜΗ
2. ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ
3. ΣΧΕΔΙΟ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΜΕΣ
5. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ14.Α
6. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ15.Α
7. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ16.Α
8. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ17.Α
9. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2.Α
10. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ14.Α
11. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ15.Α
12. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ16.Α
13. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ17.Α
14. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2.Α
15. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ14.Α
16. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ15.Α
17. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ16.Α
18. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ17.Α
19. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2.Α) 1 ΑΠΟ 2
19. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2.Α) 2 ΑΠΟ 2
20. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ14.Α
21. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ15.Α
22. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ16.Α
23. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ17.Α
24. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 1Η ΦΑΣΗ
25. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 2Η ΦΑΣΗ
26. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 3Η ΦΑΣΗ
27. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ - 4Η ΦΑΣΗ
28. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΜΩΝ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
29. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 1ΗΣ & 2ΗΣ ΦΑΣΗΣ
30. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 2ΗΣ & 3ΗΣ ΦΑΣΗΣ

31. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 3ΗΣ & 4ΗΣ ΦΑΣΗΣ
32. ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 4ΗΣ ΦΑΣΗΣ
33. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
34. ΣΧΕΔΙΟ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ