

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΤΡΙΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 60Μ ΑΠΟ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ, ΑΝΩΘΕΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΑΝΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΡΚΑΔΙΑΣ, ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ.



ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ – ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ :

Δρ. Διονυσία – Πηνελόπη Κοντονή

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

Αν. Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι.

ΦΟΙΤΗΤΕΣ :

Ηλιόπουλος Θεόδωρος

Κωνσταντίνου Ιωάννης

ΠΑΤΡΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ

Έχοντας ολοκληρώσει πλέον την Πτυχιακή μας Εργασία, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την Εισηγήτρια και Επιβλέπουσα της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας Δρ. Διονυσία – Πηνελόπη Κοντονή, Δρ. Πολιτικό Μηχανικό και Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι., καταρχάς για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε με την ανάθεση της παρούσας εργασίας, για την πολύτιμη και διαρκή βοήθεια που μας προσέφερε κατά την διάρκεια εκπόνησης της Πτυχιακής Εργασίας, καθώς και για την αμέριστη υποστήριξη και την υπομονή της σε όλες τις φάσεις της Πτυχιακής μας Εργασίας.

Ακόμη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερω τον κ. Μιχαήλ Σμυρنيώτη, Πολιτικό Μηχανικό Διεύθυνσης Τεχνικών Έργων Περιφέρειας Πελοποννήσου, για την παροχή πληροφοριών σχετικά με την γέφυρα της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας.

Πάτρα, Φεβρουάριος 2018

Ηλιόπουλος Θεόδωρος

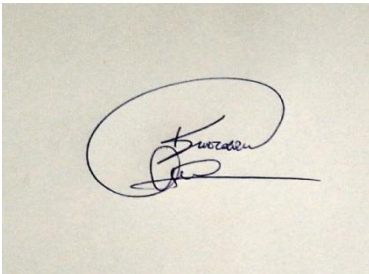
Κωνσταντίνου Ιωάννης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

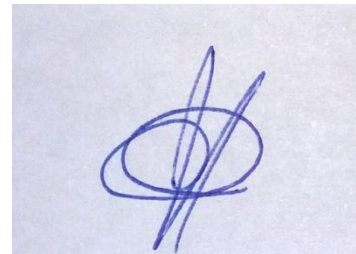
Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία, που εκπονήθηκε στο τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας, περιλαμβάνει την πλήρη και αναλυτική μελέτη γέφυρας τριών ανοιγμάτων συνολικού μήκους 60,00m από προεντεταμένο και οπλισμένο σκυρόδεμα με ελαστομεταλλικά εφέδρανα, όπου με τη δημιουργία αυτής καθίσταται εφικτή η διέλευση της νέας χάραξης της οδού Τρίπολη – Άστρος πάνω από τον χείμαρρο Τάνο, με τη χρήση Η/Υ. Για τη στατική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Η/Υ STATIK-3 V.2.60 και η μελέτη έγινε για φορτία οχημάτων κλάσης 60/30 και σύμφωνα με τους κανονισμούς : DIN 1045, 1055, 1072, 1075, 1054, 4014, 4085, 4227, ΕΑΚ 2000/2003, ΟΔΗΓΙΑ Ε39/99 ΥΠΕΧΩΔΕ.

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητών: Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι φοιτητές έχουν επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουν υπεύθυνα ότι είναι συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου, έχουν δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία τους όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησαν και έλαβαν ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουν επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουν ενσωματώσει στην εργασία τους προερχόμενο από Βιβλία, ή άλλες εργασίες, ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουν πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουν αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Οι Φοιτητές



ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ



ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο</u>.....	8
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	8
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	8
1.2 ΙΣΤΟΡΙΑ.....	8
1.3 ΤΥΠΟΙ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	11
1.4 ΕΙΔΗ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	13
1.5 ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	15
1.6 ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.....	16
1.6.1 ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ.....	18
1.6.2 ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ.....	23
1.6.3 ΕΦΕΔΡΑΝΑ.....	25
1.6.4 ΑΡΜΟΙ.....	29
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο</u>.....	31
ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	31
2.1 ΔΡΑΣΕΙΣ.....	31
2.1.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΓΕΦΥΡΩΝ.....	31
2.1.2 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΔΡΑΣΕΙΣ.....	31
2.2 ΦΟΡΤΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΕ ΟΔΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ – ΓΕΝΙΚΑ.....	32
2.2.2 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΟΔΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ.....	33
2.2.3 ΦΟΡΤΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ DIN 1072 (67/82).....	33
2.2.4 ΦΟΡΤΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1.....	35
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο</u>.....	38
ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΤΡΙΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 60Μ ΑΠΟ	

ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ, ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ.....	38
3.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΈΚΘΕΣΗ.....	38
3.1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	38
3.1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΙΚΟΥ ΣΚΟΠΟΥ.....	38
3.1.3 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ.....	38
3.1.4 ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ.....	39
3.1.5 ΔΟΚΟΙ.....	39
3.1.6 ΒΑΘΡΑ.....	39
3.1.7 ΑΝΩΔΟΜΗ.....	39
3.1.8 ΕΔΑΦΟΣ.....	40
3.1.9 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΠΛΗΝ ΑΝΩΔΟΜΗΣ.....	40
3.1.10 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.....	40
3.1.11 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	41
3.2 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ.....	41
3.2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΒΡΑΧΟΥ (ΑΤΕΟ 1133 Α).....	41
3.2.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ (ΑΤΕΟ 2151).....	41
3.2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΝΗΘΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ (ΑΤΕΟ 1530).....	42
3.2.4 ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟ ΕΠΙΧΩΜΑ ΑΠΟ ΚΟΚΚΩΔΕΣ ΥΛΙΚΟ (Ν.Τ. 6068).....	42
3.2.5 ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΑΦΡΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ (ΑΤΕΟ 2815).....	42
3.2.6 ΓΕΩΦΡΑΓΜΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ (Ν.Τ. 8).....	42
3.2.7 ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ (ΑΤΕΟ 2411).....	42
3.2.8 ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ (ΔΙΠΛΗ ΣΤΡΩΣΗ) (Ν.Τ. 2412).....	43
3.2.9 ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ.....	43
3.2.10 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΤΕΛΕΙΩΜΑ ΤΥΠΟΥ Γ (Ν.Τ. 6304).....	43
3.2.11 ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B ₁₀ (Ν.Τ. 2511).....	43
3.2.12 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B ₁₅ (ΑΤΕΟ 2532).....	43
3.2.13 ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B ₂₅ (Ν.Τ.).....	43

3.2.14 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B ₃₅ (ΑΤΕΟ 2566).....	44
3.2.15 ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B ₄₅ (Ν.Τ. 2566Α).....	44
3.2.16 ΣΤΕΓΑΝΟΙ ΑΡΜΟΙ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ 60ΜΜ (Ν.Τ. 2651).....	44
3.2.17 ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 150/170 (ΑΤΕΟ 2620).....	44
3.2.18 ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΕΣ 4” ΑΓΩΓΩΝ Ο.Θ.Ω (Ν.Τ. 5).....	45
3.2.19 ΠΛΑΚΕΣ ΜΟΡΦΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ ΤΥΠΟΥ FLEXCELL (Ν.Τ. 6370).....	45
3.2.20 ΔΙΑΤΡΗΤΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΩΝ Φ0,20 (ΑΤΕΟ 2861).....	45
3.2.21 ΑΚΑΜΠΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΣΤΑΘΜΑ «ΣΤΕ-1» (Ν.Τ. 2652).....	45
3.2.22 ΑΝΤΙΟΛΙΣΘΗΡΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΠΑΧΟΥΣ 4CM (Ν.Τ. 4521 Β.1).....	45
3.2.23 ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΠΑΧΟΥΣ 5CM (ΑΤΕΟ 4521 Β).....	45
3.2.24 ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ (Ν.Τ. 2912).....	45
3.2.25 ΣΤΟΜΙΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΩΝ (Ν.Τ. 2671).....	45
3.2.26 ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ Φ150 ΑΠΟ PVC 4 ΑΤΜ.....	45
3.2.27 ΧΑΛΥΒΑΣ (S500S) (ΑΤΕΟ 2612).....	46
3.2.28 ΣΦΡΑΓΙΣΜΑ ΑΡΜΩΝ ΜΕ PLASTIJOINT (Ν.Τ. 6370 Β).....	46
3.2.29 ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΑΡΜΟΥ ΜΕ ΤΑΙΝΙΑ PVC ΤΥΠΟΥ HYDROFOIL (WATERSTOP) (ΥΔΡ-6373).....	46
3.2.30 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	46
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο</u>	50
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ.....	50
4.1 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΟΡΙΣΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ STATIK – 3 V.2.60.....	50
4.2 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΑΚΡΑΙΑΣ ΔΟΚΟΥ 1 ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ STATIK – 3 V.2.60.....	130
4.3 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΑΚΡΑΙΑΣ ΔΟΚΟΥ 6 ΚΑΙ ΜΕΣΑΙΩΝ ΔΟΚΩΝ 2 ΕΩΣ 5 ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ STATIK – 3 V.2.60.....	165
4.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΩΝ (ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ) ΚΑΤΟΠΙΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ....	179
4.5 ΈΛΕΓΧΟΣ ΠΤΕΡΥΓΟΤΟΙΧΩΝ.....	182

4.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ, ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ Μ1,Μ2 (ΡΑΒΔΟΙ 1001-1006 ΚΑΙ 1007-1012 ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ).....	185
4.6.1 ΑΓΚΥΡΟΥΜΕΝΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ Φ 600×215(105), (ΒΑΘΡΑ Μ1/Μ2).....	185
4.6.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΥΠΟ ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	187
4.6.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ {Χ}..	188
4.6.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΕΓΚΑΡΣΙΟ {Υ}.....	189
4.6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ (Χ).....	190
4.6.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΣΕΣΜΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ (Υ).....	191
4.6.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ (Ζ).....	192
4.6.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΚΡΑΙΩΝ ΑΞΟΝΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ.....	193
4.6.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ.....	194
4.6.10 ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ.....	194
4.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΡΜΩΝ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ.....	194
4.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΠΛΑΚΩΝ (D=0.08M) – ΠΛΑΚΩΝ.....	195
4.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΕΓΧΟΝΤΑΣ ΠΛΑΚΑΣ ΜΕ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚ. ΔΟΚΟ.....	196
4.10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ (ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ).....	196
4.11 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΑΦΕΙΑΣ ΤΕΝΟΝΤΩΝ – ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (DIN 4227 §13).....	197
4.12 ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΣ ΤΕΝΟΝΤΩΝ – ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΔΙΑΣΠΑΣΕΩΣ ΚΑΤΑ E-MORSCH.....	197
4.13 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ.....	198
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο</u>	199
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.....	199
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο</u>	212
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	212
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	213
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	215

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΦΥΡΩΝ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Η **γέφυρα** είναι μία αρχιτεκτονική ή τεχνική κατασκευή με την οποία επιτυγχάνεται ζεύξη δύο ή περισσότερων σημείων υπεράνω μεσολαβούντος εμποδίου (φυσικού ή τεχνικού). Είναι μια κατασκευή που έχει σκοπό της συνέχειας μιας γραμμής επικοινωνίας, όπως μιας οδού (οδική γέφυρα), ενός σιδηροδρόμου, μιας ροής πεζών ή ενός αγωγού, πάνω από ένα εμπόδιο. Τα συνήθη εμπόδια που γεφυρώνονται είναι ποτάμια ή γενικότερα υδάτινες επιφάνειες, άλλοι συγκοινωνιακοί άξονες, τεχνητές υδάτινες ροές, εδαφικές ταπεινώσεις κ.τ.λ.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΑ

Οι **γέφυρες στην Ελλάδα** χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για την διευκόλυνση των μεταφορών, πχ. στη διάβαση ποταμών οι οποίοι φουσκώνουν κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ έχουν χρησιμοποιηθεί υδατογέφυρες για την μετακίνηση νερού, πχ. σε ρωμαϊκά υδραγωγεία. Επίσης, πέρα από τις τεχνητές γέφυρες στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί τουλάχιστον 26 φυσικές γέφυρες, οι οποίες είναι προϊόν καρστικής αποσάθρωσης, κατολισθήσεων ή διάβρωσης. Η εξέλιξη στην κατασκευή των γεφυρών ακολούθησε αυτή των δρόμων, ενώ στην Ελλάδα διακρίνονται τρεις φάσεις, ανάλογα με τα υλικά που χρησιμοποιούνταν. Κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης, τα υλικά που χρησιμοποιούνταν ήταν κορμοί δέντρων, πέτρινες πλάκες ή ογκόλιθοι και με αυτό το τρόπο γεφύρωναν ρυάκια. Παράδειγμα τέτοιας γέφυρας είναι η γέφυρα του Αρκαδικού, η οποία κατασκευάστηκε την μυκηναϊκή εποχή και αποτελείται από ογκόλιθους. Πρόχειρες ξύλινες γέφυρες, σήμερα γνωστές ως λιάσια ή λεσιά, χρησιμοποιούνται ακόμη σε μικρά ποτάμια. Αυτές οι γέφυρες δεν έχουν δικά τους βάθρα, αλλά στερεώνονται σε δέντρα ή βράχια στις όχθες των ποταμών. Για να γίνει μια γέφυρα πιο ασφαλής χρησιμοποιούνταν ξύλινα ή πέτρινα μεσόβαθρα και κατάστρωμα από κορμούς και μικρότερα ξύλα. Οι Μυκηναίοι κατασκεύασαν γέφυρες από ογκόλιθους οι οποίες είχαν ένα εκφορητικό σύστημα με τη χρήση λίθινων προβολών (δηλαδή το πάνω μέρος να προβάλλει περισσότερο από το αποκάτω) με αποτέλεσμα να σχηματίζουν ψευδοθόλους με τριγωνικό άνοιγμα. Η φάση αυτή τελείωσε περίπου το 200 π.Χ., όταν οι Ρωμαίοι εισήγαγαν τις επεξεργασμένες πέτρινες πλάκες στην κατασκευή των γεφυρών

Τα υλικά δόμησης μέχρι τον 19ο αιώνα ήταν ξύλο και πέτρες. Οι γέφυρες στον 6 αιώνα π.Χ. κατασκευάζονταν από ξύλο κυπαρισσιού και κέδρου. Την κατασκευή κυρτών γεφυρών κατείχαν οι Ρωμαίοι στα προχριστιανικά χρόνια και τα υλικά που χρησιμοποιούνταν ήταν φυσικοί λίθοι και σκυρόδεμα. Το 1779 κατασκευάστηκε η πρώτη γέφυρα από χυτοσίδηρο στην Αγγλία, πάνω από τον ποταμό Σέβερν (Severn) γνωστή και ως *Ironbridge*.



Σχήμα 1.1 Η «Σιδερένια Γέφυρα» στην περιοχή Ironbridge Gorge από τους Αρχιτέκτονες Άμπραχαμ Ντάρμπυ Γ', Thomas Farnolls Pritchard [18i].



Σχήμα 1.2 Η Karlův Most «Γέφυρα του Καρόλου» βρίσκεται στην Πράγα και σχεδιάστηκε από τον Πήτερ Παρλέρ [18ii].

Η επόμενη εξέλιξη ήταν η αλυσόδετη κρεμαστή γέφυρα. Η πρώτη σημαντική γέφυρα αυτού του τύπου κατασκευάστηκε στην Ουαλία το 1826: η απόσταση των στηριγμάτων ήταν 177 μ. και το συνολικό της μήκος 521 μ. Με την εξέλιξη του μπετόν δημιουργήθηκαν νέες δυνατότητες στην κατασκευή γεφυρών στις αρχές του 20ού αιώνα.



Σχήμα 1.3 Γέφυρα Σαν Άντζελο, στη Ρώμη από τον αρχιτέκτονα Τζαν Λορέντσο Μπερνίνι [18iii].

Οι πρώτες τεχνητές γέφυρες κατασκευάστηκαν από τον άνθρωπο με δύο τρόπους:

α) Με την τοποθέτηση μεγάλων, επίπεδων λίθων, πάνω από τις φυσικές ροές.

β) με μεγάλους κορμούς δέντρων, που γεφύρωναν μικρά ρεύματα. Σχετικά σύντομα θα έγινε αντιληπτό ότι η τοποθέτηση δύο ή και περισσότερων κορμών δεμένων μεταξύ τους με σχοινιά έδινε μια πολύ πιο αποτελεσματική κατασκευή. Και οι δύο τρόποι παρείχαν ιδιαίτερα περιορισμένες δυνατότητες.

Οι άνθρωποι που ζούσαν στους λιμναίους οικισμούς αντιλήφθηκαν πρώτοι τη δυνατότητα που προσέφεραν τα φυσικά σχοινιά. Η πλέξη αυτών των φυσικών σχοινιών οδήγησε στην κατασκευή των πρώτων κρεμαστών γεφυρών.

Ο άνθρωπος της νεολιθικής εποχής πιστεύεται ότι το 4.000 π.Χ. ήταν ήδη ώριμος να μιμηθεί τα φυσικά τόξα. Έτσι, επεξεργάζεται μεγάλους λίθους και τους τοποθετεί σε μορφές τόξων.

1.3 ΤΥΠΟΙ ΓΕΦΥΡΩΝ

Υπάρχουν 5 τύποι γεφυρών:

- Γέφυρα με τραβέρσες



Σχήμα 1.4 Χάλυβα δομή υποστήριξης πάνω από γέφυρα [18iv].

- Γέφυρα με προβόλους



Σχήμα 1.5 Γέφυρα του Λονδίνου κατασκευάστηκε από τον μηχανικό Crutwell [18v].

- Καλωδιωτή γέφυρα



Σχήμα 1.6 Γέφυρα «Beiranjiang Bridge Duge», που βρίσκεται στην επαρχία Γκουιζού στη νοτιοδυτική ορεινή Κίνα [18vi].

- Τοξωτή γέφυρα



Σχήμα 1.7 Η Γέφυρα Βησσαρίωνος στον Πορταϊκό ποταμό στο ύψος της Πύλης Τρικάλων [18vii].

- Κρεμαστή γέφυρα



Σχήμα 1.8 Η κρεμαστή Γέφυρα Golden Gate του Σαν Φρανσίσκο [18xiv].

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα στη γεφυροποιία είναι κυρίως:

- ❖ Το σκυρόδεμα, οπλισμένο και προεντεμένο και, σπανιότερα πια, άοπλο.
- ❖ Ο χάλυβας, με τη μορφή ράβδων οπλισμού του σκυροδέματος, καλωδίων βασικής προέντασης του σκυροδέματος, καλωδίων ανάρτησης, πρότυπων διατομών που σχηματίζουν τον φορέα ή και τα λοιπά μέρη της γέφυρας
- ❖ Μια μεγάλη ποικιλία βοηθητικών υλικών, που χρησιμεύουν για την προστασία των παραπάνω βασικών υλικών από εξωγενείς επιδράσεις, καθώς και για τον εξοπλισμό των γεφυρών για την καλύτερη αντιμετώπιση των αναγκών χρήσης τους.
- ❖ Το ξύλο, η πέτρα και οι φυτικές ίνες έχουν εκτοπιστεί και χρησιμοποιούνται σπανιότερα. Ο βασικός λόγος είναι οι μικρότερες δυνατότητες των υλικών αυτών αυτοτελώς, αλλά και σε σχέση με το κόστος εργασίας που συνεπάγεται η χρήση τους

1.4 ΕΙΔΗ ΓΕΦΥΡΩΝ

- ΚΙΝΗΤΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ

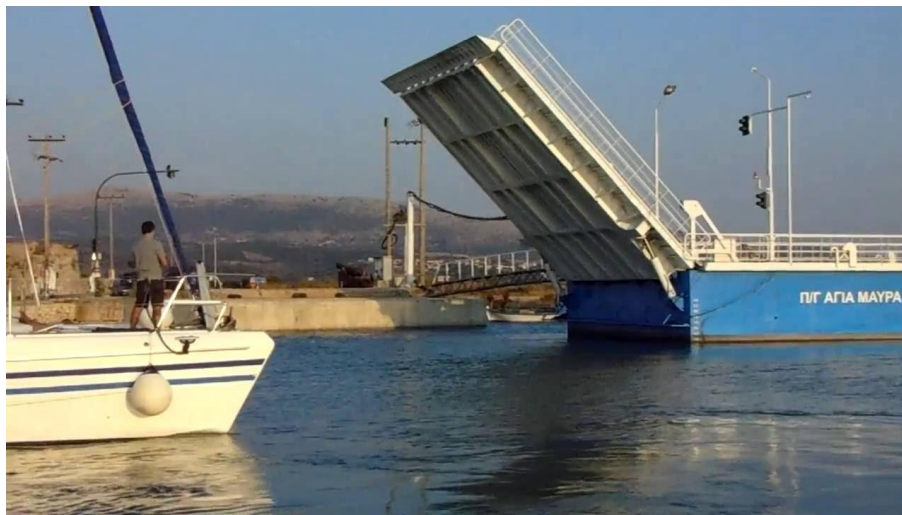


Σχήμα 1.9 Η γέφυρα του Ευρίπου στην Εύβοια [18viii].

Οι κινητές γέφυρες κατασκευάζονται συνήθως επάνω από ποτάμια και άλλες υδάτινες οδούς με ναυσιπλοΐα. Το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται είναι η εξασφάλιση της δυνατότητας πλεύσεως για πλοία και γενικά πλωτά μέσα με σημαντικό ύψος χωρίς να κατασκευαστεί μια γέφυρα με πολύ ψηλά βάθρα. Η αποφυγή των υψηλών βάθρων συνεπάγεται με οικονομία, αλλά και ευκολία σύνδεσης της οδού που εξυπηρετεί από τη γέφυρα με το οδικό δίκτυο των παρόχθιων περιοχών.

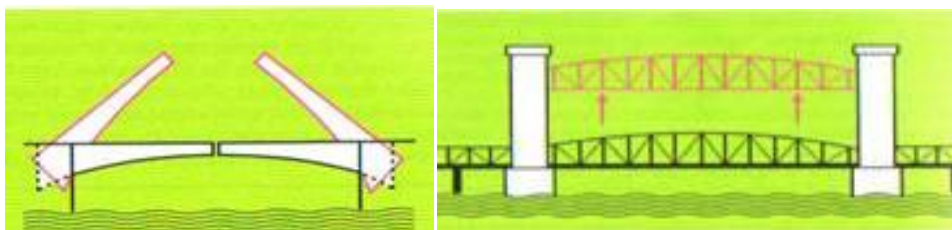
Οι κινητές γέφυρες έχουν κατάλληλους μηχανισμούς και κινητά τμήματα έτσι ώστε περιοδικά να γεφυρώνεται η πλωτή οδός και να εξυπηρετείται η κυκλοφορία και σε επόμενη φάση να «ανοίγει» η γέφυρα, οπότε διακόπτεται η οδική κυκλοφορία και εξυπηρετείται η ναυσιπλοΐα.

- ΠΛΩΤΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ



Σχήμα 1.10 Η πλωτή γέφυρα της Λευκάδας [18ix].

Οι πλωτές γέφυρες σχηματίζονται από την παράθεση πλωτών μέσων που δένονται μεταξύ τους κατά τρόπο που να εξασφαλίζονται από σχετικές μετακινήσεις. Κατά αποστάσεις κάθε πλωτό μέσο αγκυρώνεται στον βυθό. Έτσι, όλη η κατασκευή παρουσιάζει μια επαρκή σταθερότητα. Επάνω στα πλωτά μέσα στηρίζεται το κατάστρωμα.



Σχήμα 1.11 Σχέδιο πλωτών γεφυρών [18x].

Οι πλωτές γέφυρες έχουν κατά κανόνα προσωρινό χαρακτήρα. Υπάρχουν βέβαια και μόνιμες κατασκευές. Στην περίπτωση αυτή οι πλωτές γέφυρες διαθέτουν ένα τουλάχιστο κινητό τμήμα για τη διασφάλιση της ναυσιπλοΐας.

- ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ



Σχήμα 1.12 Η μεταλλική γέφυρα Μασσουκίου στον Αχελώο [χι]

Αν και οι πρώτες μεταλλικές γέφυρες κατασκευάστηκαν από χυτοσίδηρο, για τέτοιες κατασκευές χρησιμοποιείται πλέον μόνο ο χάλυβας. Οι μεταλλικές γέφυρες διακρίνονται σε γέφυρες με δοκούς, τοξωτές, κρεμαστές και κινητές. Όλες οι μεταλλικές γέφυρες έχουν υποδομή ανάλογη με την υποδομή των γεφυρών με τοιχοποιία, δηλαδή βάθρα, υποστυλωμένα και θεμελιώσεις. Διαφέρει όμως η ανωδομή. Οι γέφυρες με μεταλλικές δοκούς αποτελούνται σηνύθως από χαλύβδινες δοκούς σε δικτύωμα, με ημιπαραβολικό ή ευθύγραμμο σχήμα.

1.5 ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΓΕΦΥΡΩΝ

Ο χάλυβας, με τη μορφή ράβδων οπλισμού του σκυροδέματος, καλωδίων βασικής προέκτασης του σκυροδέματος, καλωδίων ανάρτησης, πρότυπων διατομών που σχηματίζουν τον φορέα ή και τα λοιπά μέρη της γέφυρας

- Μια μεγάλη ποικιλία βοηθητικών υλικών, που χρησιμεύουν για την προστασία των παραπάνω βασικών υλικών από εξωγενείς επιδράσεις, καθώς και για τον εξοπλισμό των γεφυρών για την καλύτερη αντιμετώπιση των αναγκών χρήσης τους.
- Το ξύλο, η πέτρα και οι φυτικές ίνες έχουν εκτοπιστεί και χρησιμοποιούνται σπανιότερα. Ο βασικός λόγος είναι οι μικρότερες δυνατότητες των υλικών αυτών αυτοτελώς, αλλά και σε σχέση με το κόστος εργασίας που συνεπάγεται η χρήση τους
- Το σκυρόδεμα, οπλισμένο και προεντεταμένο και, σπανιότερα πια, άοπλο.

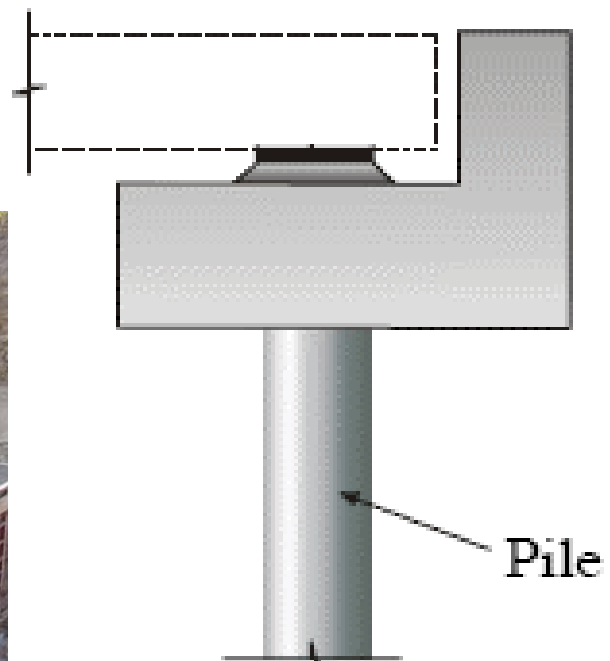
1.6 ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Μία γέφυρα μπορεί να αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

- Το σύστημα θεμελίωσης, το οποίο μπορεί να είναι:
 - Επιφανειακή θεμελίωση
 - Επιφανειακή με ανασήκωμα
 - Πασσαλοκολώνες
 - Πάσσαλοι με κεφαλόδεσμο
 - Φρέατα



α) Επιφανειακή θεμελίωση

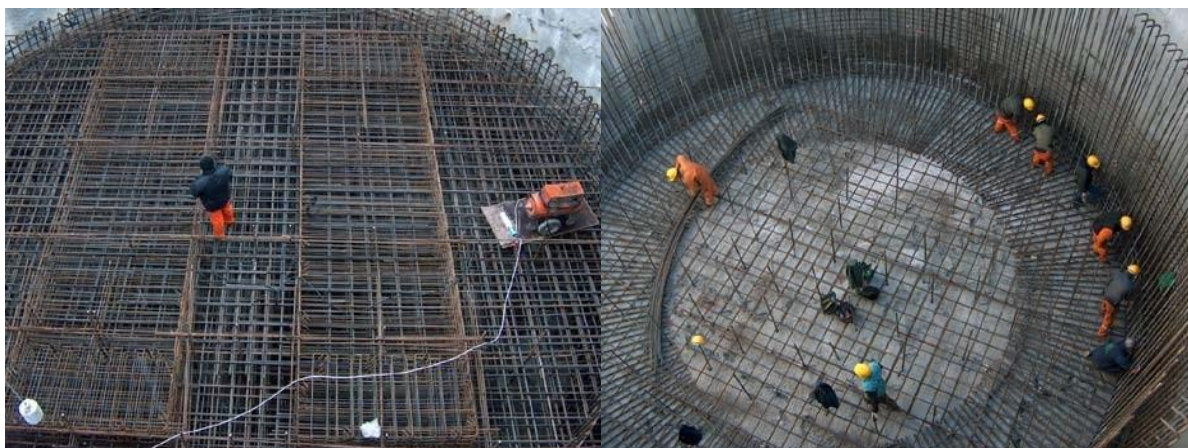


β) Θεμελίωση με πασσαλοκολώνες



γ) Κλωβοί οπλισμών πασσάλων

δ) Πάσσαλοι – κεφαλόδεσμος



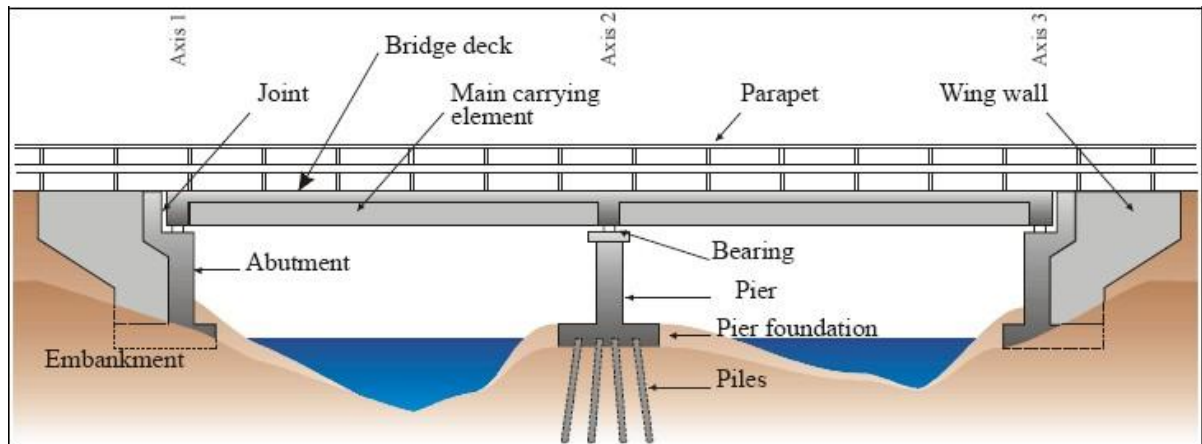
ε) Οπλισμός φρέατος θεμελίωσης μεσοβάθρου

στ) Οπλισμός μεσοβάθρου φρέατος θεμελίωσης

Σχήμα 1.13 Συστήματα θεμελίωσης

- Ακρόβαθρα (abutments)
 - Εδραζόμενο κατάστρωμα με δυνατότητα μετακίνησης
 - Σύνδεση του καταστρώματος με το ακρόβαθρο
- Μεσόβαθρα (piers)
- Κατάστρωμα της ανωδομής (deck)
- Τα εξαρτήματα (accessories)
 - Αρμοί (joints)
 - Εφέδρανα (bearings)
 - Σηθαία ασφαλείας (safety barriers ή parapets)
 - Συσκευές δυναμικής εμπλοκής (shock transmission units)
 - Σύστημα αποχέτευσης/αποστράγγισης (drainage system)
 - Πυλώνες ηλεκτροφωτισμού (lighting pylons)
 - Πτερυγότοιχους (wing walls)

- Επίχωμα (embankment)



Σχήμα 1.14 Χαρακτηριστική κατά μήκος τομή γέφυρας [4].

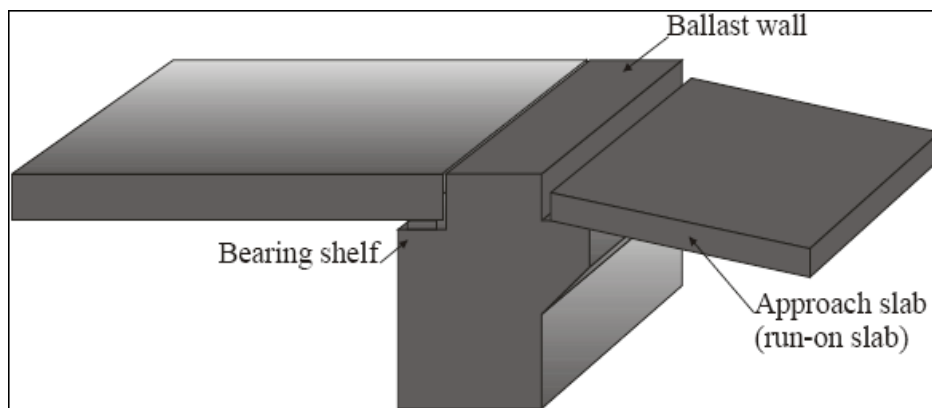
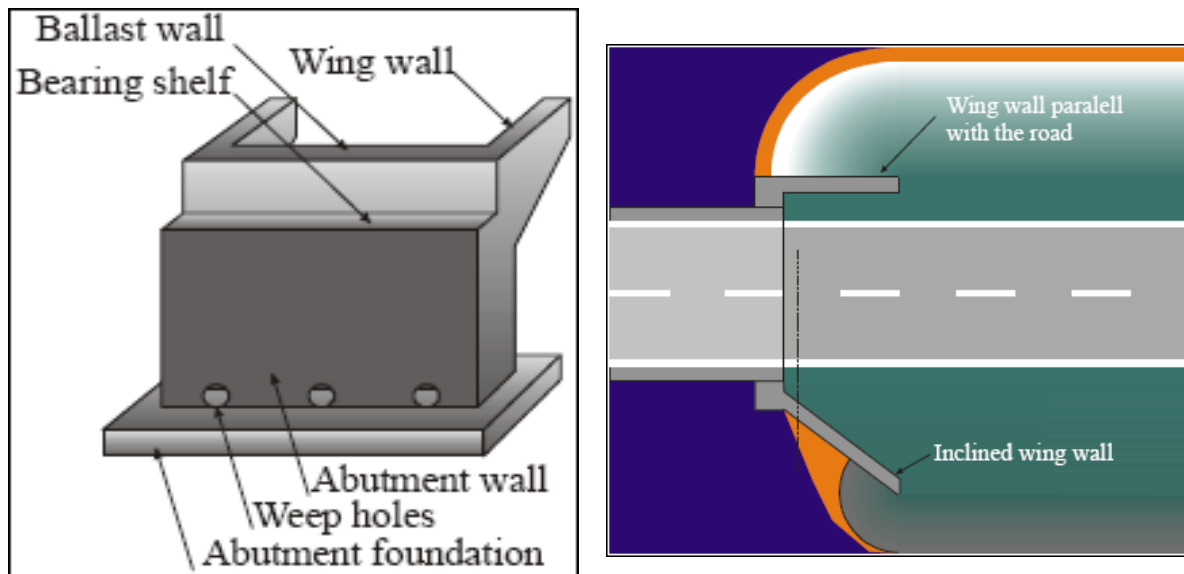
1.6.1 ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ

Τα ακρόβαθρα τοποθετούνται στην αρχή και στο τέλος της γέφυρας και στην ουσία απομονώνουν το επίχωμα από το άνοιγμα της γέφυρας. Ειδικότερα τα ακρόβαθρα βοηθούν στην :

- Ανάλυση των κατακορύφων και οριζοντίων αντιδράσεων της ανωδομής της γέφυρας.
- Εξασφάλιση του απαιτούμενου χώρου για τις οριζόντιες μετατοπίσεις της ανωδομής.
- Δημιουργία συνδέσμου για τη μετάβαση από τη γέφυρα στο επίχωμα και αντίστροφα.
- Εγκιβωτισμό και εξασφάλιση του επιχώματος μέσω των πτερυγοτοιχών.
- Ανάλυση των εκ του επιχώματος προερχομένων ωθήσεων και μεταφορά τους μαζί με τις από την ανωδομή αντιδράσεις στο έδαφος.

Τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα ακρόβαθρο είναι (βλέπε σχήμα 1.15):

- η θεμελίωση (abutment foundation)
- ο κορμός του ακροβάθρου (abutment wall)
- η θέση έδρασης της ανωδομής (bearing shelf)
- το θωράκιο (ballast wall)
- ο πτερυγότοιχος (wing wall)
- οι θέσεις εκτόνωσης των στραγγιστηρίων (weep holes)
- τις πλάκες πρόσβασης (approach slabs)



Σχήμα 1.15 Χαρακτηριστικές τομές ακροβάθρου [5].

Η θεμελίωση του ακροβάθρου είναι το χαμηλότερο σημείο του ακροβάθρου μέσω του οποίου μεταφέρονται τα φορτία στο έδαφος. Η θεμελίωση ενός ακροβάθρου μπορεί να είναι:

- Επιφανειακή με πέδιλα. Τα πέδιλα εδράζονται απ' ευθείας στο φυσικό έδαφος και συνήθως έχουν μεγαλύτερες διαστάσεις σε κάτοψη από το ακρόβαθρο.
- Επιφανειακή με ανασήκωμα του πεδίου.
- Επί πασσάλων σε περιπτώσεις που το έδαφος κάτω από το πέδιλο δεν έχει επαρκή φέρουσα ικανότητα. Αναλόγως των τοπικών συνθηκών μπορεί να επιλεγεί είτε θεμελίωση με πασσαλοκολώνες είτε πάσσαλοι με κεφαλόδεσμο.

Ο κορμός του ακροβάθρου είναι το τμήμα μεταξύ της θεμελίωσης και την θέση έδρασης της ανωδομής. Ο κορμός είναι αυτός που μεταφέρει τα φορτία της ανωδομής στην θεμελίωση και αντιστέκεται στις ωθήσεις του επιχώματος. **Η θέση έδρασης της ανωδομής** είναι το τμήμα του ακροβάθρου όπου εδράζονται τα εφέδρανα. Λόγω των μεγάλων φορτίων που μεταβιβάζονται από την ανωδομή στο τμήμα αυτό του ακροβάθρου τοποθετείται μεγάλη ποσότητα οπλισμού. Παλαιότερα, η ανωδομή επικάθονταν επί του ακροβάθρου χωρίς την παρουσία εφεδράνων.

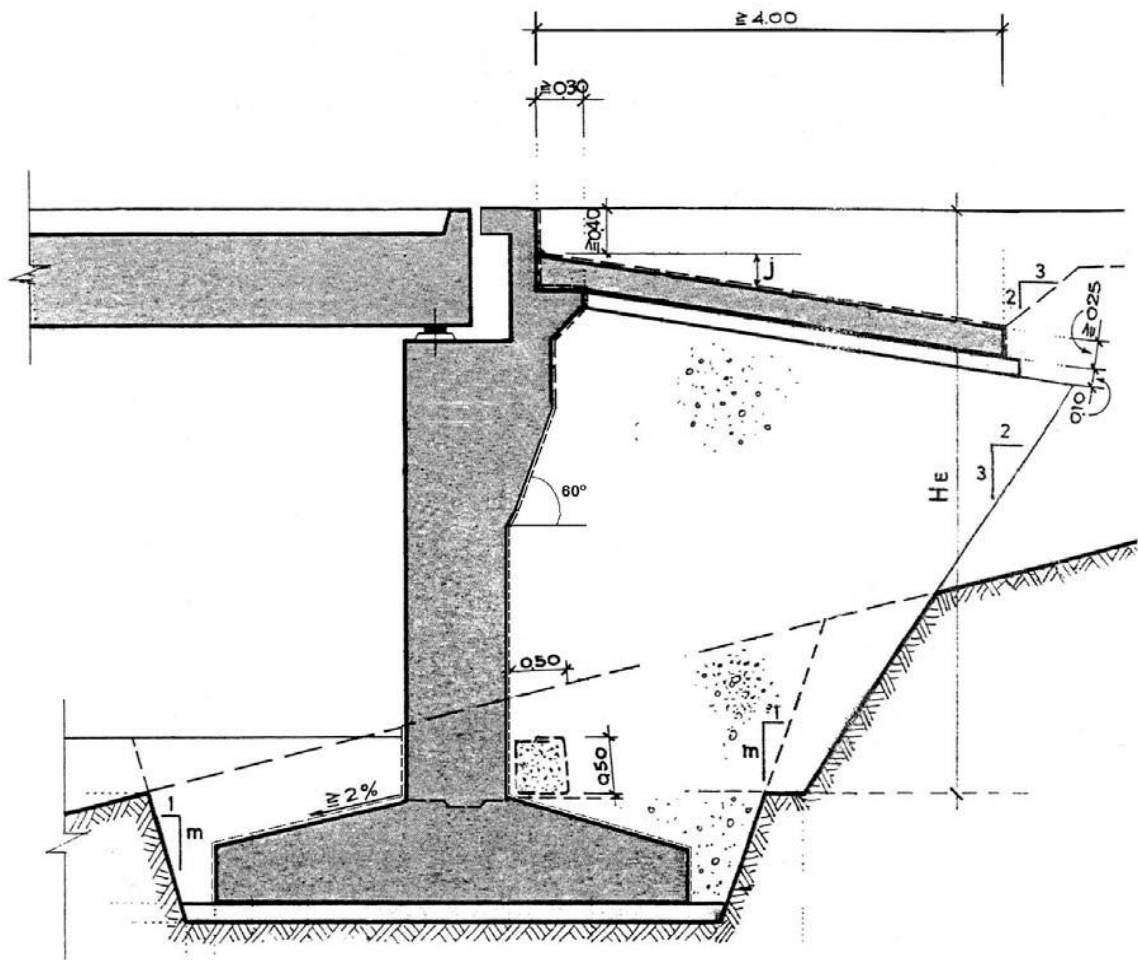
Το θωράκιο βρίσκεται μεταξύ της θέσεως έδρασης της ανωδομής και του άνω τμήματος του ακροβάθρου. Εκτός από την αντιστήριξη του επιχώματος της οδού το θωράκιο προσφέρει, σε ορισμένες περιπτώσεις, και στήριξη της πλάκας πρόσβασης.

Οι πτερυγότοιχοι εγκιβωτίζουν το μεταβατικό επίχωμα. Αν δεν συντρέχουν άλλοι λόγοι είναι προτιμότερο οι πτερυγότοιχοι να είναι μονολιθικά συνδεδεμένοι με τα ακρόβαθρα.

Στραγγιστήρια τοποθετούνται πίσω από τα ακρόβαθρα και τους πτερυγοτόιχους προκειμένου τα ύδατα που συγκεντρώνονται πίσω από τους τοίχους να βρίσκουν εκτόνωση και να μην προσθέτουν ωθήσεις σε αυτά, σε πολλές περιπτώσεις με καταστροφικές συνέπειες.

Πλάκες πρόσβασης κατασκευάζονται όταν:

- το μέγιστο ύψος H_E , υπερβαίνει τα 4,0m και παράλληλα το πάχος της επικάλυψης πάνω από το φορέα του τεχνικού έργου είναι ίσο ή μικρότερο από $H_E/4$.
- όπου το ύψος $H_E \geq 9m$ ή όπου η προβλεπόμενη καθίζηση υπερβαίνει τα 200mm, κατασκευάζονται "φορείς πρόσβασης", αντί πλακών πρόσβασης.
- σε θολωτές γέφυρες και στους θολωτούς οχετούς υπό επίχωση, η διάταξη πλακών ή φορέων πρόσβασης παρέλκει εκτός από ειδικές περιπτώσεις (π.χ. επέκταση θολωτού τεχνικού με φορέα άλλου τύπου).



Σχήμα 1.16 Τομή ακροβάθρου [4].

Χρόνος κατασκευής μεταβατικού επιχώματος

Ο χρόνος κατασκευής του μεταβατικού επιχώματος έχει σημαντική επιρροή από στατική άποψη και πρέπει να επιλέγεται σύμφωνα με τις παραδοχές της στατικής μελέτης.

Σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται, είτε από το στατικό σύστημα της γέφυρας είτε από κατασκευαστικούς λόγους, η κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος στο σύνολό του ή μερικά, πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά την κατασκευή ενός τμήματος της γέφυρας. Γενικά διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

α) Κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος μετά την κατασκευή του φορέα

Εάν ο φορέας συνεισφέρει στην παραλαβή των φορτίων προερχόμενων από το μεταβατικό επίχωμα, όπως π.χ. σε πλαισιωτές γέφυρες, ή εάν η ευστάθεια του ακροβάθρου δεν εξασφαλίζεται χωρίς την ύπαρξη των φορτίων από τον φορέα, τότε η κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος θα γίνεται μετά την κατασκευή του φορέα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις περιπτώσεις που απαιτείται η ταυτόχρονη, αμφίπλευρη, συμμετρική κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος, όπως π.χ. στις περιπτώσεις οχετών κιβωτιοειδών ή θολωτών, πλαισιωτών γεφυρών, τοξωτών γεφυρών.

β) Κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος πριν την κατασκευή του φορέα

Εάν επιδιώκεται η συντόμευση της εκδήλωσης εδαφικών παραμορφώσεων ή εάν ο φορέας δεν μπορεί να παραλάβει τις αναμενόμενες διαφορικές καθιζήσεις μεταξύ του ακροβάθρου και του γειτονικού μεσοβάθρου, τότε η κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος θα πρέπει να γίνεται πριν την κατασκευή του φορέα.

γ) Μερική κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος

Σε πολλές περιπτώσεις η μερική κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος είναι απαραίτητη, όπως π.χ. για τη δημιουργία δαπέδου εργασίας σε παρακείμενα ψηλά ακρόβαθρα, για τη δημιουργία χώρου προς εφαρμογή της προέντασης και για την εφαρμογή της μεθόδου της κατασκευής του φορέα με προώθηση.



Σχήμα 1.17 Κατασκευή μεταβατικού επιχώματος ακροβάθρων [4].

1.6.2 ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ

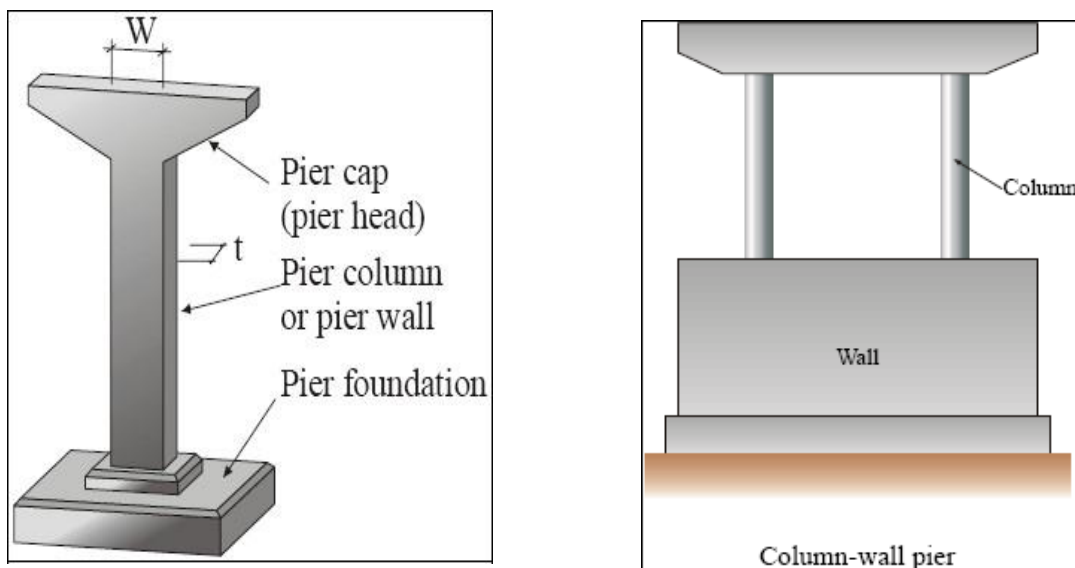
Τα μεσόβαθρα εκτός από τον βασικό ρόλο μεταφοράς των κατακορύφων και οριζοντίων δυνάμεων στην θεμελίωση αποτελούν κυρίαρχο στοιχείο για την συνολική αισθητική των γεφυρών. Η επιλογή της μορφής των μεσοβάθρων εξαρτάται από το είδος του γεφυρούμενου ανοίγματος, αλλά και από το ύψος των μεσοβάθρων. Έτσι στην γεφύρωση ποταμών συνηθίζεται μεσόβαθρα μορφής τοιχώματος, ενώ σε κοιλαδογέφυρες με μεγάλο ύψος βάθρων συνηθίζεται η επιλογή κοίλων βάθρων ή συνδυασμός κοίλων βάθρων έως ένα ύψος και βάθρα με δίδυμες λεπίδες που δίνει ευκαμψία στην γέφυρα, αλλά και αισθητική. Βάθρα μορφής στύλων συνηθίζονται σε άνω διαβάσεις, σε υπερυψωμένους αυτοκινητοδρόμους και σε κλάδους κόμβου.

Συνήθεις μορφές μεσοβάθρων είναι:

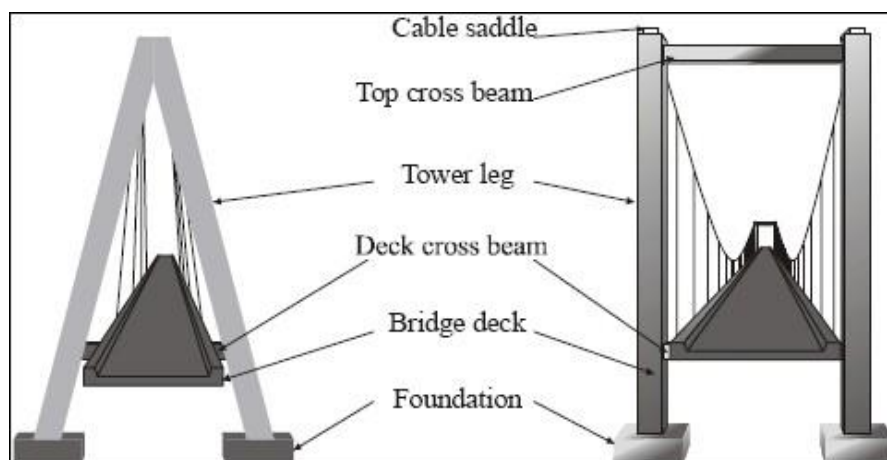
- Κυκλικά
- Ορθογωνικά
- Πολυγωνικά
- Τοιχοειδή

Αυτά διατάζονται είτε ως

- Μεμονωμένοι στύλοι
- Πολλαπλοί στύλοι
- Πολλαπλοί στύλοι με σύζευξη
- Συνδυασμός με ελαστομερή εφέδρανα
- Ελαστομερή εφέδρανα με στερητικό μηχανισμό απορρόφησης ενέργειας



Σχήμα 1.18 Χαρακτηριστικές τομές μεσοβάθρων [5].



Σχήμα 1.19 Χαρακτηριστικές τομές στύλων καλωδιωτών και κρεμαστών γεφυρών [5].



Κατασκευή μεσοβάθρου μορφής δίδυμων
λεπίδων



Οπλισμός κεφαλόδεσμου - βάσης
μεσοβάθρου

Σχήμα 1.20 Κατασκευή μεσοβάθρων [4].

Η κεφαλή του μεσοβάθρου (Pier cap ή pier head) είναι το ανώτερο τμήμα του μεσοβάθρου το οποίο αναλαμβάνει και κατανέμει ομοιόμορφα τα συγκεντρωμένα φορτία της ανωδομής.

Ο στύλος ή το τοίχωμα του μεσοβάθρου (pier column ή pier wall) είναι το μεσαίο τμήμα του μεσοβάθρου μεταξύ της κεφαλής και της θεμελίωσης.

Η θεμελίωση του μεσοβάθρου είναι το κατώτερο τμήμα το οποίο μεταφέρει και κατανέμει τα φορτία στο έδαφος. Αναλόγως των τοπικών συνθηκών μπορεί να επιλεγεί επιφανειακή με πέλδιλο, είτε θεμελίωση με πασσαλοκολώνες, είτε πάσσαλοι με κεφαλόδεσμο, είτε φρέατα.

1.6.3 ΕΦΕΔΡΑΝΑ

Τα εφέδρανα αποτελούν ένα από τα πλέον σημαντικά στοιχεία μίας γέφυρας. Τα εφέδρανα παρεμβάλλονται μεταξύ της ανωδομής και της υποδομής της γέφυρας επιτελώντας τις παρακάτω λειτουργίες:

- Μεταφέρουν τα φορτία (ίδια βάρη, φορτία κυκλοφορίας, φορτία λόγω σεισμού ή ανέμου) από την ανωδομή στην υποδομή
- Επιτρέπουν τις σχετικές μετακινήσεις μεταξύ της ανωδομής και της υποδομής.

Οι μετακινήσεις οι οποίες δύναται να συμβούν κατά μήκος ή/και στην εγκάρσια διεύθυνση της γέφυρας μπορεί να προέρχονται από ερπυσμό του σκυροδέματος, συστολή από πήξη του σκυροδέματος ή/και από θερμοκρασιακές μεταβολές. Οι στροφές μπορεί να συμβούν λόγω των φορτίων κυκλοφορίας, από τυχόν κατασκευαστικές ατέλειες ή/και από ανομοιόμορφες υποχωρήσεις στηρίξεων.

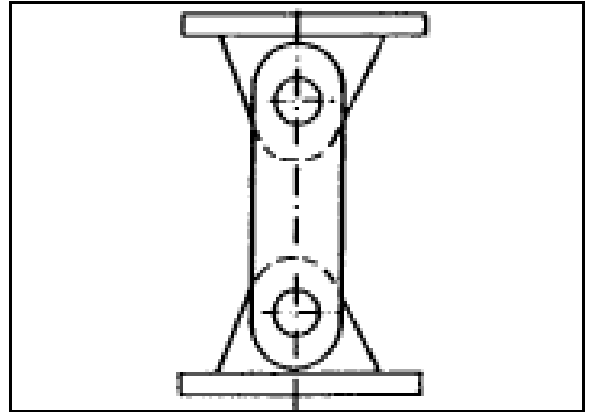
Εφέδρανα τα οποία δεν επιτρέπουν την κατά μήκος ή εγκάρσια μετακίνηση της ανωδομής χαρακτηρίζονται ως **σταθερά** εφέδρανα (fixed bearings), ενώ εκείνα που την επιτρέπουν χαρακτηρίζονται ως **κινητά** εφέδρανα (expansion bearings). Σημειώνεται ότι τόσο τα σταθερά όσο και τα κινητά εφέδρανα επιτρέπουν την στρόφη. Παρακάτω δίνονται οι διάφοροι τύποι εφεδράνων:

A) *Ολισθαίνοντα εφέδρανα* είναι τα εφέδρανα συνήθως αποτελούνται από μία άνω μεταλλική πλάκα η οποία είναι συνδεδεμένη με την ανωδομή και μία κάτω μεταλλική πλάκα η οποία συνδέεται με την υποδομή της γέφυρας. Οι όποιες μετακινήσεις λαμβάνουν χώρα με την ολίσθηση των δύο αυτών πλακών μεταξύ τους. Στην περίπτωση που η γέφυρα αποτελείται από δοκούς από χάλυβα η άνω μεταλλική πλάκα μπορεί να παραληφθεί.



Σχήμα 1.21 Ολισθαίνοντα εφέδρανα.

B) Αρθρωτά εφέδρανα



Σχήμα 1.22 Αρθρωτά εφέδρανα [5].

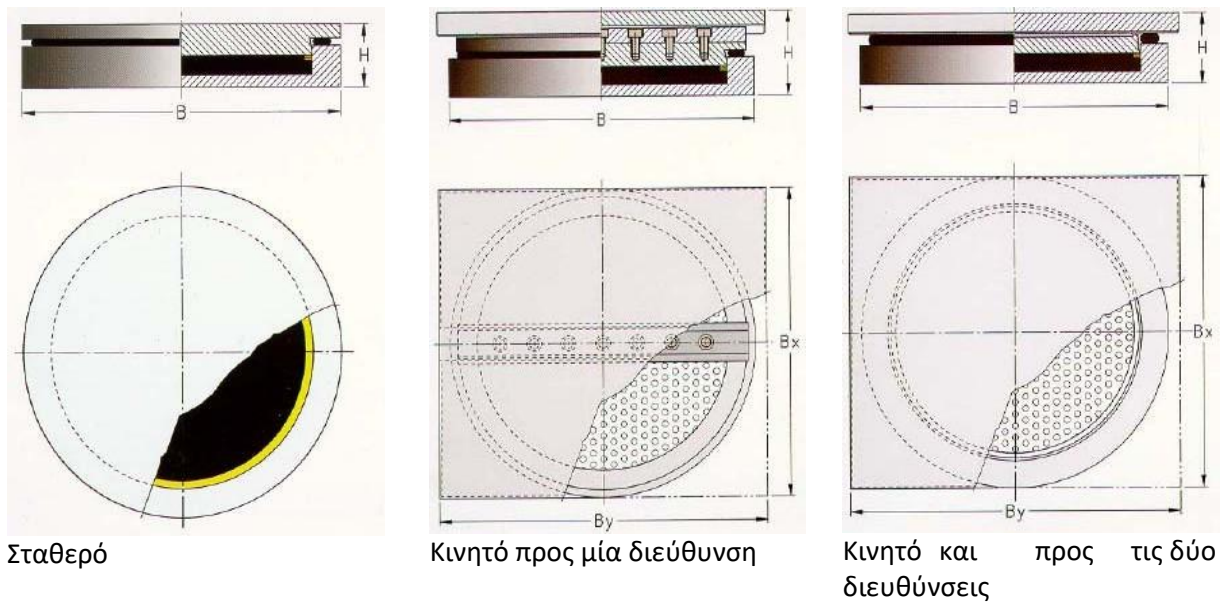
Γ) Κυλιόμενα εφέδρανα



Σχήμα 1.23 Κυλιόμενα εφέδρανα [5].

Δ) Εφέδρανα σημειακού τύπου (Point bearings) τα οποία διακρίνονται σε:

- Σταθερά, τα οποία παραλαμβάνουν κατακόρυφα και οριζόντια φορτία και στην διαμήκη και στην εγκάρσια διεύθυνση.
- Κινητά προς μία διεύθυνση, τα οποία παραλαμβάνουν κατακόρυφα φορτία και οριζόντια φορτία στη μία διεύθυνση, ενώ επιτρέπουν την οριζόντια μετακίνηση στην άλλη.
- Κινητά προς όλες τις διευθύνσεις, τα οποία παραλαμβάνουν μόνο κατακόρυφα φορτία ενώ επιτρέπουν την μετακίνηση και προς τις δύο διευθύνσεις.

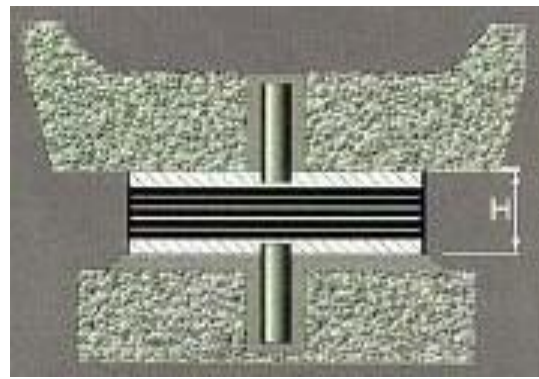


Σχήμα 1.24 Εφέδρανα σημειακού τύπου [5].

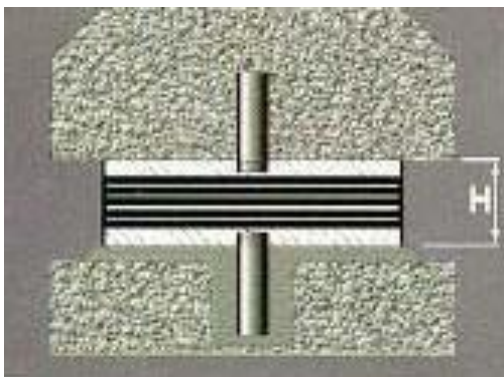
Ε) Ελαστομεταλλικά εφέδρανα τα οποία διακρίνονται σε:



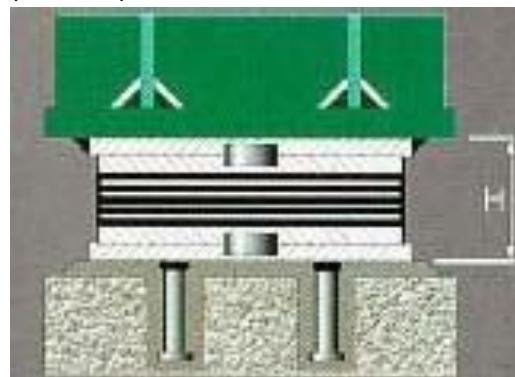
Ελαστομεταλλικά μή αγκυρούμενα (Τύπου 1).



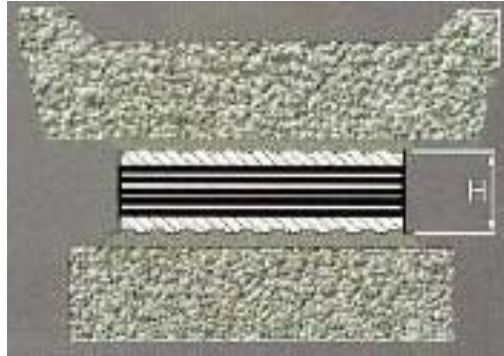
Ελαστομεταλλικά αγκυρούμενα με εξωτερικές μεταλλικές πλάκες και βλήτρα αγκύρωσης (Τύπου 2).



Ελαστομεταλλικά αγκυρούμενα με εξωτερικές μεταλλικές πλάκες και κοχλιωτά βλήτρα αγκύρωσης (Τύπου 3).



Ελαστομεταλλικά αγκυρούμενα με διπλές εξωτερικές μεταλλικές πλάκες και βλήτρα αγκύρωσης (Τύπου 4).



Ελαστομεταλλικά αγκυρούμενα με εξωτερικές μεταλλικές πλάκες (Τύπου 5).

Σχήμα 1.25 – Ελαστομεταλλικά εφέδρανα [5].

Για την εκλογή του εφεδράνου χρειάζεται να είναι γνωστά τα παρακάτω στοιχεία:

- Η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή της αντιδράσεως
- Η μέγιστη μετατόπιση
- Η μέγιστη στροφή

Πριν από την τοποθέτηση των εφεδράνων θα πρέπει να ελέγχονται τα παρακάτω:

- Η καθαρότητά τους και η τυχόν οποιαδήποτε φθορά ή διάβρωσή τους
- Η διασφάλιση των προσωρινών συνδέσμων
- Η εναρμόνιση σχεδίων μελέτης και κατασκευαστικών σχεδίων
- Η αποτύπωση των αξόνων στην άνω πλάκα του εφεδράνου
- Προρύθμιση εάν απαιτείται
- Όλα τα στοιχεία συναρμολόγησης

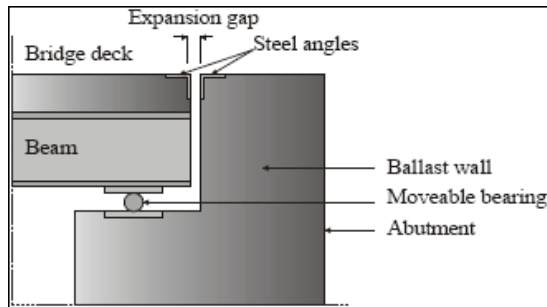
1.6.4 ΑΡΜΟΙ

Λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών το μήκος της ανωδομής της γέφυρας μπορεί να μεταβληθεί. Όταν η γέφυρα θερμαίνεται (κατά την διάρκεια της ημέρας ή τους θερινούς μήνες) επιμηκύνεται, ενώ όταν ψύχεται (κατά την διάρκεια της νύχτας ή τους χειμερινούς μήνες) συστέλλεται. Προκειμένου να εξισωθούν οι μετακινήσεις αυτές τοποθετούνται στα άκρα της γέφυρας αρμοί διαστολής. Για μείωση του κόστους συντήρησης, σε γέφυρες με μικρά ανοίγματα δεν τοποθετούνται αρμοί διαστολής, αλλά προτιμώνται να κατασκευάζονται μονολιθικές.

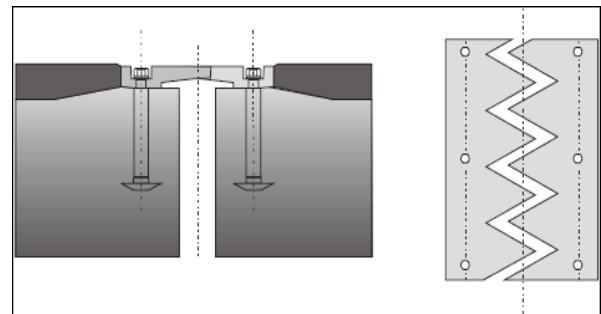
Οι αρμοί διακρίνονται σε δύο γενικούς τύπους:

- Ανοικτούς, οι οποίοι επιτρέπουν την διέλευση σωματιδίων ή υδάτων του καταστρώματος μέσα από αυτούς
- Κλειστούς, οι οποίοι δεν επιτρέπουν την διέλευση σωματιδίων ή υδάτων του καταστρώματος μέσα από αυτούς

Οι ανοικτοί αρμοί διακρίνονται με την σειρά τους σε τυποποιημένους (formed joints) και σε αρμούς με χαλύβδινα προβολικά στοιχεία μορφής δακτύλων (finger plate joints). Ο μεν πρώτος τύπος συνηθίζεται σε γέφυρες με μικρά ανοίγματα και μπορεί να προστατεύεται με χαλύβδινες πλάκες ή/και να μην προστατεύεται καθόλου, ενώ οι δεύτεροι χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται αρμός μεγαλύτερων διαστάσεων.



α. Τυποποιημένος ανοικτός αρμός με ενίσχυση από χαλύβδινες πλάκες (formed armoured joint).



β. Αρμός με χαλύβδινα προβολικά στοιχεία μορφής δακτύλων (finger plate joints).

Σχήμα 1.26 Χαρακτηριστικοί τύποι ανοικτών αρμών [5].

Οι κλειστού τύπου αρμοί διακρίνονται σε τέσσερις βασικούς

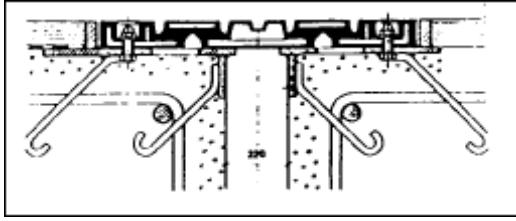
- Με σφράγιση από έγχυτο ασφαλτικό
- Με ελάσματα ολίσθησης
- Με σφράγιση από ελαστομερές υλικό
- Αρμός ολισθαίνουσας πλάκας



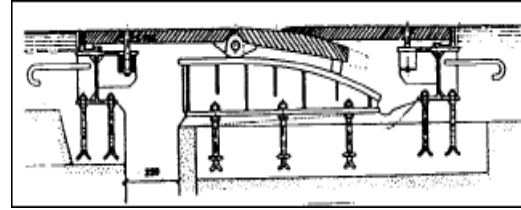
α. Αρμός με σφράγιση από έγχυτο ασφαλτικό.



β. Αρμός με ελάσματα ολίσθησης.



γ. Αρμός με σφράγιση από ελαστομερές υλικό.



δ. Αρμός ολισθαίνουσας πλάκας.

Σχήμα 1.27 Χαρακτηριστικοί τύποι κλειστών αρμών [5].

Πολύ σημαντικό ρόλο στην καλή λειτουργία των αρμών είναι η κατάλληλη και σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή τοποθέτησή τους. Μεταξύ των προδιαγραφών του κατασκευαστή είναι τα μήκη αγκύρωσης των κοχλιών και οι λεπτομέρειες προρύθμισης του αρμού. Προβληματική λειτουργία προκαλείται όταν ο αρμός δεν εδράζεται σωστά επί του καταστρώματος και τότε όχι μόνο δεν μεταφέρονται σωστά τα αναλαμβανόμενα φορτία, αλλά μειώνεται και η διάρκεια ζωής του λόγω των δυναμικών καταπονήσεων στα οποία υποβάλλεται. Έχει παρατηρηθεί ότι ακόμα και μικρές αποκλίσεις στα υψόμετρα μεταξύ αρμού και ασφαλοτάπητα προκαλούν σε μικρό χρονικό διάστημα αστοχία στο σύστημα αγκύρωσης του αρμού, λόγω των διατμητικών δυνάμεων που αναπτύσσονται στους κοχλίες συνεπεία των κρουστικών φορτίσεων. Επίσης, ο αρμός θα πρέπει να συνεχίζει σε όλο το πλάτος του καταστρώματος της γέφυρας και σε καμία περίπτωση να μην θάβεται κάτω από το ασφαλτικό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ

2.1 ΔΡΑΣΕΙΣ

2.1.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΓΕΦΥΡΩΝ

Οι γέφυρες, ανάλογα με τη μορφή τους, ταξινομούνται σε διαφορετικές κατηγορίες, με διαφορετικές απαιτήσεις αντισεισμικού σχεδιασμού σε κάθε περίπτωση. Συνήθεις γέφυρες, οι οποίες αποτελούνται από το φορέα και κατακόρυφα βάρθρα, που συνδέονται με το φορέα είτε μονολιθικά είτε μέσω εφεδράνων. Σε αυτή την κατηγορία μπορούν να υπαχθούν και οι φορείς με εκσκαφή και επανεπίχωση (cut and cover). Άλλες μορφές γεφυρών, οι οποίες όμως απαιτούν λεπτομερέστερη αντισεισμική μελέτη, είναι οι τοξωτές γέφυρες και οι γέφυρες με αντηριδωτά βάρθρα και βάρθρα μορφής V. Τέλος, σε ειδική κατηγορία υπάγονται οι κρεμαστές (suspension bridges) και οι καλωδιωτές γέφυρες (cable - stayed bridges).

Τα φέροντα στοιχεία μιας γέφυρας μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες :

- Στο φορέα. Είναι το οριζόντιο στοιχείο της γέφυρας, που αποτελεί και το κατάστρωμα, πάνω στο οποίο γίνεται η κίνηση των οχημάτων και των πεζών και γενικώς φέρει τα ωφέλιμα φορτία της γέφυρας. Ανάλογα με τη στατική τους λειτουργία, οι φορείς διακρίνονται σε συνεχείς, αμφιέριστους και δοκούς Gerber. Ανάλογα με τη διατομή τους διακρίνονται σε συμπαγείς, πλάκες με κενά, κυψελωτούς φορείς, πλακοδοκούς, κιβωτιοειδούς διατομής κλπ.
- Στα βάρθρα. Είναι τα κατακόρυφα στοιχεία που στηρίζουν το φορέα και μεταφέρουν τα φορτία στη θεμελίωση. Ανάλογα με τη μορφή τους, τα βάρθρα χαρακτηρίζονται ως πολύστυλα, μονόστηλα, τοιχοειδή και κοίλα. Τα δύο ακραία βάρθρα ονομάζονται ακρόβαθρα και συνήθως είναι τοιχοειδούς μορφής, επειδή λειτουργούν και ως τοίχοι αντιστήριξης των γαιών πίσω από αυτά. Τα ενδιάμεσα βάρθρα ονομάζονται μεσόβαθρα.
- Στη θεμελίωση. Οι συνήθεις τρόποι θεμελίωσης των γεφυρών είναι με επιφανειακή θεμελίωση, με πασσάλους και με φρέατα.

2.1.2 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΔΡΑΣΕΙΣ

Οριακές καταστάσεις είναι εκείνες, πέραν των οποίων η κατασκευή δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις ασφάλειας και λειτουργικότητας του σχεδιασμού και διακρίνονται σε:

- Οριακές καταστάσεις αστοχίας (ultimate limit states)
- Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας (service ability limit states)

Οι οριακές καταστάσεις αστοχίας αντιστοιχούν σε κατάρρευση ή άλλου είδους αστοχίες που θέτουν σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές, ενώ οι οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας είναι εκείνες, πέραν των οποίων δεν ικανοποιούνται τα κριτήρια λειτουργικότητας της κατασκευής (μεγάλες παραμορφώσεις ή μετακινήσεις που προκαλούν βλάβες στα στοιχεία πλήρωσης ή ταλαντώσεις ενοχλητικές για τους χρήστες).

Οι δράσεις οι οποίες επιβάλλονται στην κατασκευή με την μορφή συνδυασμών για τις προαναφερθείσες καταστάσεις σχεδιασμού, διακρίνονται σε:

- Άμεσες (direct), π.χ. συγκεντρωμένα ή ομοιομόρφως κατανεμημένα γραμμικά και επιφανειακά φορτία,
- Έμμεσες (indirect), π.χ. επιβαλλόμενη παραμόρφωση λόγω θερμοκρασιακής μεταβολής ή υποχώρησης στηρίξεων, ή επιβαλλόμενη επιτάχυνση λόγω σεισμού.

Οι δράσεις αυτές ,ως προς το χρόνο ταξινομούνται σε:

- Μόνιμες (permanent)(G), π.χ. ίδια βάρη της κατασκευής, προσαρτήματα,
- Μεταβλητές (variable) (Q), π.χ. επιβεβλημένα φορτία, φορτία χιονιού ή ανέμου ,
- Τυχηματικές (accidental) (A), π.χ. εκρήξεις ή προσκρούσεις οχημάτων.

Ορισμένες δράσεις, π.χ. οι σεισμικές δράσεις ή τα φορτία χιονιού μπορεί να θεωρούνται είτε ως τυχηματικές ή και μεταβλητές δράσεις, ανάλογα με την περιοχή της κατασκευής, όπως περιγράφεται αναλυτικά σε άλλα μέρη του Ευρωκώδικα 1.

Ως προς τη θέση τους οι δράσεις ταξινομούνται σε :

- Καθορισμένες (fixed), π.χ. το ίδιο βάρος,
- Ελεύθερες (free), π.χ. κινητά επιβεβλημένα φορτία, φορτία χιονιού ή ανέμου.

Ως προς τη φύση τους ταξινομούνται σε:

- Στατικές ή δυναμικές (static or dynamic), ανάλογα με το μέγεθος της επιτάχυνσης που προκαλείται στην κατασκευή.

Η προένταση (P) είναι μόνιμη δράση. Οι έμμεσες δράσεις είναι είτε μόνιμες G (π.χ. υποχώρηση στήριξης), ή μεταβλητές Q (π.χ. θερμοκρασιακή μεταβολή).

Οι χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων που προαναφέρθηκαν δίνονται αναλυτικά στα διάφορα Μέρη του Ευρωκώδικα 1.

Ανάλογες χαρακτηριστικές τιμές για τις ιδιότητες των υλικών δίνονται στους υπόλοιπους ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ (2 έως 9).

2.2 ΦΟΡΤΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΕ ΟΔΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Το μέρος 3 του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1 (Μάρτιος 1995) προδιαγράφει τα κινητά φορτία (κατακόρυφα και οριζόντια), τα οποία χρησιμοποιούνται για οδικές, σιδηροδρομικές και γέφυρες πεζών, σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα φορτία του EC1, καθώς και με τα μέρη του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 2 έως 9, που αναφέρονται σε γέφυρες. Δεν προδιαγράφονται ειδικά φορτία σχετικά π.χ. με κίνηση στρατιωτικών οχημάτων ή κίνηση τραμ κλπ, καθώς και κανόνες για γέφυρες που εξυπηρετούν συγχρόνως οδικά οχήματα και τρένα. Επίσης, δεν προδιαγράφονται φορτία πρόσκρουσης πλοίων ή αεροπλάνο (π.χ. σε γέφυρες πλωτών ποταμών ή θάλασσας). Πληροφορίες και κανόνες γι' αυτές τις περιπτώσεις περιέχονται είτε στα Εθνικά Κείμενα Εφαρμογής ή σε συμπληρωματικούς κανόνες που εκδίδονται για κάθε ειδικό αντικείμενο. Επιπλέον, στα Εθνικά Κείμενα προσδιορίζονται τιμές των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας κλπ, οι οποίες στους Ευρωκώδικες δίνονται με ενδεικτικές τιμές μέσα σε τετραγωνίδια ή αγκύλες. Οι δράσεις επί των γεφυρών διακρίνονται σε μεταβλητές (variable) και τυχηματικές (accidental).

Όταν πρόκειται για κανονικές συνθήκες χρήσης, τα φορτία κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών θεωρούνται ως τυχηματικές δράσεις.

Οι διάφορες αντιπροσωπευτικές τιμές των μεταβλητών δράσεων διακρίνονται σε:

- Χαρακτηριστικές (στατιστικές ή ονομαστικές) (characteristic)
- Σποραδικές (μέση περίοδος επαναφοράς ένα έτος) (infrequent)
- Συχνές (μέση περίοδος επαναφοράς μια εβδομάδα) (frequent)
- Ημιμόνιμες (quasi- permanent)

Γενικά, ισχύουν οι καταστάσεις σχεδιασμού που ορίστηκαν προηγουμένως, τα δε φορτία κυκλοφορίας τα οποία θα λαμβάνονται υπόψη, προσδιορίζονται υπό μορφή ομάδων (groups) φορτίων.

2.2.2 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΟΔΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ

Τα φορτία που ορίζονται στο κεφάλαιο αυτό εφαρμόζονται για το σχεδιασμό οδικών γεφυρών με επιμέρους ανοίγματα μικρότερα των 200 m, και με πλάτος οδοστρώματος όχι μεγαλύτερο των 42 m.

Η διάρκεια ζωής των γεφυρών λαμβάνεται ίση με 100 χρόνια.

Για ανοίγματα μεγαλύτερα των 200 m, τα φορτία αυτά θεωρούνται ότι είναι συντηρητικά.

Προκειμένου να γίνει προσομοίωση των πραγματικών δράσεων, ορίζονται διάφορα πλασματικά μοντέλα φόρτισης για τα οποία προδιαγράφονται τόσο η μορφή όσο και τα αντίστοιχα φορτία τους. Η δυναμική επιρροή των φορτίων έχει συνυπολογιστεί και περιληφθεί στα μοντέλα αυτά, οπότε δεν χρειάζεται να γίνει καμία προσαύξηση, εκτός αν ζητηθεί από την Αρμόδια Αρχή.

2.2.3 ΦΟΡΤΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ DIN 1072 (67/82)

Η βασική (σχεδόν αποκλειστική) κατηγορία φορτίων που χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό οδογεφυρών στην Ελλάδα είναι η κατηγορία ή κλάση 60/30, που περιλαμβάνει δυο βαριά οχήματα, ένα των 60 t και ένα των 30 t. Έτσι εδώ περιοριζόμαστε στην κατηγορία αυτή. Ως κατάστρωμα της γέφυρας στο οποίο δρουν τα φορτία κυκλοφορίας λαμβάνεται ολόκληρη η επιφάνεια μεταξύ (της εσωτερικής επιφάνειας) των κρασπέδων ή των στηθαίων των πεζοδρομίων (όποιο είναι πλησιέστερα προς τον άξονα της γέφυρας) και (της εσωτερικής επιφάνειας) των τυχόν διαζωμάτων που ενδεχομένως χωρίζουν τους δυο κλάδους (αν οι δυο κλάδοι φέρονται από την ίδια γέφυρα). Η επιφάνεια του καταστρώματος χωρίζεται στα εξής μέρη:

- Στην κύρια λωρίδα (ΚΛ) πλάτους 3 m.
- Στην δευτερεύουσα λωρίδα (ΔΛ), πλάτους 3m ή όσο το υπόλοιπο του πλάτους του καταστρώματος, αν το συνολικό του πλάτος είναι μικρότερο από 6 m.
- Στο υπόλοιπο της επιφάνειας.

Τα φορτία κυκλοφορίας στην κύρια λωρίδα είναι τα εξής:

1. Όχημα 60 t με πλάτος 3m (όσο της λωρίδας), με 3 άξονες τροχών ανά 1.5 m (απόσταση του 1ου άξονα από αρχή οχήματος : 1.5 m, απόσταση τελευταίου άξονα από τέλος του οχήματος : 1.5 m, σύνολο $4 \times 1.5 \text{ m} = 6 \text{ m}$)
Ο κάθε άξονας θεωρείται ότι έχει δυο τροχούς, σε απόσταση 2 m μεταξύ τους κατά το πλάτος του οχήματος, με φορτίο 100 kN ανά τροχό. Η επιφάνεια επαφής του τροχού με το κατάστρωμα είναι 0.2 m (κατά το μήκος του οχήματος) \times 0.6 m (κατά το πλάτος). Το όχημα αυτό ονομάζεται κύριο όχημα. Η φόρτιση της γέφυρας από το κύριο όχημα μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από 3 συγκεντρωμένα φορτία των 200 kN το καθένα, σε απόσταση 1.5 m μεταξύ τους.
2. Ομοιόμορφο φορτίο $q_1=5 \text{ kN/m}^2$ σ' όλο το μήκος της κύριας λωρίδας μπροστά και πίσω από το κύριο όχημα.
Το κύριο όχημα τοποθετείται σ' εκείνη τη θέση κατά μήκος της γέφυρας για την οποία προκύπτει η δυσμενέστερη δυνατή επιρροή στο εντατικό μέγεθος που μας ενδιαφέρει. Έτσι, αν μας ενδιαφέρει η ροπή κάμψης σε μια διατομή της γέφυρας, τοποθετείτε ο μεσαίος άξονας στη διατομή αυτή. Κατ' εξαίρεση, αν η διατομή που μας ενδιαφέρει είναι έξω από τα μεσαία τρίτα του ανοίγματος L μεταξύ διαδοχικών

στηρίξεων – ή γενικότερα μεταξύ διαδοχικών σημείων μηδενισμού της γραμμής επιρροής – είναι δυσμενέστερη η τοποθέτηση του 1^{ου} άξονα στη διατομή που μας ενδιαφέρει και των άλλων δυο προς το κέντρο του ανοίγματος.

Όλο το υπόλοιπο της κύριας λωρίδας μπρος και πίσω από το κύριο όχημα, μέχρι το σημείο μηδενισμού της γραμμικής επιρροής, φορτίζεται από το ομοιόμορφο φορτίο q_1 .

Η ένταση που προκύπτει από την φόρτιση της κύριας λωρίδας (ή ισοδύναμα, το φορτίο του κυρίου οχήματος και το ομοιόμορφο φορτίο q_1) πολλαπλασιάζονται επί συντελεστή ταλάντωσης $\varphi=1.4 - 0.008 L$ (m). Αν η τιμή του L (άνοιγμα ή απόσταση σημείων μηδενισμού γραμμής επιρροής) ξεπερνά τα 50 m, λαμβάνεται $\varphi=1$.

Στην δευτερεύουσα λωρίδα θεωρείται ότι υπάρχουν:

- Όχημα βάρους 30 t (δευτερεύον όχημα), όμοιο καθ' όλα με το κύριο όχημα των 60 t εκτός από το βάρος ανά τροχό (50 kN συνολικό βάρος άξονα 100 kN και οχήματος 300 kN) και το πλάτος των τροχών (0.4m κατά το πλάτος της γέφυρας). Το δευτερεύον όχημα θεωρείται ότι βρίσκεται ακριβώς δίπλα στο κύριο όχημα κατά το πλάτος της γέφυρας.
- Ομοιόμορφο φορτίο $q_2=3\text{kN/m}^2$ μπρος και πίσω από το δευτερεύον όχημα (όπως το q_1 της κύριας λωρίδας).

Αν το άνοιγμα L της γέφυρας – ή γενικότερα η απόσταση μεταξύ διαδοχικών σημείων μηδενισμού της γραμμής επιρροής του εντατικού μεγέθους που μας ενδιαφέρει – ξεπερνά τα 30 m, επιτρέπεται η απλοποίηση του κύριου οχήματος ως ομοιόμορφο φορτίο $600\text{ kN}(3\text{m}\times 6\text{m})=33.3\text{kN/m}^2$ και του δευτερεύοντος με ομοιόμορφο φορτίο 16.7kN/m^2 .

Στο υπόλοιπο του καταστρώματος της γέφυρας (όσο πλάτος έχει) καθώς και στα πεζοδρόμια, λαμβάνεται ομοιόμορφο φορτίο $q_f=3\text{kN/m}^2$.

Ο συντελεστής φ δεν πολλαπλασιάζει τα φορτία εκτός της κύριας λωρίδας.

Προφανώς αν η δράση των φορτίων σε κάποιο τμήμα της επιφάνειας του καταστρώματος είναι ανακουφιστική, τότε δεν θεωρούνται ότι δρουν σε αυτό φορτία κυκλοφορίας. Η θέση της κύριας λωρίδας στο πλάτος του καταστρώματος πρέπει να είναι η δυσμενέστερη για το εντατικό μέγεθος που μας ενδιαφέρει.

Η δευτερεύουσα λωρίδα τοποθετείται δίπλα της, εκτός αν αυτό δεν είναι δυσμενές, οπότε δεν τοποθετείται καθόλου. Το υπόλοιπο του πλάτους φορτίζεται με το φορτίο q_f , για όσο πλάτος προκύπτει δυσμένεια για το υπόψη εντατικό μέγεθος.

Τονίζεται ότι λαμβάνεται μόνο μια κύρια λωρίδα και μόνο μια δευτερεύουσα το πολύ σε όλο το πλάτος του καταστρώματος, ανεξάρτητα του αν σ' αυτό περιλαμβάνεται ο ένας κλάδος (κατεύθυνση) κυκλοφορίας ή και η δυο. Έτσι, αν υπάρχει χωριστή γέφυρα για κάθε κλάδο, η κάθε μια από τις δυο γέφυρες θα υπολογιστεί (χωριστά) για δράση της κύριας και της δευτερεύουσας λωρίδας στο πλάτος του καταστρώματος της. Αν οι δυο αυτές παράλληλες γέφυρες στηρίζονται σε κοινά βάθρα (και όχι σε χωριστά βάθρα ανά γέφυρα και κλάδο), τα βάθρα και η θεμελίωση τους θα υπολογισθούν για δράση μιας μόνο κύριας και μιας δευτερεύουσας λωρίδας σε όλο το πλάτος και των δυο χωριστών γεφυρών.

Το DIN 1072 προβλέπει επίσης και οριζόντια φορτία, από τροχοπέδηση ή επιτάχυνση των οχημάτων, από φυγόκεντρες δυνάμεις, κ.α.

2.2.4 ΦΟΡΤΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1

Ο καθορισμός των φορτίων κυκλοφορίας στον Ευρωκώδικα 1 είναι πολύ πιο περίπλοκος απ' ό,τι στο DIN 1072. Είναι όμως τεχνικά και επιστημονικά αρτιότερος και ανταποκρίνεται πολύ καλύτερα στα σημερινά δεδομένα των Ευρωπαϊκών αυτοκινητοδρόμων διεθνούς κυκλοφορίας. Εδώ δίνονται τα βασικά μόνο στοιχεία των φορτίων κυκλοφορίας κατά τον Ευρωκώδικα 1. Δεδομένου μάλιστα ότι έχουν ήδη περιγραφεί τα φορτία κατά το DIN1072, δίνονται μόνο οι σχετικές διαφορές του Ευρωκώδικα 1.

Διακρίνονται τρεις λωρίδες κυκλοφορίας, αντί δυο του DIN 1072.

Αυτές αριθμούνται ως λωρίδα 1, 2 και 3. Γενικώς το πλάτος κάθε λωρίδας είναι 3m. Αν το πλάτος καταστρώματος είναι μεταξύ 3 m και 5.4 m, τοποθετείται μόνο η λωρίδα 1 σε πλάτος 3 m, και ότι περισσεύει χαρακτηρίζεται ως «υπόλοιπη επιφάνεια». Αν το πλάτος καταστρώματος είναι μεταξύ 5.4 m και 6m, μοιράζεται σε δυο λωρίδες (στην 1 και στη 2) πλάτους ίσου με το μισό του καταστρώματος.

Για πλάτος μεταξύ 6 m και 9 m τοποθετούνται λωρίδες 1 και 2 πλάτους 3 m, και ότι περισσεύει χαρακτηρίζεται ως «υπόλοιποι επιφάνεια». Τέλος, για πλάτος πάνω από 9 m τοποθετούνται και οι τρεις λωρίδες 1, 2 και 3 και περισσεύει και «υπόλοιπη επιφάνεια». Αν οι δυο κατευθύνσεις κυκλοφορίας βρίσκονται πάνω στην ίδια γέφυρα και χωρίζονται με διαχωριστικό στηθαίο ή νησίδα, τότε κάθε πλευρά του καταστρώματος εκατέρωθεν του διαχωριστικού χωρίζεται σε 7 λωρίδες ανάλογα με το πλάτος της (δηλ. μέχρι 5.4 m, 5.4 έως 6 m, 6 έως 9 m, πάνω από 9m).

Οι λωρίδες 1, 2, 3 τοποθετούνται στα δυο μισά του καταστρώματος, ανάλογα με το αν χωράνε. Έτσι μπορεί οι λωρίδες 1, 2, 3 να μη βρίσκονται στην ίδια πλευρά του διαχωριστικού, αλλά μια από αυτές σε διαφορετική, π.χ. αν σε κάθε κατεύθυνση το κατάστρωμα έχει πλάτος 7.5m, και επομένως χωράει μόνο δύο λωρίδες των 3m, τότε η λωρίδα 3 θα βρίσκεται στην άλλη κατεύθυνση και το κενό των $7.5 - 2 \times 3 = 1.5$ m που περισσεύει στη μια κατεύθυνση, ή των $7.5 - 3 = 4.5$ m στην άλλη, θεωρούνται «υπόλοιπη επιφάνεια».

Τα φορτία κυκλοφορίας που δίνει ο Ευρωκώδικας 1 έχουν, υπό τις συνθήκες του 2000, πιθανότητα υπέρβασης 5% σε 50 χρόνια σε γέφυρες ανοίγματος 10 m μέχρι 200 m. Για μεγαλύτερα ανοίγματα τα φορτία του Ευρωκώδικα είναι συντηρητικά. Τα φορτία που δίνονται για αυτοκινητοδρόμους βαριάς βιομηχανικής κυκλοφορίας διεθνών μεταφορών είναι τα εξής :

- Στη λωρίδα 1: όχημα βάρους $Q_1=600$ kN, ομοιόμορφο φορτίο σε όλο το μήκος (περιλαμβανομένης της επιφάνειας κάτοψης του οχήματος) : $q_1=9$ kN/m².
- Στη λωρίδα 2: όπως στην 1, αλλά με βάρος οχήματος $Q_2=400$ kN και ομοιόμορφο φορτίο $q_2=2.5$ kN/m².
- Στη λωρίδα 3: όπως στην 2, αλλά με βάρος οχήματος $Q_3=200$ kN.

Στην «υπόλοιπη επιφάνεια» κυκλοφορίας θεωρείται μόνον ομοιόμορφο φορτίο $q_r=5$ kN/m². Σε αυτοκινητοδρόμους μικρότερης κυκλοφορίας κυρίως επιβατικές η κάθε χώρα επιτρέπεται να μειώνει τα ανώτερα φορτία μέχρι και κατά 20 %. Οι τιμές των ανωτέρω φορτίων περιλαμβάνουν ήδη την επιρροή της ταλάντωσης. Έτσι δεν χρειάζεται επαύξηση με συντελεστή αντίστοιχο του ϕ κατά DIN 1072. Τα φορτία των οχημάτων θεωρείται ότι ασκούνται σ' ένα διπλό άξονα με 2 τροχούς ανά άξονα, με απόσταση 2m μεταξύ των τροχών κατά το πλάτος του οχήματος (αφήνοντας 0.5 m μέχρι την άκρη του πλάτους του οχήματος). Η επιφάνεια επαφής των τροχών λαμβάνεται τετράγωνη, πλευράς 0.4m. Το όχημα θεωρείται ότι κινείται κατά μήκος του άξονα της λωρίδας, οπότε το φορτίο του ασκείται στο μέσο του πλάτους της λωρίδας. Σε γέφυρες ανοίγματος πάνω από 10 m δηλαδή πρακτικά σε όλες το συνολικό φορτίο του οχήματος επιτρέπεται να θεωρείται συγκεντρωμένο σε ένα σημείο, στο κέντρο του οχήματος.

Για τοπικούς ελέγχους στοιχείων μικρού ανοίγματος οι δυο άξονες του διπλού άξονα λαμβάνονται χωριστά, σε απόσταση 1.2 m μεταξύ τους. Για τέτοιου είδους ελέγχους τα οχήματα δυο διαφορετικών λωρίδων μπορεί να πλησιάσουν μεταξύ τους, με τους τροχούς τους να φτάνουν μέχρι απόσταση από κέντρο σε κέντρο 0.5m (αντί 1 m που είναι κανονικά).

Η θέση των λωρίδων 1, 2 και 3 κατά πλάτος της γέφυρας και των οχημάτων κάθε λωρίδας κατά μήκος της πρέπει να επιλέγεται ώστε να δίνει τα δυσμενέστερα αποτελέσματα για το υπόψη εντατικό μέγεθος. Έτσι, σε αντίθεση με το DIN 1072, η λωρίδα 2 και το όχημα της δεν χρειάζεται να βρίσκονται ακριβώς δίπλα στην 1 και στο αντίστοιχο όχημα. Επιπλέον, αν το δυσμενέστερο για το εντατικό μέγεθος που υπολογίζεται είναι να μη φορτίζεται μια λωρίδα με το ομοιόμορφο φορτίο q_1 σε όλο της το πλάτος, τότε το φορτίο q_1 λαμβάνεται ότι δρα μόνο σε εκείνο το τμήμα του πλάτους της λωρίδας που δίνει δυσμένεια. Το υπόλοιπο μένει αφόρτιστο. Όμως το φορτίο του οχήματος Q_1 λαμβάνει να δρα πάντα στο σύνολο του, στο μέσο του πλάτους της λωρίδας.

Κάθε λωρίδα τοποθετείται μόνο μια φορά στο πλάτος του καταστρώματος κυκλοφορίας. Εννοείται ότι η φόρτιση κατά μήκος μιας λωρίδας εκτείνεται μόνο σε εκείνο το μήκος της γέφυρας για το οποίο προκύπτει δυσμένεια. Π.χ. αν μας ενδιαφέρει η ροπή στρέψης σε κάποια διατομή της γέφυρας σχετικά μακριά από την στήριξη που δεσμεύει (πακτώνει) το φορέα καταστρώματος σε στρέψη, δεδομένου ότι η σχετική γραμμή επιρροής αλλάζει πρόσημο (από + σε -) στις δυο πλευρές της διατομής, η λωρίδα 1 τοποθετείται στο τμήμα της επιφάνειας μέχρι την υπόψη διατομή και στη μέγιστη δυνατή απόσταση από τον άξονα της γέφυρας (ώστε να δίνει τη μέγιστη φόρτιση) και η λωρίδα 2 στο απέναντι τμήμα του μήκους και του πλάτους της γέφυρας, ώστε να δίνει, με αντίθεση εκκεντρότητα ως προς τον άξονα, στρεπτική φόρτιση με το ίδιο πρόσημο όπως και η λωρίδα.

Τα οχήματα των λωρίδων 1 και 2 τοποθετούνται πολύ κοντά στη διατομή που μας ενδιαφέρει (ώστε να μεγιστοποιείται η στρεπτική φόρτιση εξαιτίας του καθενός τους) απλώς σε αντίθετη πλευρά της διατομής και σε αντίθετη βέβαια θέση ως προς τον άξονα της γέφυρας. Αν στο μισό του πλάτους του καταστρώματος κυκλοφορίας χωράει και η άλλη λωρίδα (τουλάχιστον το μισό του πλάτους της), τότε μια ακόμη (η λωρίδα 2 ή η 3) τοποθετείται δίπλα στη λωρίδα 1 αλλά προφανώς προς το εσωτερικό του πλάτους του καταστρώματος και το όχημα της τοποθετείται στην ίδια κατά μήκος θέση όπως και το 1, ώστε να συμβάλλει θετικά με την εκκεντρότητά του στη ροπή στρέψης. Η άλλη λωρίδα (η 3 ή η 2) τοποθετείται στο απέναντι τμήμα του μήκους και του πλάτους της γέφυρας. Το ομοιόμορφο φορτίο των λωρίδων $q_2=q_3$ ή της υπόλοιπης επιφάνειας, q_2 , ασκείται μόνο μέχρι τον άξονα της γέφυρας ώστε να μεγιστοποιείται η ροπή στρέψης.

Αν οι δυο κατευθύνσεις κυκλοφορίας βρίσκονται πάνω στην ίδια γέφυρα και χωρίζονται με διαχωριστικό στηθαίο ή νησίδα, κάθε πλευρά του καταστρώματος εκατέρωθεν του διαχωριστικού χωρίζεται σε λωρίδες ανάλογα με το πλάτος της και μπορεί π.χ. μόνο δυο λωρίδες να χωράνε στην ίδια πλευρά του διαχωριστικού.

Τότε, αν το δυσμενέστερο για το υπόψη εντατικό μέγεθος είναι να τοποθετούνται οι λωρίδες συνολικά όσο γίνεται πιο έκκεντρα από τον άξονα της γέφυρας, μπορεί δυσμενέστερο να είναι να τοποθετηθούν οι λωρίδες 1 και 2 στη μια κατεύθυνση σε μέγιστη απόσταση από τον άξονα και το διαχωριστικό, η «υπόλοιπη επιφάνεια» να συμπληρώνει το κενό μέχρι το διαχωριστικό, ενώ στην απέναντι κατεύθυνση η λωρίδα 3 τοποθετείται κολλητά στο διαχωριστικό και ως «υπόλοιπη επιφάνεια» να φορτίζεται όσο πλάτος της δίνει δυσμένεια.

Με τα ανωτέρω φορτία κυκλοφορίας στο κατάστρωμα συνδυάζεται φόρτιση των πεζοδρομίων (και της τυχόν ενδιάμεσης νησίδας, αν αυτή διαθέτει επαρκές πλάτος για να φιλοξενήσει πεζούς) με φορτίο 2.5 kN/m^2 . Εναλλακτικά, και αν αυτό είναι δυσμενέστερο, μπορεί να φορτίζονται μόνον τα πεζοδρόμια και η τυχόν νησίδα με φορτίο συνωστισμού 5 kN/m^2 (χωρίς φορτία κυκλοφορίας στο κατάστρωμα).

Ο συνδυασμός των ανωτέρω φορτίων κυκλοφορίας Q με τα μόνιμα φορτία G γίνεται με συντελεστές 1.35 και στα δύο, δηλ. $1.35G+1.35Q$ αντί του $1.35G+1.5Q$ που λαμβάνεται γενικώς στα κτίρια. Οι Ευρωπαϊκές χώρες έχουν όμως το δικαίωμα να πάρουν μειωμένους (και πιο ρεαλιστικούς) συνδυασμούς μόνιμων και κινητών φορτίων, καθότι είναι απίθανη η ταυτόχρονη μεγάλη υπέρβαση τόσο της ονομαστικής τιμής των μόνιμων φορτίων όσο και αυτής των κινητών.

Η μείωση που συνιστάται στον Ευρωκώδικα EN1990 (Βάσεις του σχεδιασμού) είναι η εξής: Στο συνδυασμό $1.35G+1.35Q$ (ή $1.35G+1.5Q$ για τα κτίρια), όταν λαμβάνεται η πλήρης τιμή των μόνιμων φορτίων G μπορεί να λαμβάνεται η τιμή συνδυασμού των φορτίων κυκλοφορίας, που ισούται με το 75% των οχημάτων των λωρίδων συν το 40% των ομοιόμορφων φορτίων των λωρίδων, της «υπόλοιπης επιφάνειας» και των πεζοδρομίων. Αντίστοιχα, όταν λαμβάνεται η πλήρης τιμή των φορτίων κυκλοφορίας, μπορεί να θεωρούνται μόνιμα φορτία μειωμένα κατά 15%, γίνονται δηλ. $1.35 \times 0.85G = 1.15G$.

Τα μειωμένα φορτία κυκλοφορίας (δηλ. το 75% του φορτίου οχημάτων συν το 40% των ομοιόμορφων φορτίων), πολλαπλασιασμένα επί το συντελεστή φορτίου 1.35, συνδυάζονται και με τις θερμοκρασιακές δράσεις (ονομαστικές τιμές) πολλαπλασιασμένες επί συντελεστή φορτίου 1.5 και βεβαίως με τα μόνιμα φορτία ως άνω ($1.35G$ ή $1.15G$, ανάλογα με το αν υιοθετείται η σχετική ελάφρυνση ή όχι).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΤΡΙΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 60Μ ΑΠΟ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ, ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ.

3.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΈΚΘΕΣΗ

3.1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα τεχνική έκθεση αναφέρεται στην οριστική μελέτη της γέφυρας Γ1, που βρίσκεται στη Χ.Θ. 0+800,00 έως Χ.Θ. 0+860,17 της επαρχιακής οδού Τρίπολη – Αγία Σοφία – Άστρος Νομού Αρκαδίας.

Η μελέτη εκπονήθηκε από την τεχνική εταιρεία «ΚΟΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Γ. ΣΕΚΑΡΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.» (ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΓΚΑΒΑΛΗΣ, ΜΑΡΙΑ – ΧΑΡΑ ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ, ΝΕΡΚΟ – Ν. ΧΛΥΚΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΕΚΑΡΑΣ, ΧΡΗΣΤΟΣ ΦΟΥΡΝΙΩΤΗΣ – ΠΑΥΛΑΤΟΣ).

3.1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΙΚΟΥ ΣΚΟΠΟΥ

Με το συγκεκριμένο τεχνικό έργο καθίσταται εφικτή η διέλευση της νέας χάραξης της οδού Τρίπολη - Άστρος πάνω από το χείμαρρο Τάνο σε μικρή απόσταση από το υφιστάμενο τεχνικό γεφύρωσης. Ο χείμαρρος Τάνος διακρίνεται από μεγάλες παροχές κατά την περίοδο βροχοπτώσεων και από τις απότομες κλίσεις των πρανών της κοιλάδας του.

3.1.3 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της εν λόγω γέφυρας, αποτελεί η ιδιόμορφη οριζοντιογραφική διαμόρφωση της οδοποιίας επ' αυτής. Συγκεκριμένα, πέραν της βασικής χάραξης (κύριος κλάδος) σύμφωνα με την οποία η οδός επί της γέφυρας ευρίσκεται στην αρχή αριστερής καμπύλης με ακτίνα $R=210m$, κατ' απαίτηση της υπηρεσίας και προς αποφυγή κατασκευής στην παρούσα φάση ενός τεχνικού έργου CUT&COVER μετά την γέφυρα (Χ.Θ. 0+954 - 1+086 κύριου κλάδου), εκπονήθηκε και παραλλαγή της χάραξης (κλάδος 3) στην οποία προβλέπεται σημαντική διαφοροποίηση της χάραξης και επί της γέφυρας, ήτοι : μετατόπιση αξόνων έως και περίπου 2,00μ και μετατόπιση αρχής αριστερής καμπύλης με ακτίνα $R=140,00m$ κατά περίπου 32,00μ. Συνακόλουθα επέρχονται προφανώς και διαφοροποιήσεις μηκοτομικού χαρακτήρα, παρότι και στις δύο χαράξεις η οδός ευρίσκεται στη βάση κοίλης καμπύλης ακτίνας $R=3200m$.

Ως αποτέλεσμα των ανωτέρω, το κατάστρωμα της γέφυρας (και άρα όλη η γέφυρα) σχεδιάσθηκε για την εξυπηρέτηση και των δύο «σεναρίων» χάραξης: του άμεσα προβλεπόμενου προς κατασκευή (κλάδος 3) και του μελλοντικού (κύριος κλάδος), με συνέπεια την ιδιαίτερα σοβαρή αύξηση του μελετητικού αντικειμένου.

3.1.4 ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ

Το κατάστρωμα της γέφυρας θα έχει πλάτος 13,35μ και θα αποτελείται από δύο πεζοδρόμια πλάτους 1,25μ έκαστο (με δυνατότητα τοποθέτησης ιστών Ηλεκτροφωτισμού επ' αυτών) και οδόστρωμα πλάτους 10,85μ. με οριζοντιογραφική εξάρτηση από τον άξονα κύριου κλάδου (4,50+6,35).

Πρέπει να αναφερθεί, ότι κατ' απαίτηση της υπηρεσίας στην παρούσα γέφυρα αποτέλεσε ιδιαίτερο μελετητικό αντικείμενο η κατασκευή των πεζοδρομίων της με μεθοδολογία προκατασκευής.

Οι επικλίσεις της διατομής μεταβάλλονται μεταξύ -2,50% και +7% και ακριβώς λόγω της ανάγκης να ληφθούν υπόψη και τα δύο σενάρια χάραξης, οδήγησαν στην ανάγκη σοβαρού πάχους σκυροδέματος διαμόρφωσης κλίσεων επί του φορέα της ανωδομής (κατά μέσον όρο περίπου 0,25μ), με πρόβλεψη αφαίρεσης και αναδιαμόρφωσής του στο μέλλον.

3.1.5 ΔΟΚΟΙ

Η γέφυρα αυτή προσέλαβε την μελετηθείσα μορφή καθ' υπόδειξη της Υπηρεσίας, ώστε να καταστεί εφικτή η δυνατότητα χρήσης μεγάλων προκατασκευασμένων δοκών που προβλέπονται και για τις μελετηθείσες σε προηγούμενο χρόνο γέφυρες Γ2 και Γ3. Έτσι προβλέπονται τρία ανοίγματα με μήκη 10,00+40,00+10,00=60,00μ, (όπως προκαταρκτικά είχε προεκτιμηθεί) της τάξεως των 20,00μ. Τα ακρόβαθρα προβλέπονται πλαισιακά συνδεδεμένα με τα μεσόβαθρα. Διαμορφώνονται δηλαδή φορείς με συμπαγή διατομή (τοιχώματα – πλάκες) από οπλισμένο σκυρόδεμα κατά την έννοια A1M1–M2A2.

Όπως προαναφέρθηκε, για την ανωδομή του μεσαίου ανοίγματος (M1M2) υιοθετείται το σύστημα της προκατασκευής με χρήση προεντεταμένων δοκών θεωρητικού μήκους 40,00m με διατομή τύπου 'T-beam' και ίδιο βάρος (~110tn) για τα οποία προτείνεται η κατασκευή τους προ του ακροβάθρου A1 (που η οριζοντιογραφική διαμόρφωση το επιτρέπει) και η εν συνεχεία μεταφορά και τοποθέτησή τους επί των βάθρων με χρήση γερανών, αφού κάτι τέτοιο είναι εφικτό όπως τεκμαίρεται από το μέγιστο ύψος της ανωδομής από το έδαφος και από την σχετική οριζοντιογραφική απόδοση της πρότασης.

Προβλέπεται η χρήση έξι δοκών από προεντεταμένο σκυρόδεμα B45(C40/50) και χάλυβα 1700/1900 και η διάστρωση σκυροδέματος ποιότητας B35(C30/37) επ' αυτών με ελάχιστο πάχος 0,20μ. Η έδραση των δοκών επί των βάθρων θα γίνει μέσω αγκυρούμενων ελαστομεταλλικών εφεδράνων (τύπου NB4).

3.1.6 ΒΑΘΡΑ

Για όλα τα βάθρα προβλέπεται η απ' ευθείας έδρασή τους επί του εδάφους και επισημαίνεται ότι από υδραυλικής απόψεως και όσον αφορά την συμπεριφορά του ρέματος, δεν προκύπτει πρόβλημα όσον αφορά τις θέσεις των μεσοβάθρων και το βάθος έδρασης τους.

Ο σχεδιασμός των σε συνέχεια των ακροβάθρων απαραίτητων τοίχων αντιστήριξης (πτερυγότοιχοι ή τοίχοι μορφής L) έγινε κατά τρόπο που να ελαχιστοποιεί τα ύψη τους.

3.1.7 ΑΝΩΔΟΜΗ

Η ανωδομή θα μονωθεί με διπλή στρώση 'ειδικών' μεμβρανών και θα επιστρωθεί με ασφαλικές στρώσεις συνολικού πάχους 0,09μ. Απαιτείται διάταξη στομίων αποχέτευσης επ'

αυτής (σύμφωνα με την σχετική υδραυλική μελέτη) όπως φαίνεται στην κάτοψη και στην τυπική διατομή. Οι λοιπές επιφάνειες που χρήζουν προστασίας, θα στεγανοποιηθούν με διπλή ασφαλική επάλειψη.

3.1.8 ΕΔΑΦΟΣ

Για τις ανάγκες σύνταξης της μελέτης, εκτελέστηκαν δύο γεωτρήσεις (ΓΣ1, ΓΣ2) σε θέσεις της περιοχής του έργου που φαίνονται στην οριζοντιογραφία και συντάχθηκε σχετική γεωτεχνική μελέτη από την οποία προκύπτει ότι η στρωματογραφία του εδάφους έχει ως εξής:

- **Σχηματισμός I / Εδαφικά υλικά**

Πρόκειται κυρίως για χάλικες ασβεστολιθικής προέλευσης με λεπτόκοκκο υλικό καστανού έως ανοικτού καστανού χρώματος που συναντάται μέχρι βάθους περίπου 1,30μ.

- **Σχηματισμός II / Ασβεστόλιθος (kt)**

Το υπόβαθρο της περιοχής που συναντάται μέχρι το τέλος των γεωτρήσεων, είναι ασβεστολιθικό. Πρόκειται για ασβεστόλιθο γκρίζου και τοπικά γκριζοπράσινου χρώματος, μέτρια κερματισμένο με μικρές ζώνες κερματισμού, οξειδωμένο κυρίως στις επιφάνειες ασυνέχειας, ελαφρά αποσαθρωμένο (IB-II), με φλεβίδια λευκού χρώματος και ίχνη καρστικοποίησης κατά τόπους και με έγκοιλα σε κάποιες θέσεις, τα οποία συνιστάται και εφ' όσον απαντηθούν στη στάθμη θεμελίωσης να πληρωθούν με σκυρόδεμα (από την γεωτεχνική μελέτη είναι επιθυμητό να γίνουν και επιλεκτικά διασκοπίσεις με wagon drill σε βάθος μέχρι και 15,00μ για την διαπίστωση πιθανών μεγάλων κενών υπό εκάστη στάθμη θεμελίωσης). Ο δείκτης ποιότητας της βραχομάζας έχει σημαντική απόκλιση από $RQD=0\%$ έως 100% .

3.1.9 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΠΛΗΝ ΑΝΩΔΟΜΗΣ

Για όλες τις κατασκευές πλην ανωδομής θα χρησιμοποιηθεί οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25), στο σύνολο δε της κατασκευής θα χρησιμοποιηθεί μαλακός χάλυβας S500s.

3.1.10 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Για την κατασκευή της γέφυρας, προβλέπεται να ακολουθηθεί η εξής διαδικασία:

- Ολοκλήρωση των χωματουργικών εργασιών της αρτηρίας και από τις δύο προσβάσεις της γέφυρας και στις θέσεις των βάθρων.
- Κατασκευή των βάθρων.
- Τοποθέτηση επ' αυτών των προκατασκευασμένων δοκών.
- Σκυροδέτηση επ' αυτών, έγχυτης πλάκας.
- Ολοκλήρωση εργασιών ανωδομής και λοιπών εργασιών γέφυρας.
- Ολοκλήρωση εργασιών διαμόρφωσης της αρτηρίας εκατέρωθεν της γέφυρας.
- Διοχέτευση της κυκλοφορίας επί της γέφυρας.

3.1.11 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η συνολική κατασκευή της γέφυρας μελετήθηκε για φορτία οχημάτων κλάσης 60/30 και σύμφωνα με τους Κανονισμούς : DIN 1045, 1055, 1072, 1075, 1054, 4014, 4085, 4227, ΕΑΚ 2000/2003, ΟΔΗΓΙΑ Ε39/99 ΥΠΕΧΩΔΕ.

3.2 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ

3.2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΒΡΑΧΟΥ (ΑΤΕΟ 1133 Α)

$$A_1-M_1: \left(\frac{3,50+12,50}{2} \times 7,00 \right) + \left(\frac{1,50+7,50}{2} \times 5,00 \right) = 56,00 + 22,50$$

$$\left(\frac{9,50 \times 5,00}{2} \right) + \left(\frac{7,50 \times 4,00}{2} \right) = 23,75 + 15,00$$

$$\left[\left(56+23,75+\sqrt{56 \times 23,75} \right) + \left(22,50+15,00+\sqrt{22,50 \times 15,00} \right) \right] \times \frac{15,00}{3} = 860,45$$

$$A_2-M_2: \left(\frac{7,00+15,00}{2} \times 8,00 \right) + \left(\frac{8,00+5,00}{2} \times 7,00 \right) = 88,00+45,50$$

$$\left(\frac{8,50 \times 7,50}{2} \right) + \left(\frac{7,00 \times 6,50}{2} \right) = 31,88 + 22,75$$

$$\left[\left(88,50+31,88+\sqrt{88,00 \times 31,88} \right) + \left(45,50+22,75+\sqrt{45,50 \times 22,75} \right) \right] \times \frac{18,00}{3} = 1366,35$$

ΑΦΑΙΡΟΥΝΤΑΙ ΟΙ ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΩΣ ΚΑΤΩΤΕΡΩ

$$\text{ΑΡΑ: } 860,45-277,50+1366,35-288,75=1660,55 \quad \approx 1750 \text{ m}^3$$

3.2.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ (ΑΤΕΟ 2151)

$$A_1M_1: \left(\frac{12,50+9,50}{2} \times 15,00 \times 1,00 \right) + (7,50 \times 15,00 \times 1,00) = 277,50$$

$$\text{ΤΟΙΧΟΙ: } \left[\left(\frac{10,00 \times 4,50}{41} \right) + \left(\frac{11,00 \times 5,50}{60,50} \right) + \left(\sqrt{45 \times 60,50} \right) \right] \times \frac{2,50}{3} = 131,40$$

$$A_2M_2: \left(\frac{15,00+8,50}{2} \times 15,00 \times 1,00 \right) + \left(\frac{8,00+7,00}{2} \times 15,00 \times 1,00 \right) = 288,75$$

$$\text{ΤΟΙΧΟΙ: } \left[\left(\frac{7,00 \times 4,50}{31,50} \right) + \left(\frac{8,00 \times 5,50}{44,00} \right) + \left(\sqrt{31,50 \times 44,00} \right) \right] \times \frac{2,25}{3} = 84,55 \quad \approx 850 \text{ m}^3$$

3.2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΝΗΘΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ (ΑΤΕΟ 1530)

*ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΜΑΤΑ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΒΑΘΙΩΝ

$$A_1M_1: \left[\left(\frac{5,00+6,00}{2} \times 1,50 \right) + \left(\frac{0,50+2,50}{2} \times 1,50 \right) + \sqrt{4,13 \times 2,25} \right] \times \frac{18}{3} = 47,14$$

$$\left[\left(\frac{1,50+5,50}{2} \times 3,50 \right) + \left(\frac{5,50 \times 2,50}{2} \right) + \sqrt{12,25 \times 6,00} \right] \times \frac{15}{3} = 141,54$$

$$A_2M_2: \left[(8,50 \times 1,50) + (1,50 \times 1,50) + \sqrt{12,75 \times 2,25} \right] \times \frac{15}{3} = 101,78$$

$$\left[\left(\frac{8,00+5,50}{2} \times 5,50 \right) + \left(\frac{5,50 \times 5,00}{2} \right) + \sqrt{37,13 \times 13,75} \right] \times \frac{15}{3} = 367,38 \approx 700 \text{ m}^3$$

3.2.4 ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟ ΕΠΙΧΩΜΑ ΑΠΟ ΚΟΚΚΩΔΕΣ ΥΛΙΚΟ (Ν.Τ. 6068)

$$A_1: \frac{4,50+5,00}{2} \times 5,50 \times 12,00 = 313,50$$

$$\text{ΤΟΙΧΟΙ: } (2,00 \times 2,00 \times 10,00) = 40,00$$

$$A_2: \frac{4,50+6,00}{2} \times 6,50 \times 12,00 = 409,50$$

$$\text{ΤΟΙΧΟΙ: } 3,50 \times 3,50 \times 7,00 = 85,75 \approx 900 \text{ m}^3$$

3.2.5 ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΑΦΡΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ (ΑΤΕΟ 2815)

$$0,50 \times 0,50 \times (19,00 + 19,00 + 17,00 + 18,00) = 18,25 \approx 20 \text{ m}^3$$

3.2.6 ΓΕΩΦΡΑΓΜΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ (Ν.Τ. 8)

$$2,50 \times 73,00 = 182,50 \approx 190 \text{ m}^2$$

3.2.7 ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ (ΑΤΕΟ 2411)

$$M_1: \left[(2,00+3,00) \times 12,89 \right] + (1,40 \times 1,70) + (1,20 \times 3,00) = 70,43$$

$$A_1: (2,00 \times 12,90) + [(4,50+6,50) \times 12,00] + \left[\left(\frac{1,00+2,00}{2} \times 5,50 \right) + \left(\frac{3,68+1,00}{2} \times 2,00 \right) + \left(\frac{8,00+15,00}{2} \right) + (15,00 \times 2,50) + (3,50 \times 9,00) + (4,50 \times 3,00) \right] = 313,20$$

$$M_2: \left(\frac{8,50+3,50}{2} \times 12,90 \right) + (1,70 \times 1,40 \times 2,00) + (1,20 \times 8,50) + (1,20 \times 3,50) = 94,16$$

$$A_2: (2,00 \times 12,90) + [(4,50+8,00) \times 12,00] + \left(\frac{1,00+2,50}{2} \times 8,50 \right) + \left(\frac{8,00+2,50}{2} \times 12,00 \right) + (2,00 \times 14,00) + (3,50 \times 6,00) + (5,00 \times 3,00) = 317,68$$

ΠΛΑΚΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ: $2,00 \times 12,00 \times 4,25 = 102,00$

ΓΙΑ ΔΙΠΛΗ: $2,00 \times 897,44 \approx 1800 \text{ m}^2$

3.2.8 ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ (ΔΙΠΛΗ ΣΤΡΩΣΗ) (Ν.Τ. 2412)

$10,85 \times 62,00 = 672,70 \approx 700 \text{ m}^2$

3.2.9 ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

ΚΟΡΝΙΖΕΣ: $2 \times 1,05 \times 60,00 = 126,00$

$A_1M_1: (10,00 \times 6,00) + (9,80 \times \frac{2,00}{2}) - (2,00 \times \pi \times 4,30^2) - (\frac{3,50 \times 6,00}{2}) = 31,38$

$A_2M_2: (9,50 \times 6,50) + (\frac{14,00 \times 21,00}{2}) - (2,00 \times \pi \times 4,30^2) - (\frac{6,50 \times 5,00}{2}) = 63,38 \approx 230 \text{ m}^2$

3.2.10 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΤΕΛΕΙΩΜΑ ΤΥΠΟΥ Γ (Ν.Τ. 6304)

*ΣΤΙΣ ΔΟΚΟΥΣ ΠΕΡΙΕΧΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΤΟΥ ΑΡΘΡΟΥ 9 (230 m^2) ΕΙΝΑΙ:

ΚΥΡΙΕΣ ΟΨΕΙΣ $M_1M_2: (12,90 \times 8,50) + (12,90 \times 12,50) = 270,90 \approx 500 \text{ m}^2$

3.2.11 ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B_{10} (Ν.Τ. 2511)

ΠΛΑΚΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ: $2 \times 12,00 \times 4,00 \times 0,15 = 14,40$

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ: $2 \times 13,00 \times 7,00 \times 0,15 = 27,30$

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ: $2 \times 13,00 \times 5,00 \times 0,15 = 19,50$

ΤΟΙΧΟΙ: $[(9,00 \times 4,50) + 3,00 \times 5,50] + (6,00 \times 4,50) + (3,00 \times 6,00) \times 0,15 = 15,30 \approx 80 \text{ m}^3$

3.2.12 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B_{15} (ΑΤΕΟ 2532)

ΜΠΕΤΟΝ ΚΛΙΣΕΩΝ: $60,00 \times 10,85 \times 0,28 = 182,28 \approx 190 \text{ m}^3$

3.2.13 ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B_{25} (Ν.Τ.)

ΠΛΑΚΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ: $2 \times 12,00 \times 4,00 \times 0,25 = 24,00$

ΠΛΙΝΘΙ STOPPERS: $4 \times 0,35 \times 0,60 \times 0,75 = 0,63$

$$\text{ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ: } \left[\left(\frac{0,55+0,55}{2} \times 1,25 \right) + (0,45 \times 0,25) \right] \times [(2 \times 60,00) + 15,00 + 12,00] = 113$$

$$\text{ΘΕΜ. ΑΚΡΟΒ.: } [(0,50 \times 6,50) + \left(\frac{0,80+6,50}{2} \times 0,70 \right)] \times 12,90 \times 2 = 149,77$$

$$\text{ΘΕΜ. ΜΕΣΟΒ.: } [(0,50 \times 4,00) + \left(\frac{1,60+4,00}{2} \times 0,70 \right)] \times 12,90 \times 2 = 102,17$$

$$\text{ΕΔΡ. ΠΑ. ΠΡΟΣΒ.: } 0,30 \times \left(\frac{0,30+0,60}{2} \right) \times 12,00 \times 2 = 3,24$$

$$\begin{aligned} A_1M_1: & (6,15 \times 12,90 \times 0,80) + (8,57 \times 12,90 \times 1,60) + (1,70 \times 12,10 \times 0,80) + (2,58 \times 12,10 \times 0,80) + \\ & + \left(\frac{0,25+0,35}{2} \times 0,42 \right) + (2 \times 2,00 \times 2,10 \times 0,20) + (12,90 \times 8,60 \times 0,80) + \{ 2 \times 0,40 \times [(8,60 \times 6,00) - \\ & - (1,70 \times 2,50) - \left(\frac{3,14 \times 4,30^2}{2} \right)] \} + \left(\frac{5,30+6,00}{2} \times 3,00 \times 0,80 \right) + \left(\frac{0,75+1,90}{2} \times 5,00 \times 0,80 \right) + \\ & + \left(\frac{0,50+3,50}{2} \times 0,80 \times 3,65 \right) = 411,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2M_2: & (8,91 \times 12,90 \times 0,80) + (12,91 \times 12,90 \times 1,60) + 16,46 + 24,68 + 0,13 + 1,68 + 88,75 + \\ & + 14,66 + \left(\frac{0,75+2,50}{2} \times 8,50 \times 0,80 \right) + \left(\frac{6,50+8,25}{2} \times 3,00 \times 0,80 \right) = 533,52 \end{aligned}$$

$$\text{ΤΟΙΧΟΙ: } 3,00 \times (5,18 + 3,32 + 2,75 + 1,83 + 6,22 + 4,21 + 2,75) = 78,78 \quad \approx 1500 \text{ m}^3$$

3.2.14 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B₃₅ (ΑΤΕΟ 2566)

$$\text{ΔΙΑΔΟΚΙΔΕΣ: } 2 \times 2,00 \times 0,50 \times [(2 \times 1,20) + (3 \times 1,35)] = 12,90$$

$$\text{ΕΓΧΥΤΗ ΠΛΑΚΑ: } 12,85 \times 0,25 \times (40,00 + 0,42 + 0,42) = 131,20 \quad \approx 150 \text{ m}^3$$

3.2.15 ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ B₄₅ (N.T. 2566A)

$$\text{ΔΟΚΟΙ: } 6 \times \frac{110,64}{2,50} = 265,54 \quad \approx 270 \text{ m}^3$$

3.2.16 ΣΤΕΓΑΝΟΙ ΑΡΜΟΙ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ 60mm (N.T. 2651)

$$2 \times 13,35 \times \frac{160}{60} = 71,20 \quad \approx 71 \text{ m}$$

3.2.17 ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ 150/170 (ΑΤΕΟ 2620)

* [ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ 170/190]

$$6 \times (42,335 + 42,202) \times 31,90 \times \frac{190}{170} = 27.121,98 \quad \approx 28.000 \text{ kg}$$

3.2.18 ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΕΣ 4'' ΑΓΩΓΩΝ Ο.Θ.Ω (Ν.Τ. 5)

$2 \times 4 \times 75,00 = 600$ 600 m

3.2.19 ΠΛΑΚΕΣ ΜΟΡΦΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ ΤΥΠΟΥ FLEXCELL (Ν.Τ. 6370)

$2 \times (12,00 + 4,00 + 4,00) \times 0,25 = 10,00$

$(\frac{0,30 + 0,70}{2}) \times (5,50 + 6,50) = 6,00$ 16 m²

3.2.20 ΔΙΑΤΡΗΤΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΩΝ Φ0,20 (ΑΤΕΟ 2861)

ΑΠΟ ΑΡΘΡΟ 5: 73m ≈ 75 m

3.2.21 ΑΚΑΜΠΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΣΤΑΘΜΑ «ΣΤΕ-1» (Ν.Τ. 2652)

$2 \times 75 \times 70 \text{ kg/m} = 10.500$ 10.500 kg

3.2.22 ΑΝΤΙΟΛΙΣΘΗΡΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΠΑΧΟΥΣ 4cm (Ν.Τ. 4521 Β.1)

$10,85 \times (15,00 + 60,00 + 15,00) = 976,50$ ≈ 1000 m²

3.2.23 ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΠΑΧΟΥΣ 5cm (ΑΤΕΟ 4521 Β)

≈ 1000 m²

3.2.24 ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ (Ν.Τ. 2912)

$2 \times 6 \times \frac{\pi}{4} \times 6^2 \times 2,15 = 729,11$ ≈ 750 lit

3.2.25 ΣΤΟΜΙΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΩΝ (Ν.Τ. 2671)

$8 \times 60 = 480$ kg 480 kg

3.2.26 ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ Φ150 ΑΠΟ PVC 4 atm

$(2 \times 1,50) + (6 \times 1,00) = 9,00$ ≈ 10 atm

3.2.27 ΧΑΛΥΒΑΣ (S500S) (ΑΤΕΟ 2612)

ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

≈ 185.000 kg

3.2.28 ΣΦΡΑΓΙΣΜΑ ΑΡΜΩΝ ΜΕ ΠΛΑΣΤΙJOINT (N.T. 6370 B)

5,50+6,50+[2× (4,25+4,25+12,00)]=53,00

≈ 58 m

3.2.29 ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΑΡΜΟΥ ΜΕ ΤΑΙΝΙΑ PVC ΤΥΠΟΥ HYDROFOIL (WATERSTOP) (ΥΔΡ-6373)

5,50+6,50= 12,00

12 m

3.2.30 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

ΜΗΚΟΣ K₂₀₁-M₁ (ℓ = 12,00+3,00+10,00+0,60=25,60 m)

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΒΡΕΧΟΜΕΝΟ ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ : 4,50+1,25=5,25 m

$$Q_{\max} = \frac{0,278 \times 180 \times 25,60 \times 5,25}{1000} = 6,725 \text{ lit/sec}$$

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ «ΝΟΗΤΗ ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΤΑΦΡΟ» ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΛΑΤΟΣ ΛΩΡΙΔΑΣ

ΗΤΟΙ ΜΕ ΠΛΑΤΟΣ I₅₀ ΠΡΟΣ 4,50-3,50=1,00 m ΚΑΙ κ= $\frac{1}{n} = 55$ ΚΑΙ ΕΠΙΚΛΙΣΗ 2,5%

ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ ≈ 0,3%, ΕΙΝΑΙ:

$$b = 1,00 \text{ m}, U_{\text{vepou}} = 1,00 \times 2,5\% = 0,025 \text{ m}, A = 1,00 \times \frac{0,025}{2} = 0,013 \text{ m}^2, \Pi = 1,025 \text{ m}$$

$$R = 0,012, V = 55 \times 0,012^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0,003} = 55 \times 0,052 \times 0,055 = 0,157 \text{ m/sec}$$

$$\text{ΑΡΑ } Q_{\text{ΤΑΦΡΟΥ}} = 0,157 \times 0,013 \times 1000 = 2,036 \text{ lit/sec} < 6,725$$

ΗΤΟΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ «ΣΤΟΜΙΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ» ΑΝΑ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ

$$25,60 \times \frac{2,036}{6,725} = 7,75 \longrightarrow \approx 7,50 \text{ m}$$

Η ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΣΤΟΜΙΟ ΕΙΝΑΙ:

$$E \geq \frac{2,036 \times 10}{0,64 \times \sqrt{2 \times 10 \times \left(\frac{0,025}{2} + \frac{0,157^2}{2 \times 10} \right)}} = 60,703 \text{ cm}^2$$

ΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΡΑCCAVANT 4918.1/DN150 (E=175 cm²)

ΜΗΚΟΣ M₁ - ΔΙΑΤΟΜΗ 41 (ℓ ≈ 10,00 m)

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΒΡΕΧΟΜΕΝΟ ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ:

ΟΠΩΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΣ 5,25 m ΣΕ ΜΗΚΟΣ ΠΕΡΙΠΟΥ 7,00 m ΚΑΙ ΠΛΗΡΕΣ ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ 13,35 ΣΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ 3,00 .

$$\text{ΑΡΑ } Q_{\max} = \frac{0,278 \times 180}{1000} \times [(5,25 \times 7,00) + (13,35 \times 3,00)] = 3,84 \text{ lit/sec}$$

ΓΙΑ ΤΗΝ «ΤΑΦΡΟ» ΕΙΝΑΙ: $b = 1,00 \text{ m}$, $\kappa = \frac{1}{n} = 55$, ΕΠΙΚΛΙΣΗ $\sim 4,20\%$ ΚΑΙ

ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ $\approx 0,8\%$. ΑΡΑ $U_{\text{νερού}} = 1,00 \times 4,20\% = 0,042 \text{ m}$ ΚΑΙ

$$A = 1,00 \times \frac{0,042}{2} = 0,021 \text{ m}^2, \quad \Pi = 1,042 \text{ m}, \quad R = 0,02$$

$$V = 55 \times 0,021^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0,008} = 55 \times 0,074 \times 0,089 = 0,364 \text{ m/sec}$$

$$\text{ΑΡΑ } Q_{\text{ταφρου}} = 0,364 \times 0,021 \times 1000 = 7,645 \text{ lit/sec} > 3,84 \text{ lit/sec}$$

ΑΡΑ ΑΡΚΕΙ ΚΑΙ ΣΤΟΜΙΟ 4920,1 ($E = 175 \text{ m}^2$) ΤΗΣ ΡΑCCAVANT (DN150)

ΜΗΚΟΣ M₂ A₂

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΒΡΕΧΟΜΕΝΟ ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ : 13,35 m ΚΑΙ ΜΗΚΟΣ $\approx 12,50 \text{ m}$

$$Q_{\max} = \frac{0,278 \times 180 \times 12,50 \times 13,35}{1000} = 8,35 \text{ lit/sec}$$

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ «ΤΑΦΡΟ» ΕΙΝΑΙ:

$b = 1,00 \text{ m}$, $\kappa = \frac{1}{n} = 55$, ΕΠΙΚΛΙΣΗ 7% , ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ $1,6\%$.

ΑΡΑ $U_{\text{νερού}} = 1,00 \times 7\% = 0,07 \text{ m}$ ΚΑΙ $A = 1,00 \times \frac{0,07}{2} = 0,035 \text{ m}^2$, $\Pi = 1,07 \text{ m}$

$$R = 0,033, \quad V = 55 \times 0,033^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0,016} = 55 \times 0,102 \times 0,126 = 0,71 \text{ m/sec}$$

$$\text{ΑΡΑ } Q_{\text{ΤΑΦΡΟΥ}} = 0,71 \times 0,035 \times 1000 = 24,84 \text{ lit/sec}$$

ΗΤΟΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ «ΤΑΦΡΟΣ» ΜΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΜΒΑΔΟΥ

$$A \geq \frac{8,35}{0,71 \times 1000} = 0,012 \text{ m}^2$$

$$\text{ΑΡΑ } A = b \times b \times \frac{7\%}{2} = 0,012 \longrightarrow b \geq 0,58 \text{ m} - \text{ΕΣΤΩ } b = 0,60 \text{ m} \longrightarrow U_{\text{νερού}} = 0,60 \times 7\% = 0,042 \text{ m}$$

Η ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΣΤΟΜΙΟ ΕΙΝΑΙ:

$$E \geq \frac{8,35 \times 10}{0,64 \times \sqrt{2 \times 10 \times \left(\frac{0,042}{2} + \frac{0,71^2}{2 \times 10} \right)}} = 135,72 \text{ cm}^2$$

ΑΡΑ ΑΡΚΕΙ ΣΤΟΜΙΟ ΤΥΠΟΥ 4920.1/DN150 ΟΠΩΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΣ ΠΟΥ ΤΙΘΕΤΑΙ ΣΤΟ M₂

ΜΗΚΟΣ 42- M₂ ($\ell \approx 10,00 \text{ m}$ / ΒΡΕΧΟΜΕΝΟ ΠΛΑΤΟΣ 13,35m)

$$Q_{\max} = 0,278 \times 180 \times 10,00 \times \frac{13,35}{1000} = 6,68 \text{ lit/sec}$$

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ «ΤΑΦΡΟ» ΕΙΝΑΙ:

$b = 1.00 \text{ m}$, $\kappa = \frac{1}{n} = 55$, ΕΠΙΚΛΙΣΗ 7%, ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ $\approx 0,9\%$,

$U_{\text{νερού}} = 1,00 \times 7\% = 0,07 \text{ m}$, $A = 1,00 \times \frac{0,07}{2} = 0,035 \text{ m}^2$, $\Pi = 1,07 \text{ m}$

$R = 0,033$, $V = 55 \times 0,033^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0,009} = 55 \times 0,102 \times 0,095 = 0,532 \text{ m/sec}$

ΑΡΑ $Q_{\text{ταφρού}} = 0,532 \times 0,035 \times 1000 = 18,62 \text{ lit/sec} > 6,68 \text{ lit/sec}$

ΗΤΟΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ «ΤΑΦΡΟΣ» ΜΕ ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΜΒΑΔΟΥ

$$A \geq \frac{6,68}{0,532 \times 1000} = 0,013 \text{ m}^2$$

ΑΡΑ $A = b \times b \times \frac{7\%}{2} = 0.013 \longrightarrow b \geq 0.60 \text{ m} - \text{ΕΣΤΩ } b = 0.60 \text{ m} \longrightarrow U_{\text{νερού}} = 0,60 \times 7\% = 0,042 \text{ m}$

Η ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΣΤΟΜΙΟ ΕΙΝΑΙ:

$$E \geq \frac{6,68 \times 10}{0,64 \times \sqrt{2 \times 10 \times \left(\frac{0,042}{2} + \frac{0,532^2}{2 \times 10} \right)}} = 124,48 \text{ cm}^2$$

ΜΗΚΟΣ 42- M₂ ($\ell \approx 18,50 \text{ m}$ / ΒΡΕΧΟΜΕΝΟ ΠΛΑΤΟΣ 13,35m)

$Q_{\text{max}} = 0,278 \times 180 \times 18,50 \times \frac{13,35}{1000} = 12,36 \text{ lit/sec}$

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ «ΤΑΦΡΟ» ΕΙΝΑΙ:

$b = 1.00 \text{ m}$, $\kappa = \frac{1}{n} = 55$, ΕΠΙΚΛΙΣΗ 7%, ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ $\approx 0,5\%$,

$U_{\text{νερού}} = 1,00 \times 7\% = 0,07 \text{ m}$, $A = 1,00 \times \frac{0,07}{2} = 0,035 \text{ m}^2$, $\Pi = 1,07 \text{ m}$

$R = 0,033$, $V = 55 \times 0,033^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0,005} = 55 \times 0,102 \times 0,068 = 0,381 \text{ m/sec}$

ΑΡΑ $Q_{\text{ταφρού}} = 0,381 \times 0,035 \times 1000 = 13,34 \text{ lit/sec}$

ΗΤΟΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΑ «ΤΑΦΡΟΣ» ΜΕ ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΜΒΑΔΟΥ

$$A \geq \frac{12,36}{0,381 \times 1000} = 0,032 \text{ m}^2$$

ΑΡΑ $A = b \times b \times \frac{7\%}{2} = 0,032 \longrightarrow b \geq 0,96 \text{ m}$

ΣΥΝΕΠΩΣ ΑΡΚΕΙ Η ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ.

Η ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΣΤΟΜΙΟ ΠΟΥ ΤΙΘΕΤΑΙ ΠΑΡΑ ΤΗΝ ΔΙΑΤΟΜΗ 42, ΕΙΝΑΙ:

$$E \geq \frac{12,36 \times 10}{0,64 \times \sqrt{2 \times 10 \times \left(\frac{0,07}{2} + \frac{0,381^2}{2 \times 10} \right)}} = 210,07 \text{ cm}^2$$

ΑΡΑ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΚΩΝ 41-42 ΚΑΙ 42-M₂

$$\text{ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ } E_{\text{ολικο}}=124,48+210,07=334,55 \text{ cm}^2$$

ΑΡΑ ΑΡΚΟΥΝ ΔΥΟ ΣΤΟΜΙΑ ΤΥΠΟΥ 4920,1/DN150 ΤΗΣ ΡΑCCAVANT

$$\text{ΑΦΟΥ ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ } E=2 \times 175 \text{ cm}^2 = 350 \text{ cm}^2$$

ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ DN 150 ΜΕ ΚΛΙΣΗ $\approx 6,5^\circ$ ΠΕΡΑΝ ΤΟΥ ΣΤΟΜΙΟΥ

ΚΑΙ ΜΕ ΠΑΡΑΔΟΧΗ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ max50%, ΕΙΝΑΙ:

$$A=3,14 \times \frac{0,15^2}{4} \times 50\% = 0,009 \text{ m}^2, \quad \Pi=3,14 \times \frac{0,15}{2} = 0,236, \quad R=0,038 \text{ m}$$

$$V=71 \times 0,038^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{\tan 6,5^\circ} = 71 \times 0,113 \times 0,338 = 2,708 \text{ m/sec}$$

$$\text{ΣΥΝΕΠΩΣ } Q=0,009 \times 2,708 \times 1000 = 24,37 \text{ lit/sec} > 12,36 \text{ lit/sec}$$

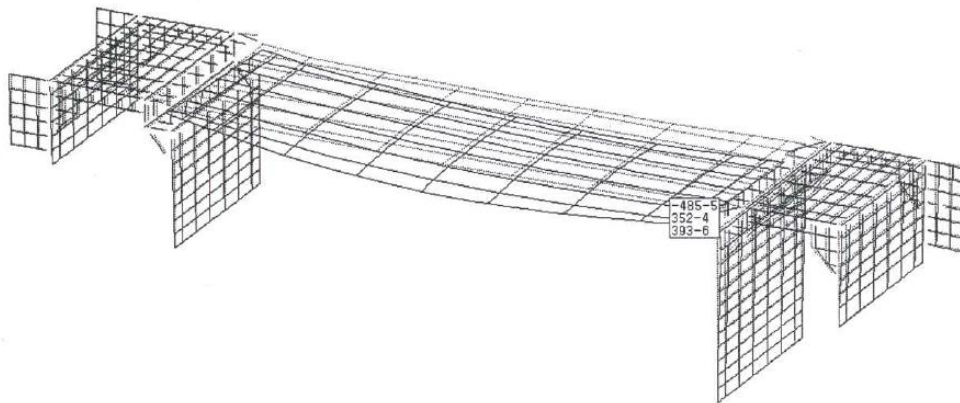
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ H/Y – ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

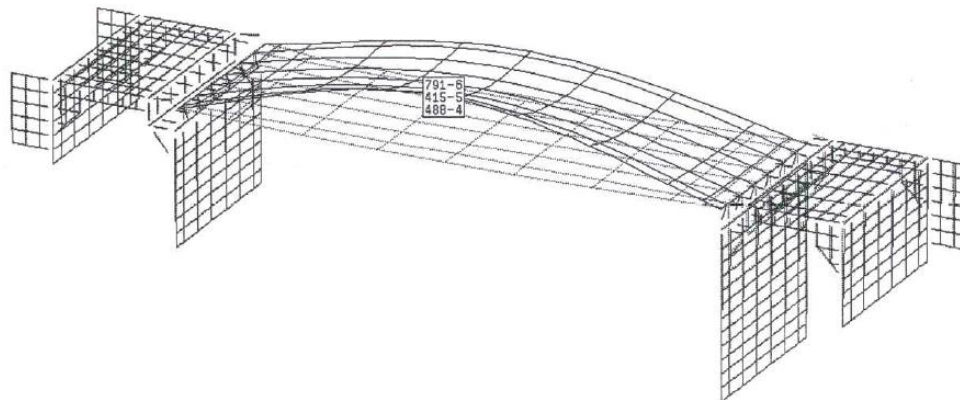
Σημείωση: Η μελέτη εκπονήθηκε από την τεχνική εταιρεία «ΚΟΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Γ. ΣΕΚΑΡΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.» (ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΓΚΑΒΑΛΗΣ, ΜΑΡΙΑ – ΧΑΡΑ ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ, NERCO – Ν. ΧΛΥΚΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΕΚΑΡΑΣ, ΧΡΗΣΤΟΣ ΦΟΥΡΝΙΩΤΗΣ – ΠΑΥΛΑΤΟΣ).

4.1 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΟΡΙΣΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ STATIK – 3 V.2.60

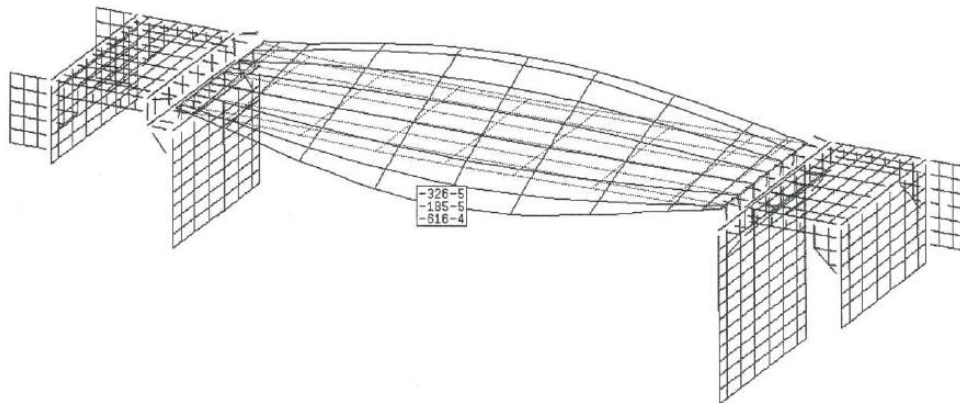
Scale 1 : 413.8
Deformed structure, Loadcase 101 (1._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 1.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



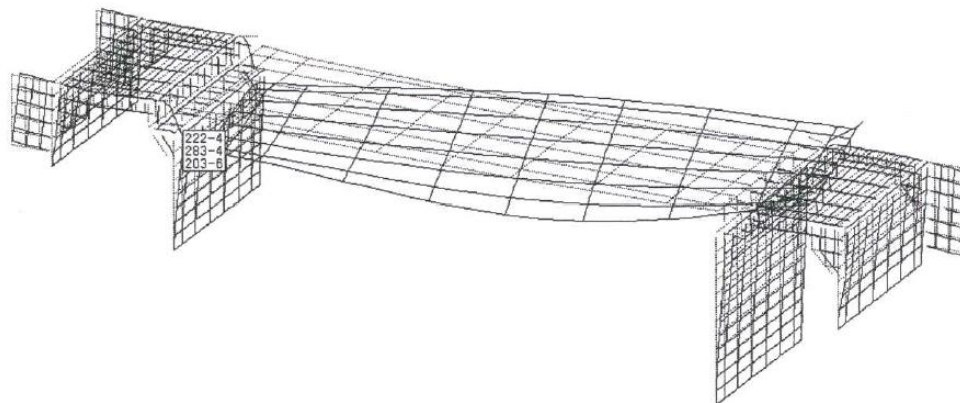
Scale 1 : 412.1
Deformed structure, Loadcase 102 (2._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 1.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



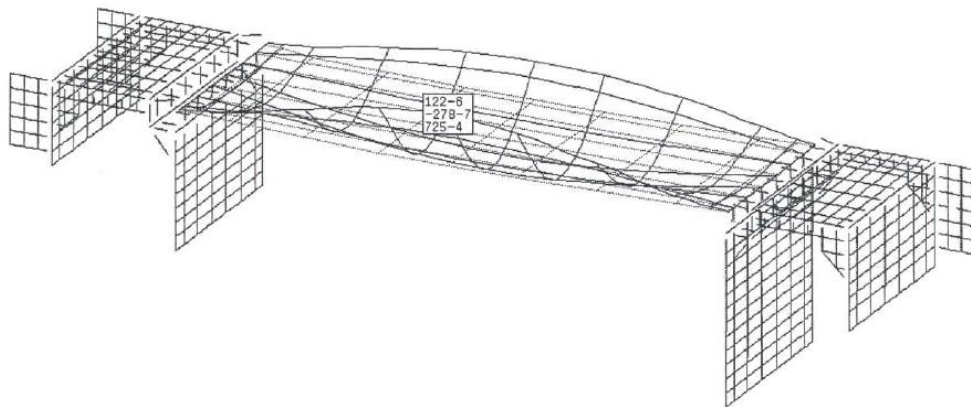
Scale 1 : 411.2
Deformed structure, Loadcase 103 (3._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



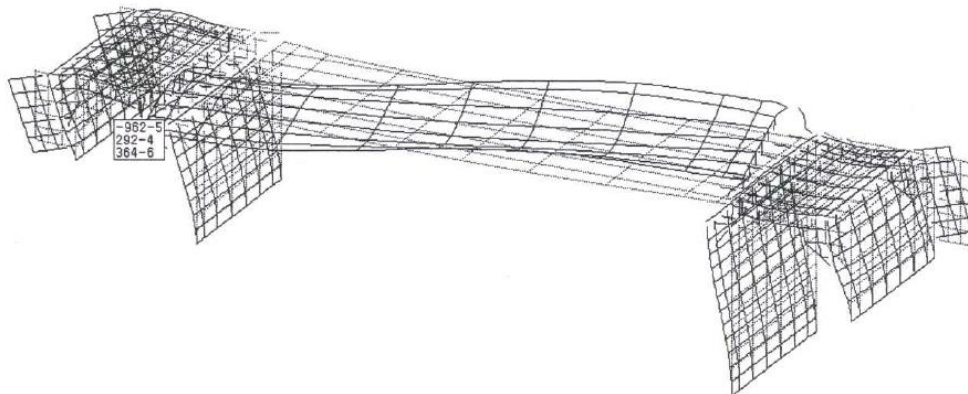
Scale 1 : 414.0
Deformed structure, Loadcase 104 (4._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 2.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



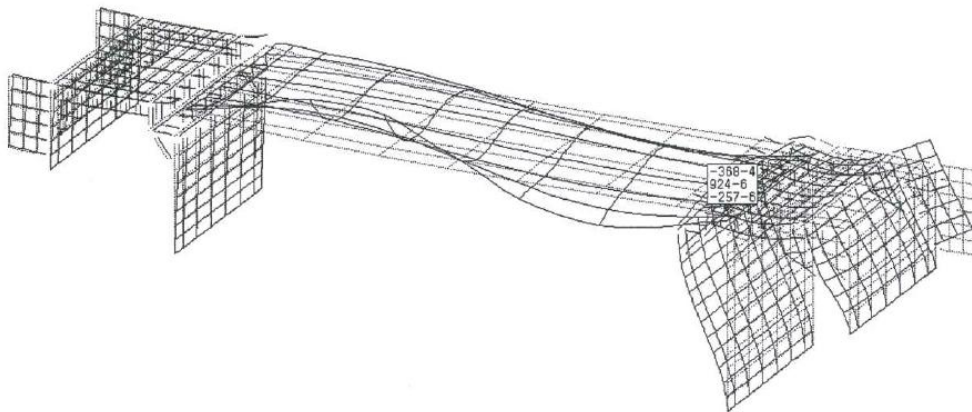
Scale 1 : 411.4
Deformed structure, Loadcase 105 (5._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



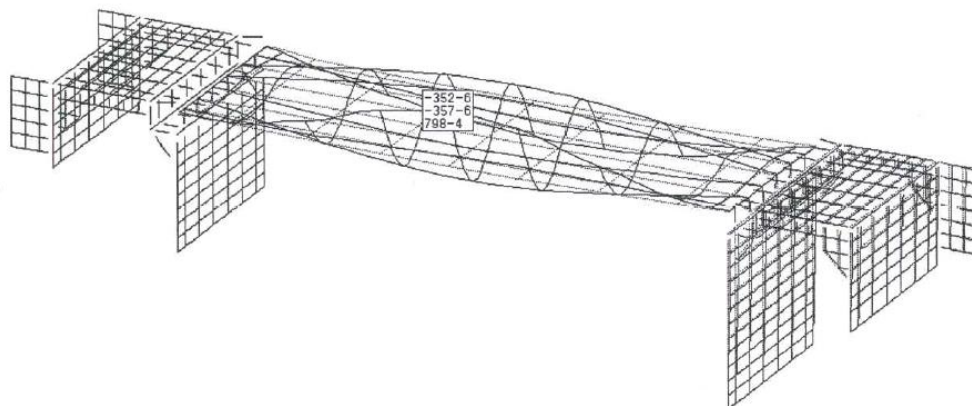
Scale 1 : 422.7
Deformed structure, Loadcase 106 (6._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 2.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



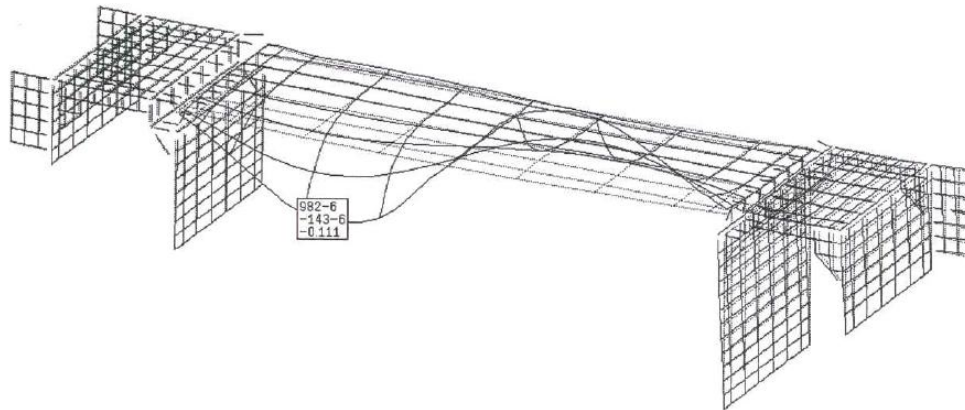
Scale 1 : 411.1
Deformed structure, Loadcase 107 (7._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 1.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



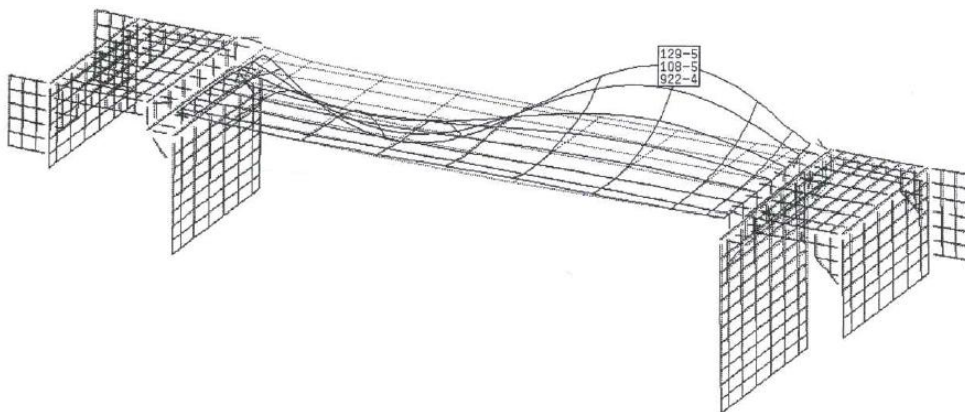
Scale 1 : 412.4
Deformed structure, Loadcase 108 (8._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



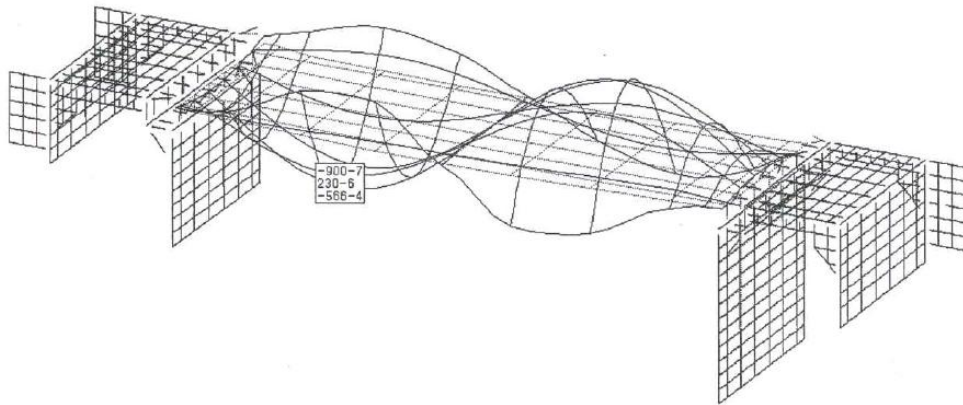
Scale 1 : 411.1
Deformed structure, Loadcase 109 (9._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



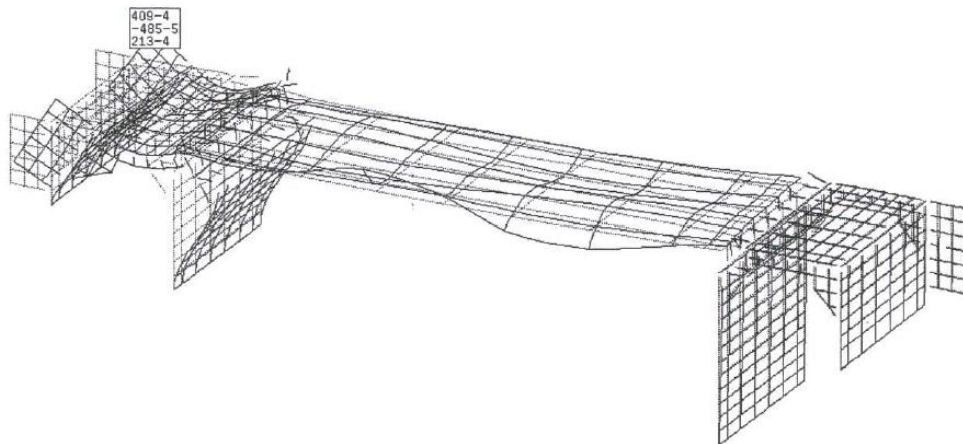
Scale 1 : 411.1
Deformed structure, Loadcase 110 (10._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



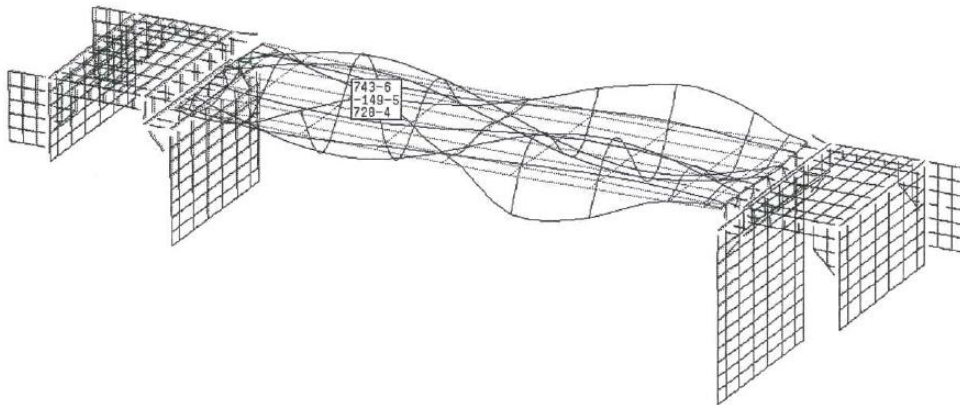
Scale 1 : 411.4
Deformed structure, Loadcase 111 (11._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 1.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



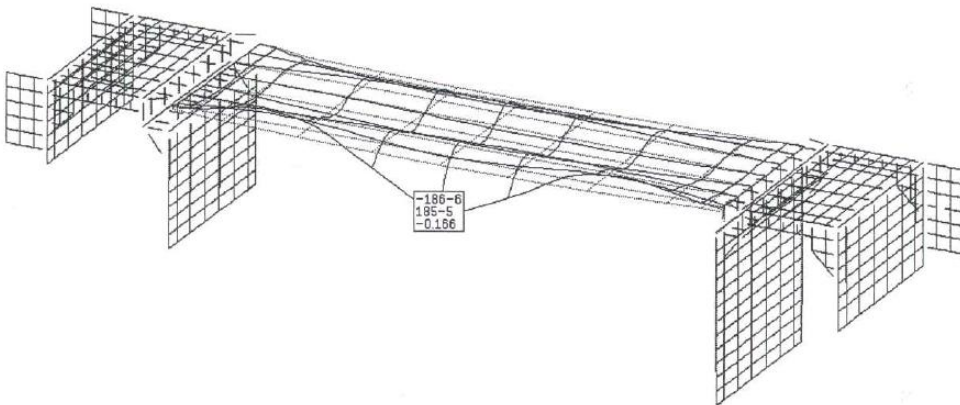
Scale 1 : 412.0
Deformed structure, Loadcase 112 (12._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 1.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



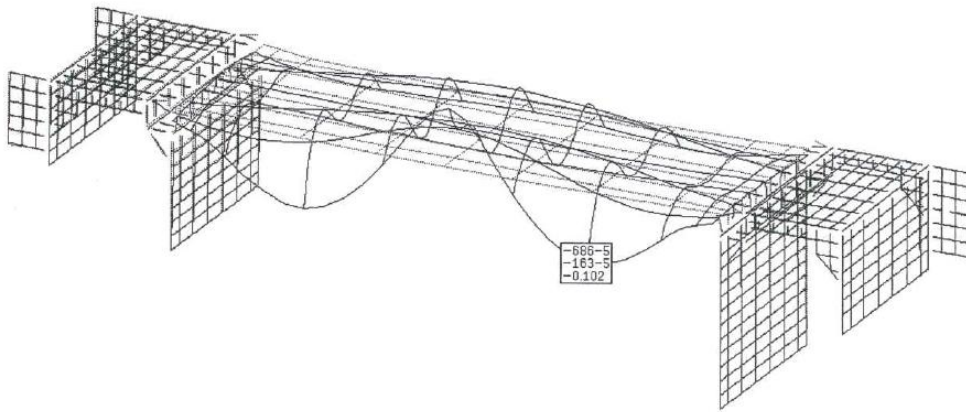
Scale 1 : 412.1
Deformed structure, Loadcase 113 (13._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



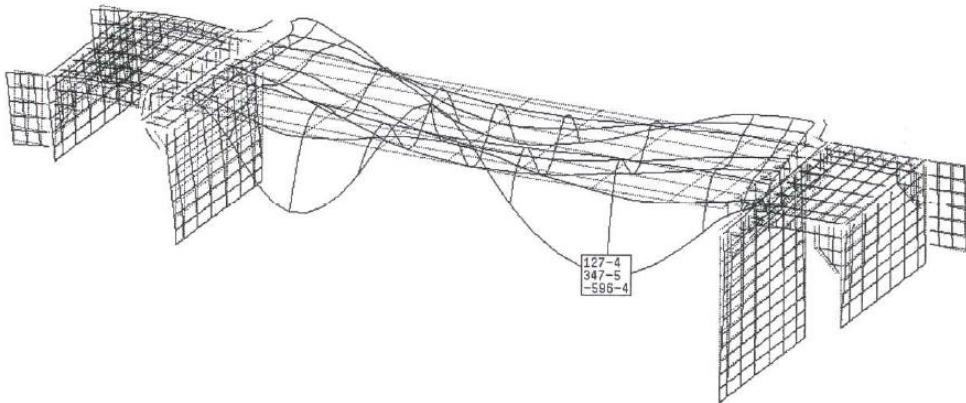
Scale 1 : 411.2
Deformed structure, Loadcase 114 (14._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 2.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



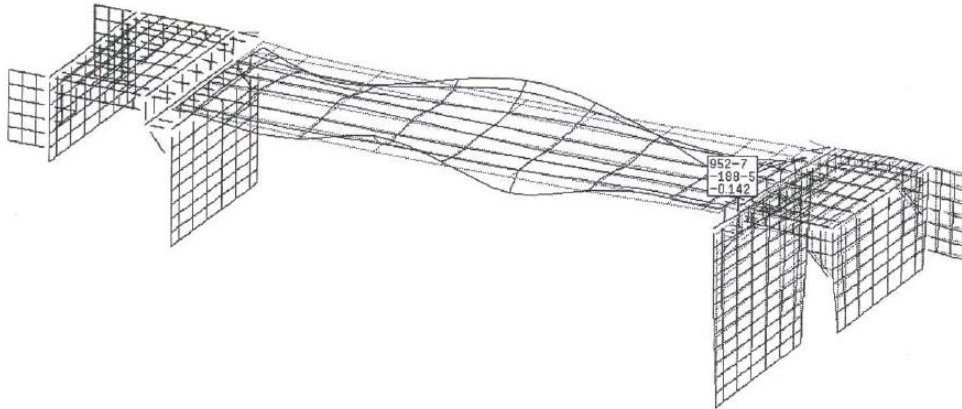
Scale 1 : 411.1
Deformed structure, Loadcase 115 (15._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



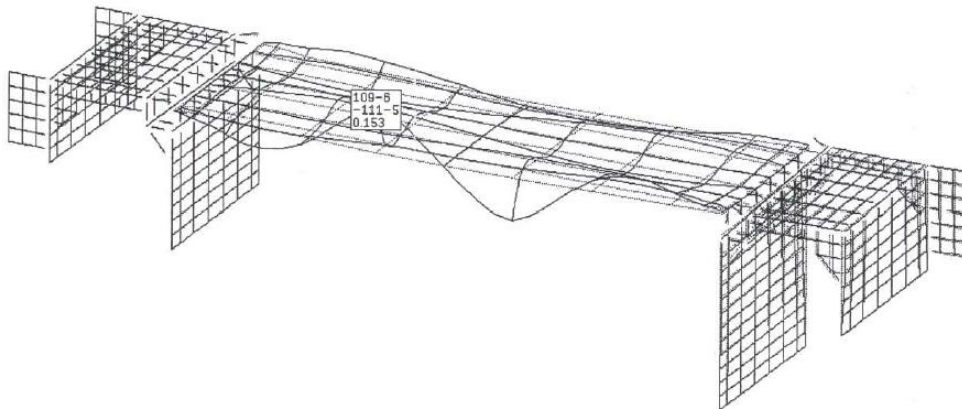
Scale 1 : 414.9
Deformed structure, Loadcase 116 (16._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 1.0E2
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



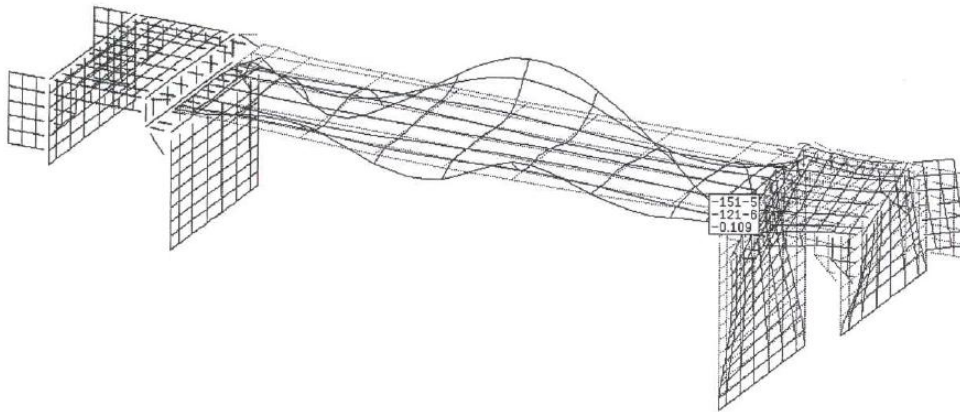
Scale 1 : 413.0
Deformed structure, Loadcase 117 (17._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 2.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



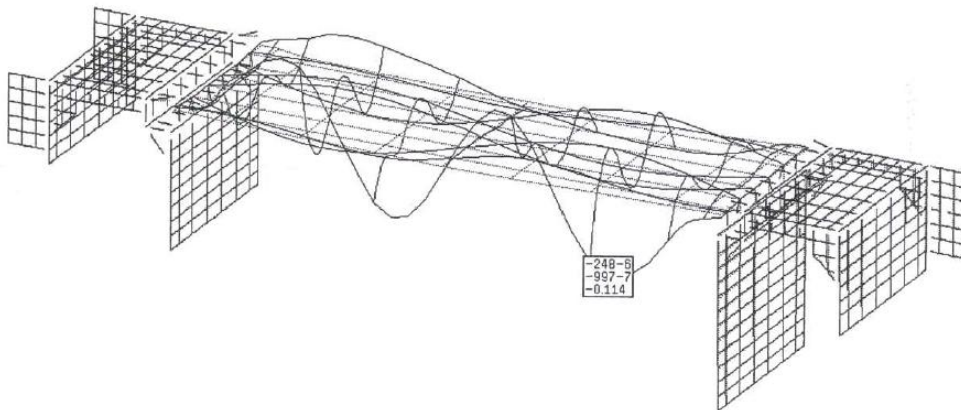
Scale 1 : 411.2
Deformed structure, Loadcase 118 (18._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 2.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



Scale 1 : 411.2
Deformed structure, Loadcase 119 (19._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



Scale 1 : 411.6
Deformed structure, Loadcase 120 (20._EIGENFORM), Subsys. "LIST"
- Structure: Elmnts.
- Displacements, Scale: 5.0E1
- V-Max , Text: Vx,Vy,Vz [M]



=====

SPECIFICATINS DESIGN ENVELOPE File:DES-HZ, 'OPL-HZ'

=====

Load group	Char.Actions	Factor	File
1	PERIBALLOYSA HZ	1.000	(HZ)

Scale 1 : 83.8

Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "A1"

- Structure: Elmnts.

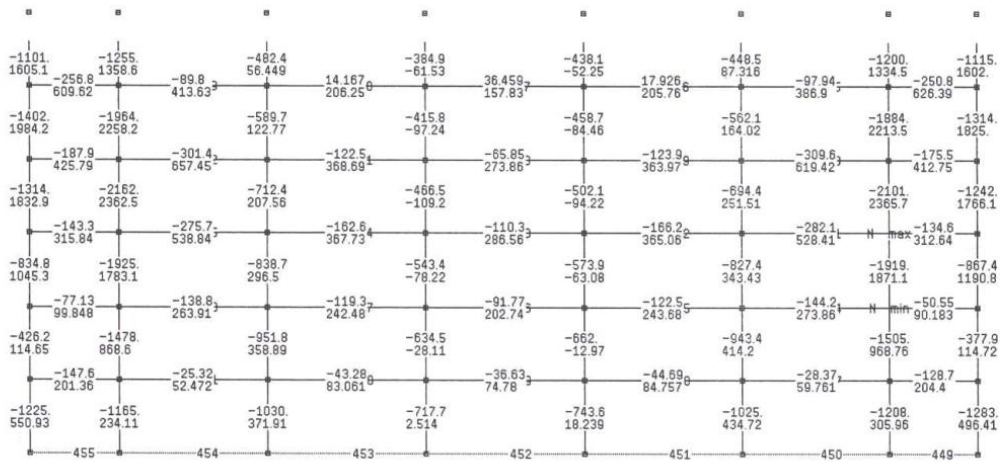
- Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04

min: -2.16E+03 max: 3.65E+01 [kN]

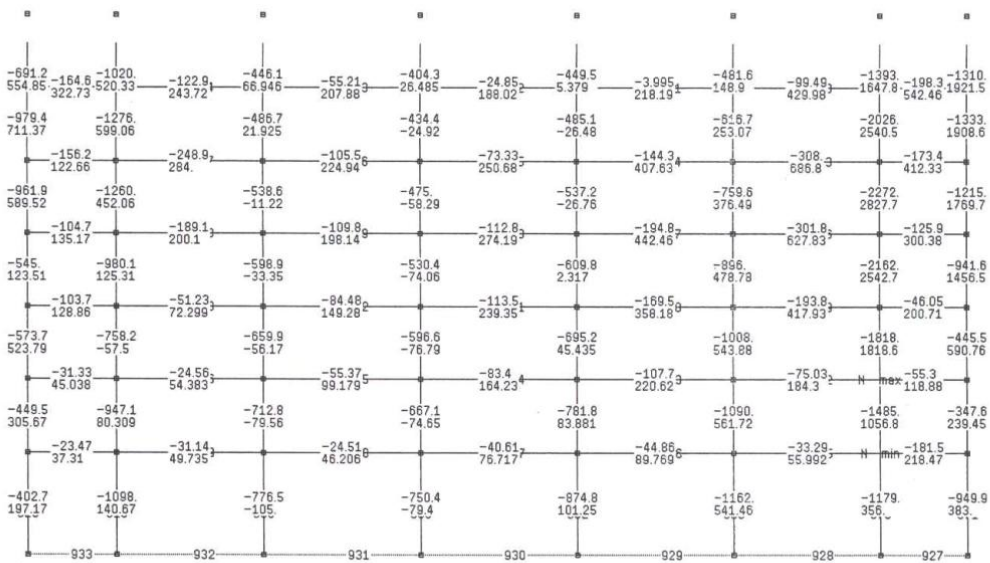
- Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04

min: -1.52E+02 max: 2.37E+03 [kN]

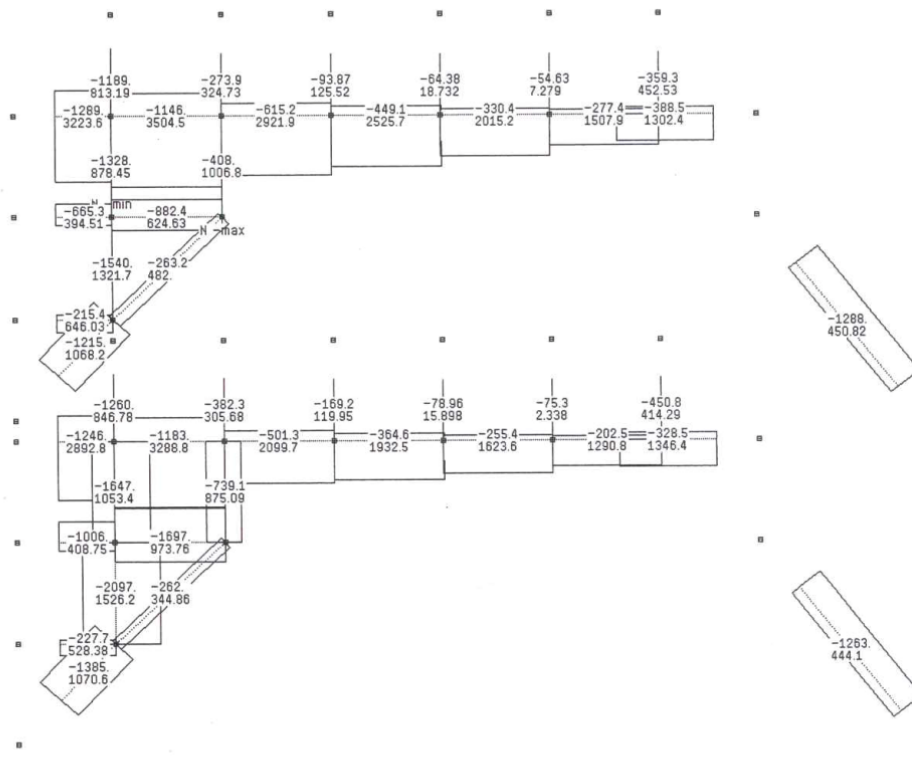
- Text envelopes [kN]



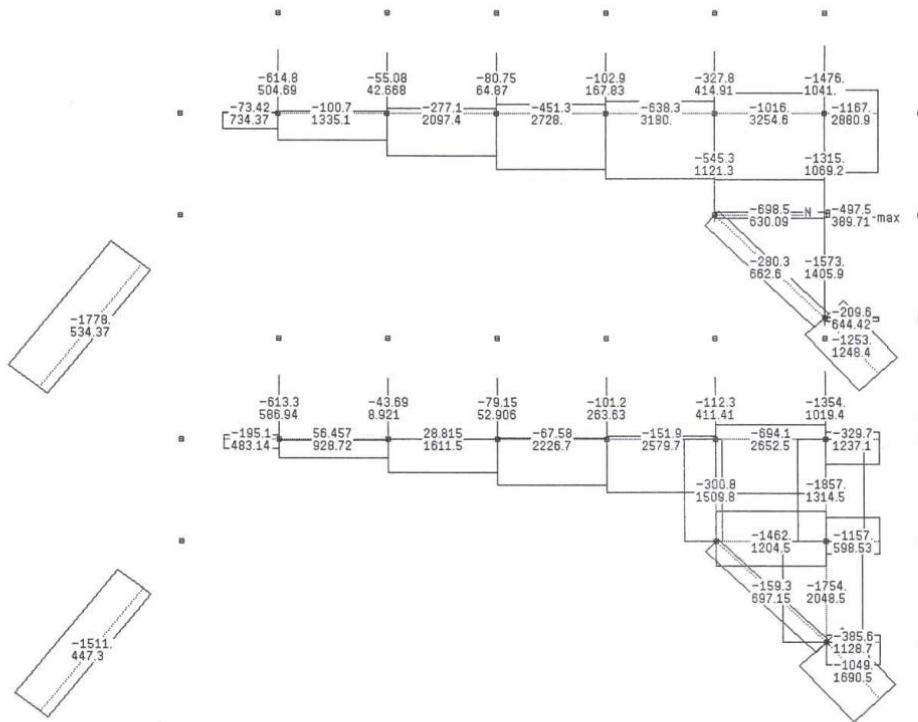
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -2.27E+03 max: -4.00E+00 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: -1.63E+02 max: 2.83E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



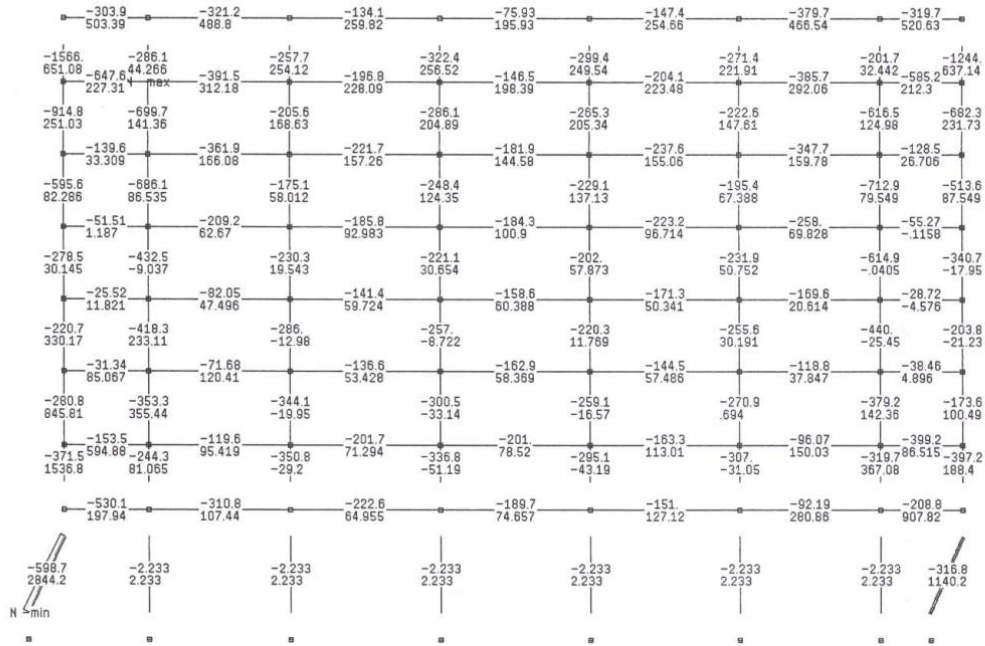
Scale 1 : 58.3
Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "APSID-A1"
- Structure: Elmnts.
- Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
min: -2.10E+03 max: -5.46E+01 [kN]
- Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
min: 2.34E+00 max: 3.50E+03 [kN]
- Text envelopes [kN]



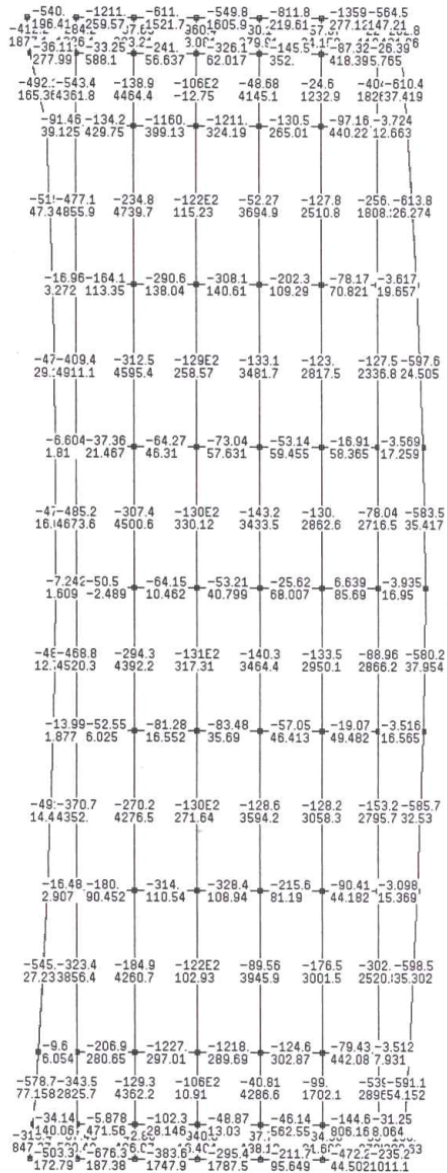
Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "APSID-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -1.86E+03 max: 5.65E+01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: 8.92E+00 max: 3.25E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



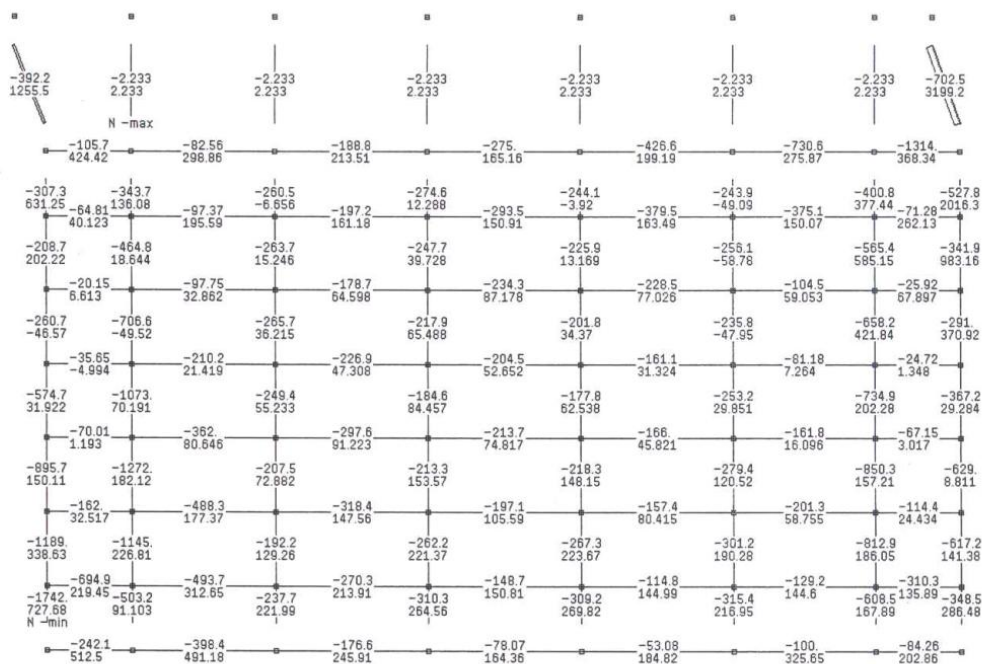
Scale 1 : 87.7
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "KATASTR1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -1.57E+03 max: -2.23E-08 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: -5.23E+01 max: 2.84E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



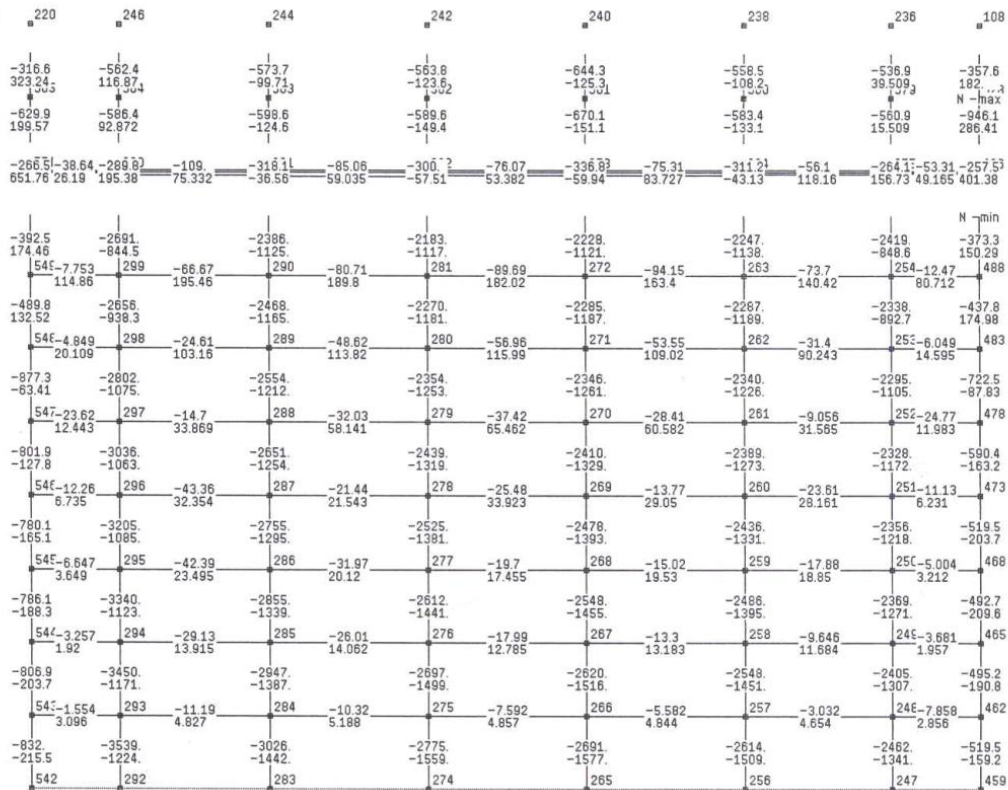
Scale 1 : 215.8
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "KATASTR2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 1.00E-04
 min: -1.31E+04 max: 8.67E+00 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 1.00E-04
 min: -1.78E+01 max: 4.91E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



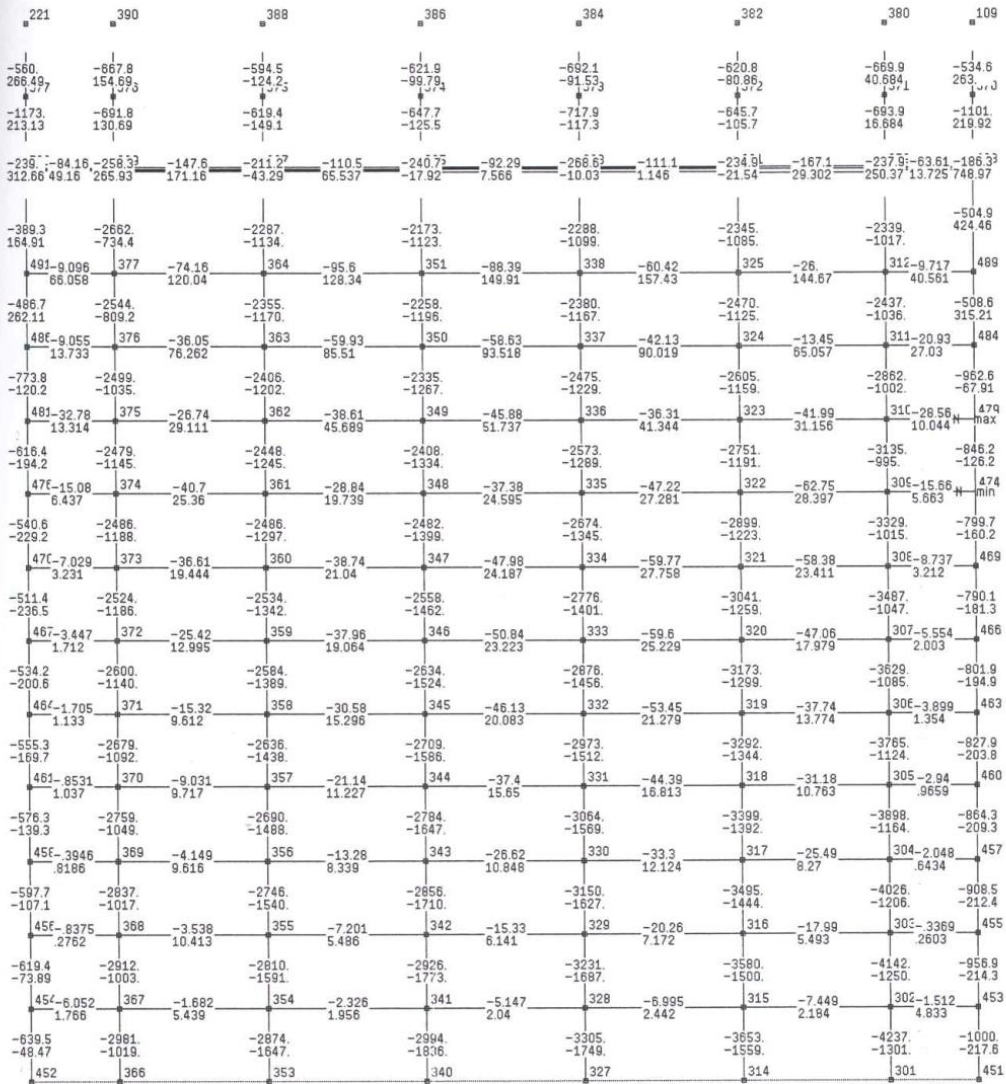
Scale 1 : 86.9
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "KATASTR3"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -1.74E+03 max: -2.23E-08 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: -6.09E+01 max: 3.20E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



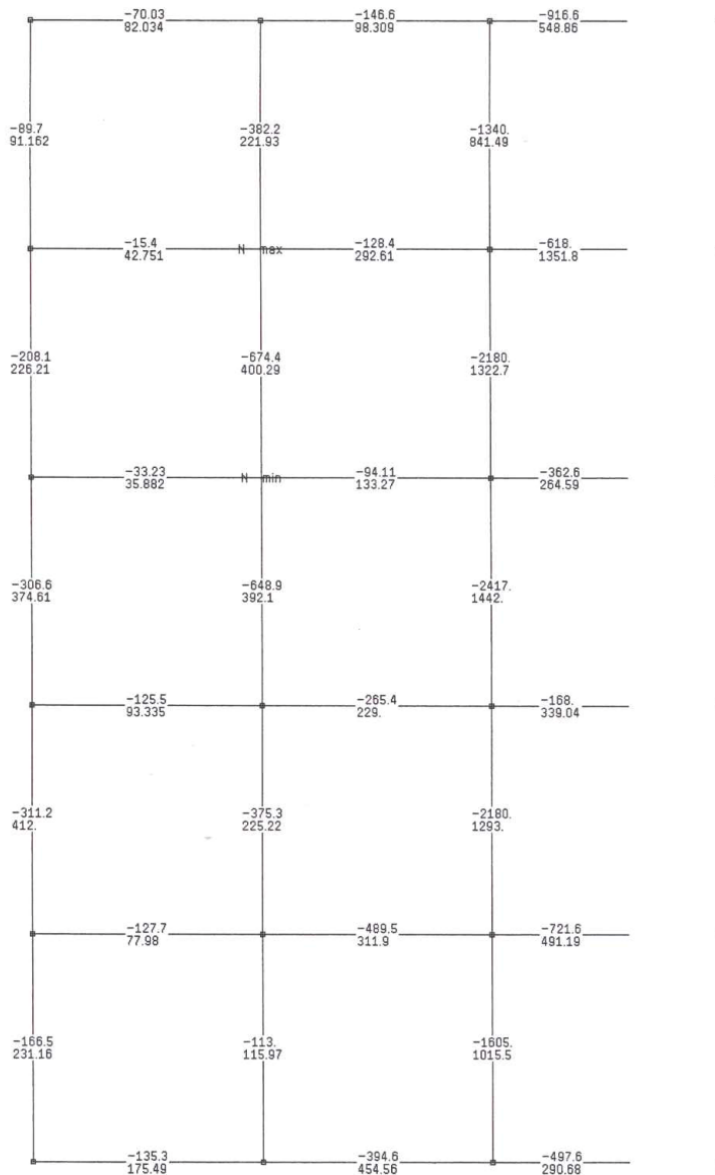
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "M1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -3.54E+03 max: -1.55E+00 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: -1.64E+03 max: 6.52E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



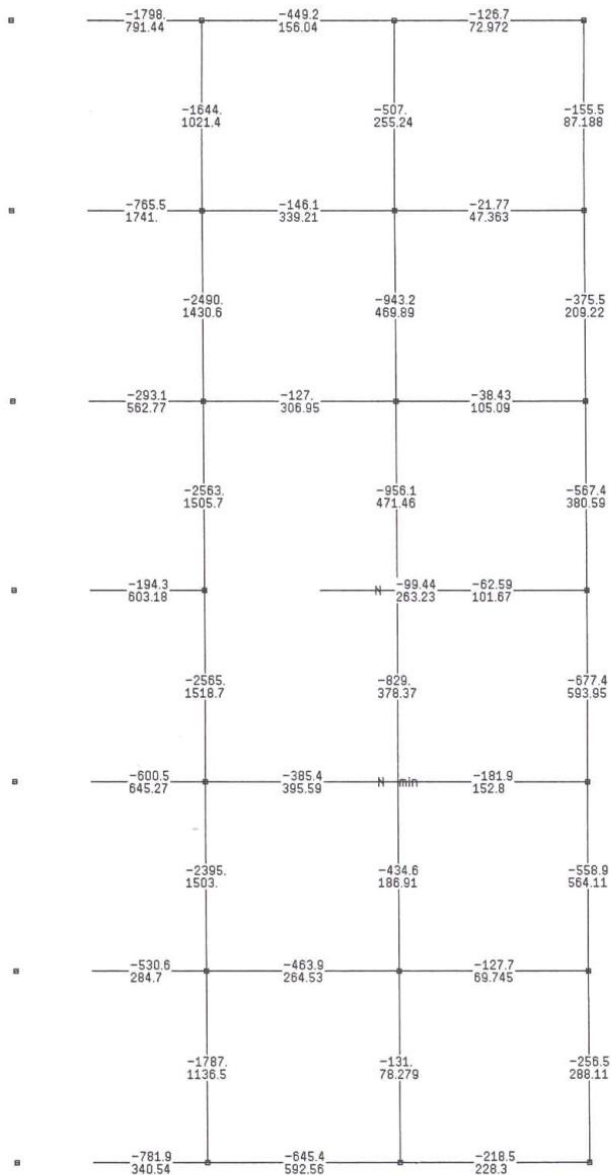
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "M2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -4.24E+03 max: -3.37E-01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: -1.90E+03 max: 7.49E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



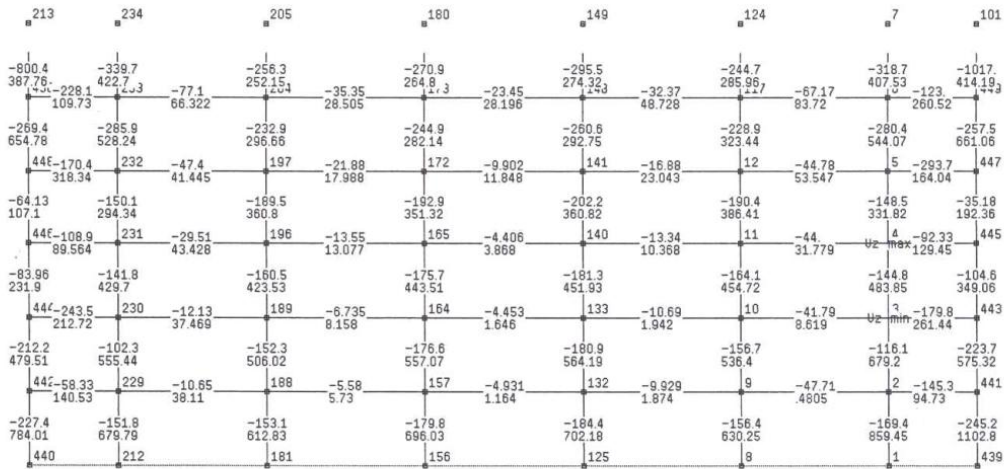
Scale 1 : 27.0
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "PTER-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -2.59E+03 max: -1.26E+01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: 3.59E+01 max: 1.48E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



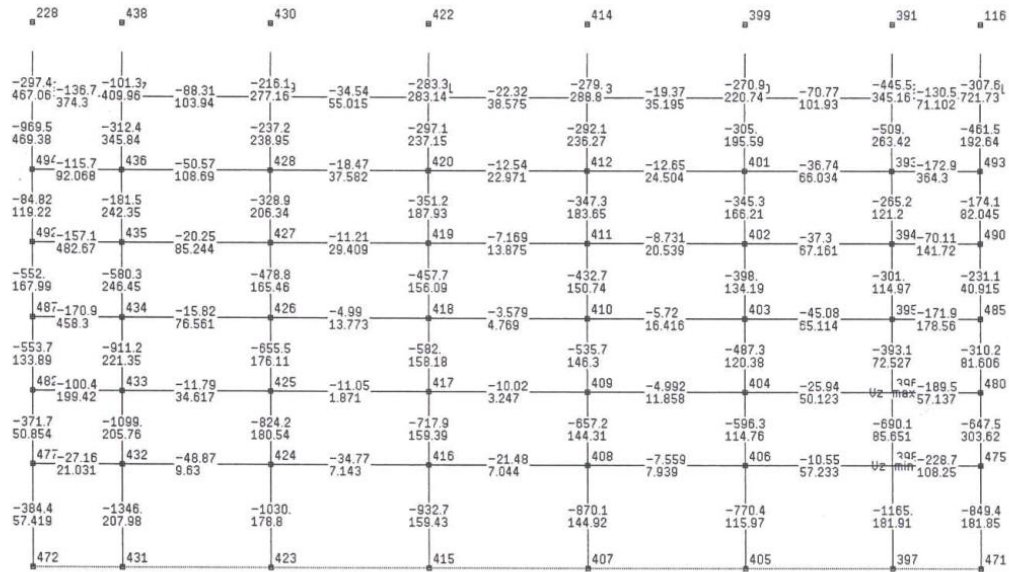
Scale 1 : 32.4
 Int. Forces envelope N , OPL-HZ, Subsys. "PTER-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -2.57E+03 max: -2.18E+01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: 4.74E+01 max: 1.74E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



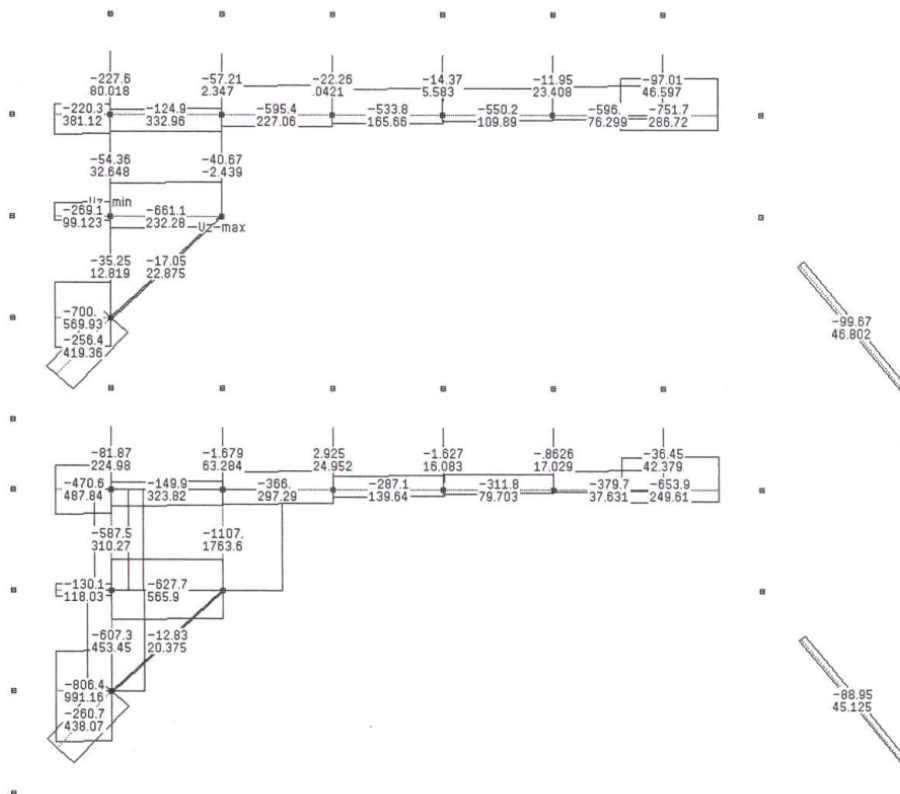
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.02E+03 max: -4.41E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: 4.81E-01 max: 1.10E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



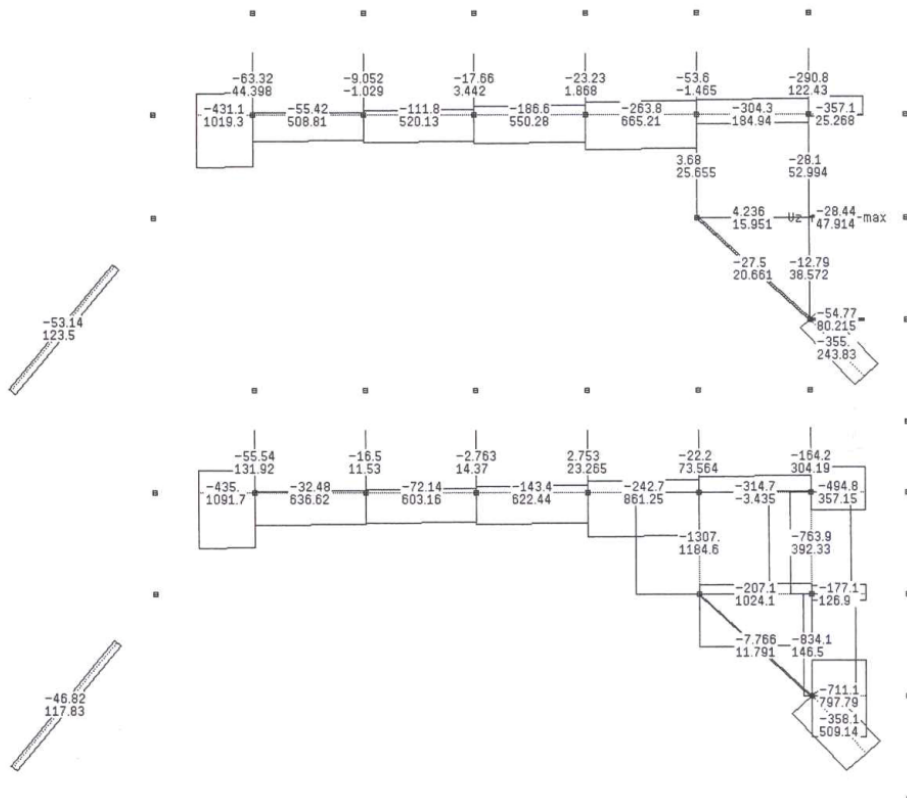
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.35E+03 max: -3.58E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: 1.87E+00 max: 7.22E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



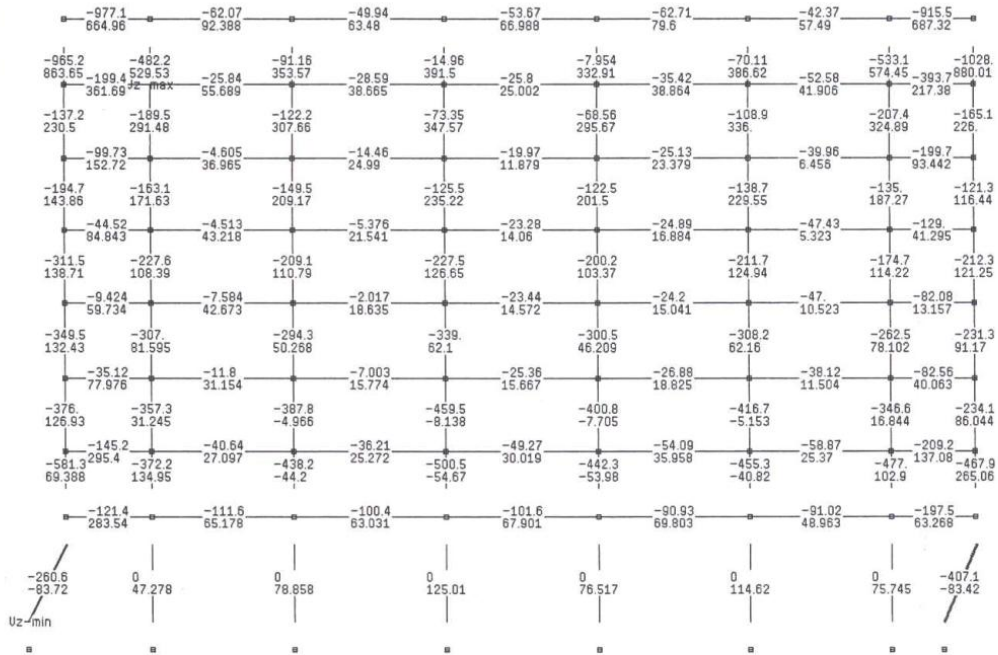
Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "APSID-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.11E+03 max: 2.92E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: -2.44E+00 max: 1.76E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



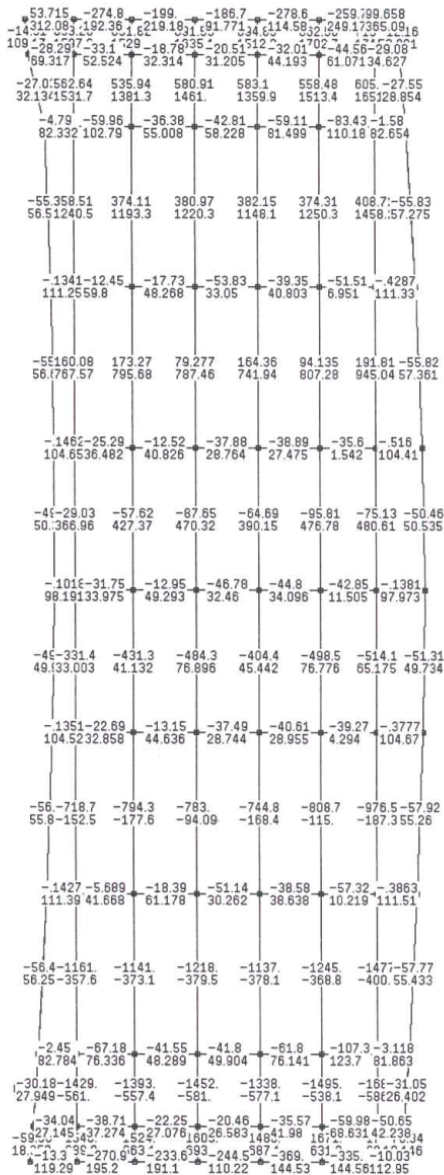
 Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "APSID-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.31E+03 max: 4.24E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: -2.01E+01 max: 1.18E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



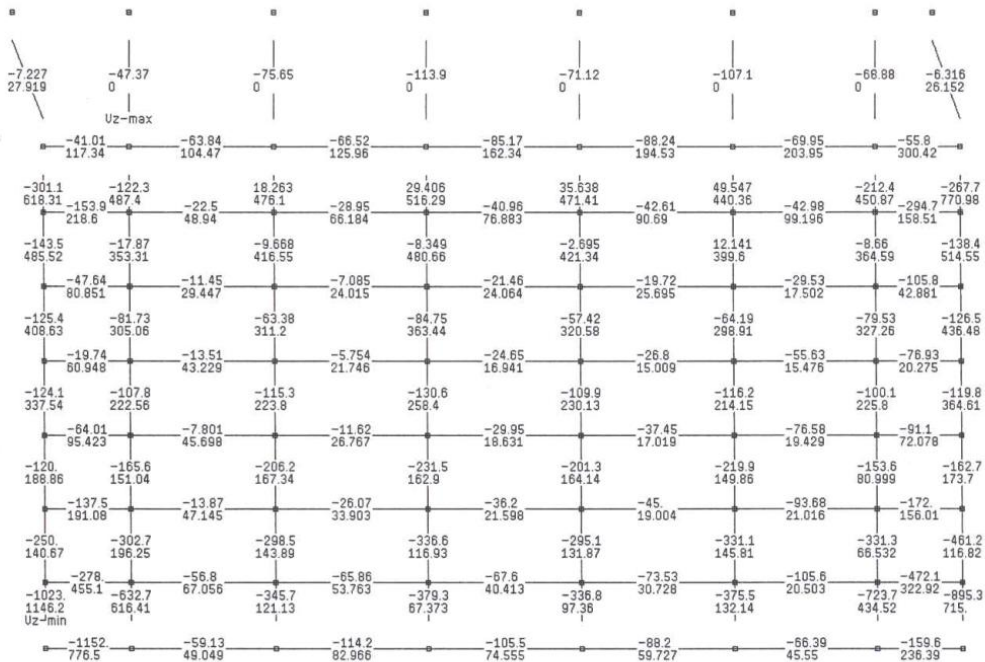
Scale 1 : 87.4
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "KATASTR1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.03E+03 max: 1.48E+01 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: -8.56E+01 max: 8.80E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



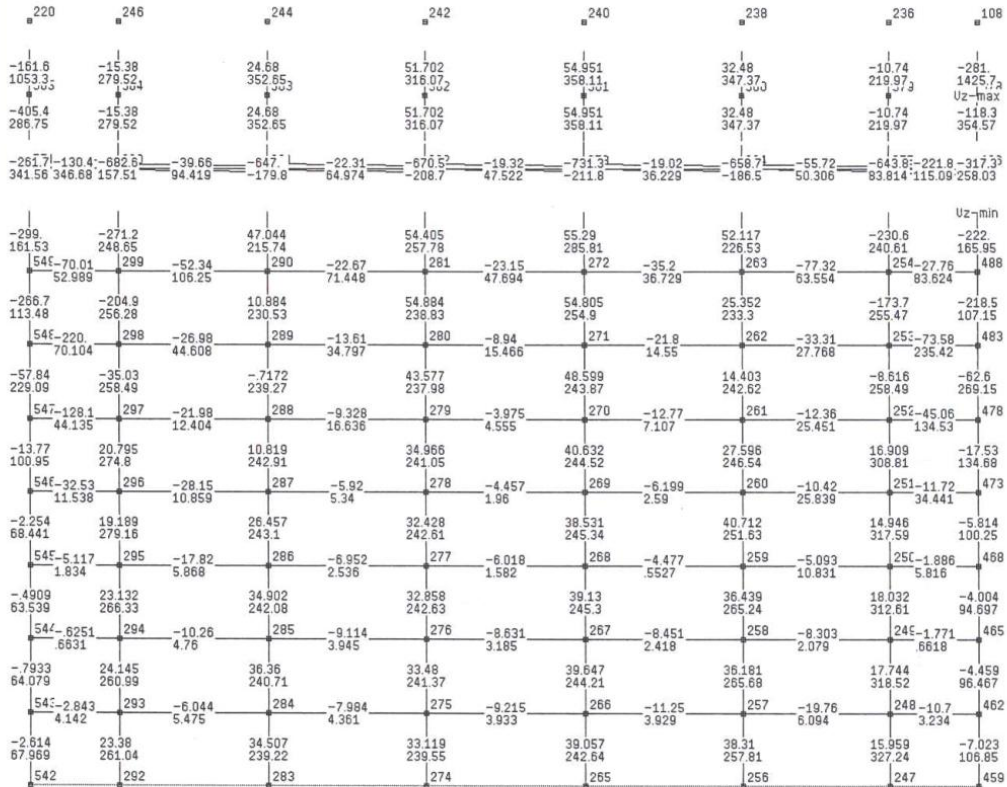
Scale 1 : 215.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsyst. "KATASTR2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -1.75E+03 max: 7.84E+02 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -7.67E+02 max: 1.75E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



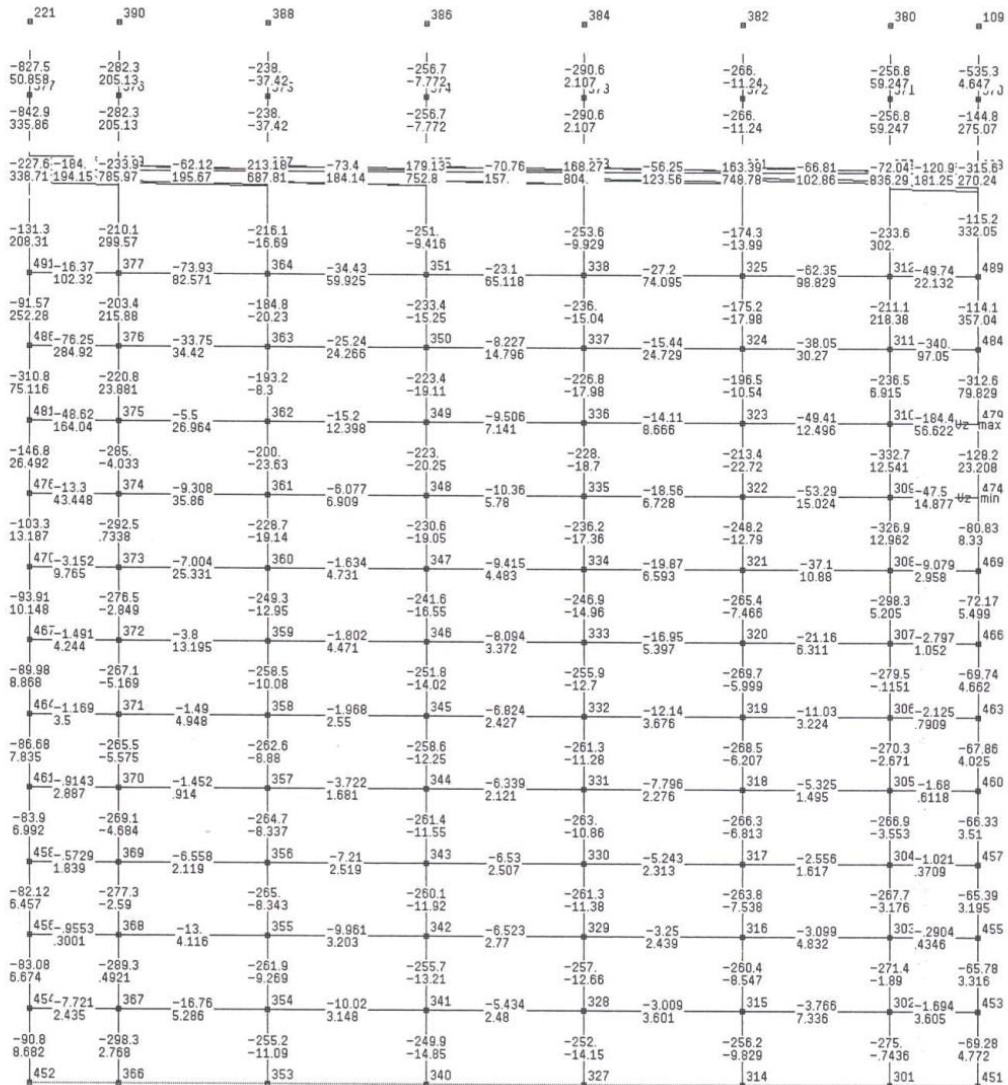
Scale 1 : 86.7
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "KATASTR3"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.15E+03 max: 7.12E+01 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: -1.48E+01 max: 1.15E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



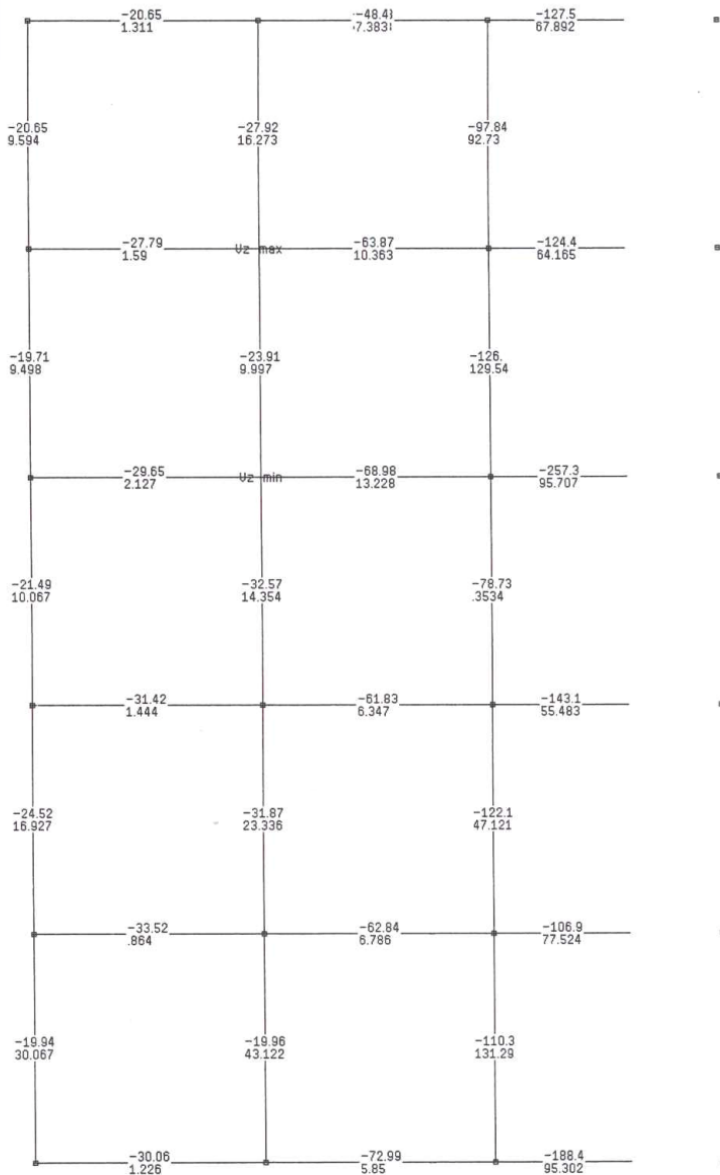
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "M1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -7.31E+02 max: 5.53E+01 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: -2.51E+02 max: 1.43E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



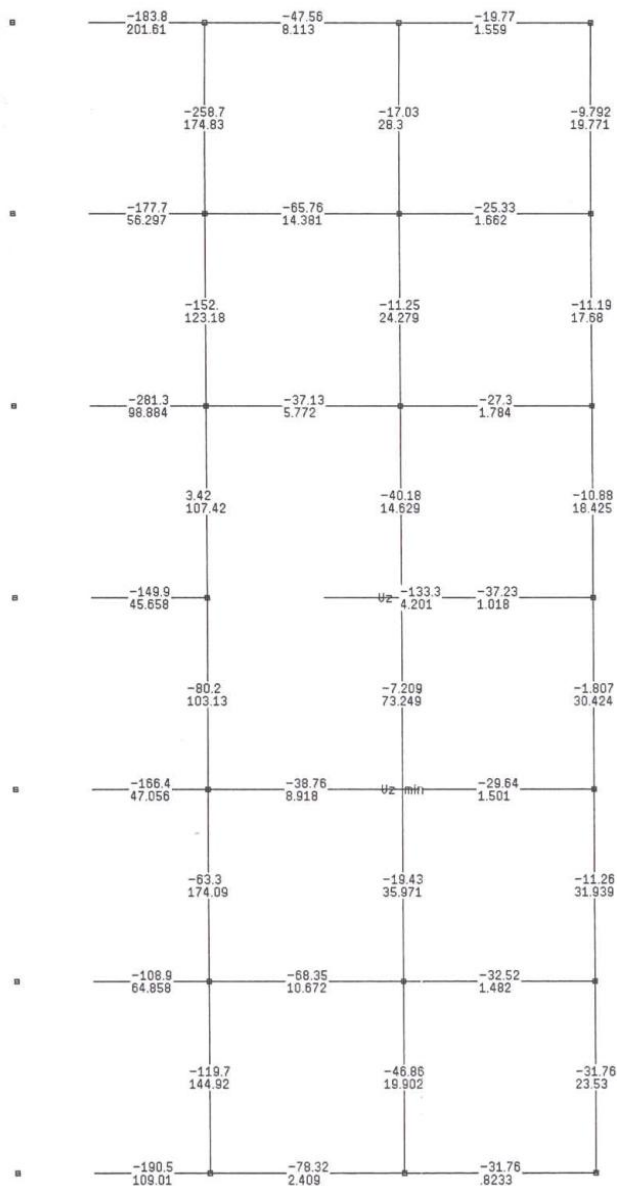
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "M2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -8.43E+02 max: 2.51E+02 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -3.74E+01 max: 8.36E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



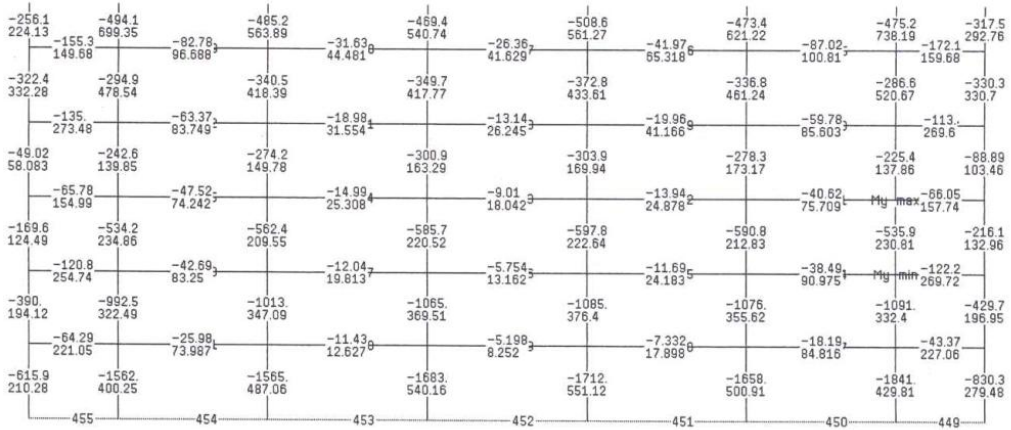
 Scale 1 : 27.0
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "PTER-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 2.00E-03
 min: -2.57E+02 max: 1.80E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 2.00E-03
 min: 1.73E-01 max: 2.58E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



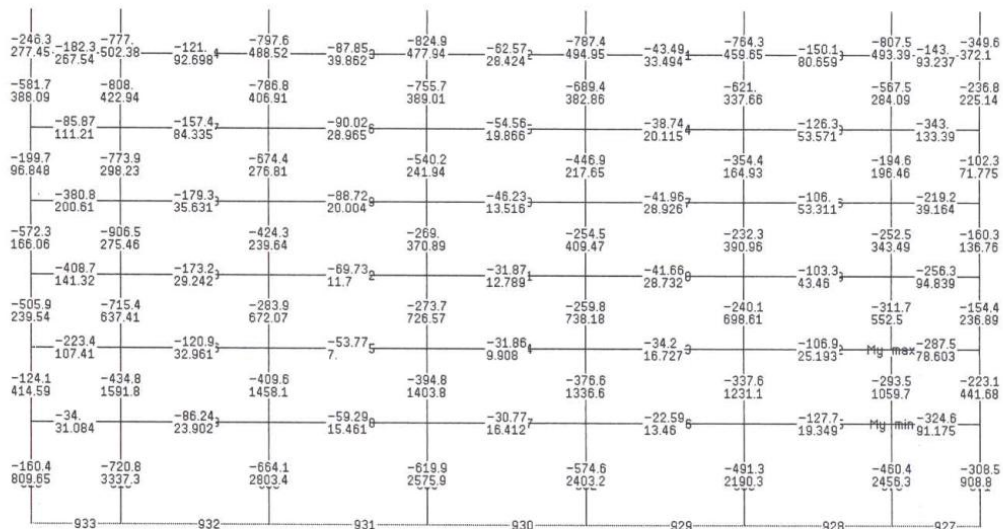
 Scale 1 : 32.4
 Int. Forces envelope Vz, OPL-HZ, Subsys. "PTER-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -2.81E+02 max: 4.01E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: 8.23E-01 max: 2.02E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.84E+03 max: 1.32E+01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04
 min: 8.70E-01 max: 7.38E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 2.00E-04
 min: -9.07E+02 max: -5.78E+00 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 2.00E-04
 min: 1.39E+00 max: 3.34E+03 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



Scale 1 : 52.7

Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "APSID-A1"

- Structure: Elmnts.

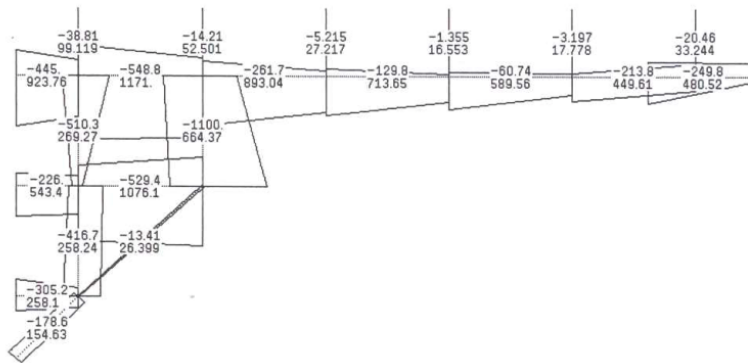
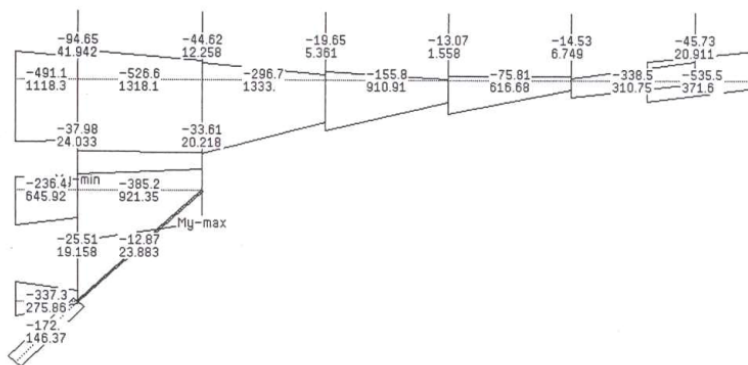
- Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04

min: -1.10E+03 max: 3.22E+00 [kNm]

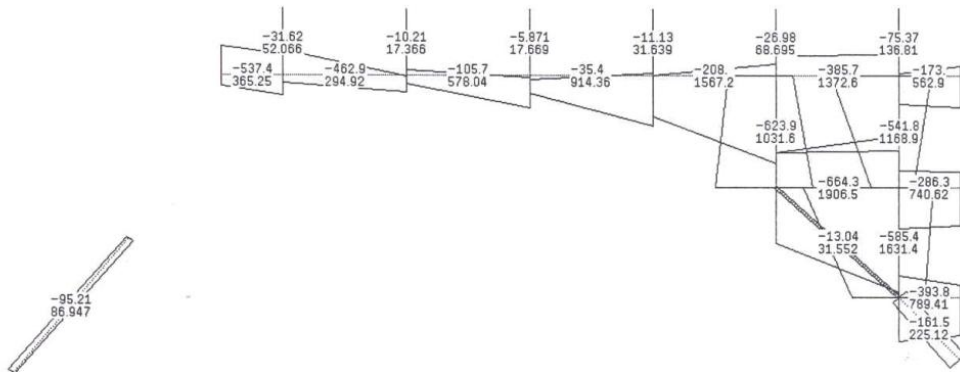
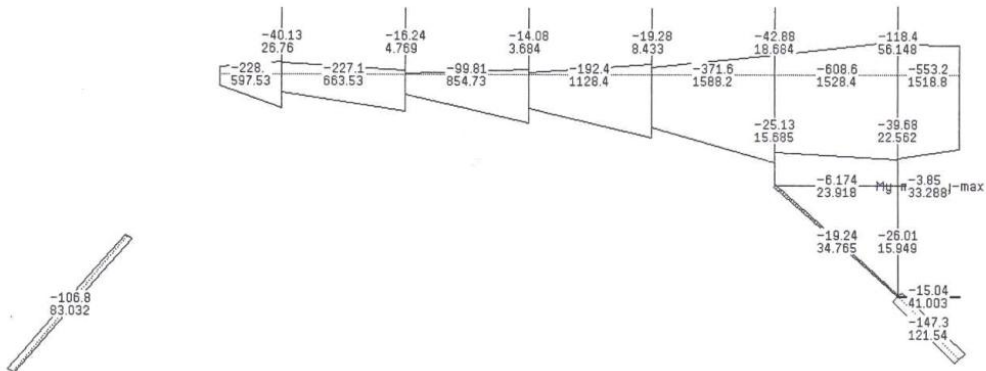
- Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04

min: -1.64E+00 max: 1.33E+03 [kNm]

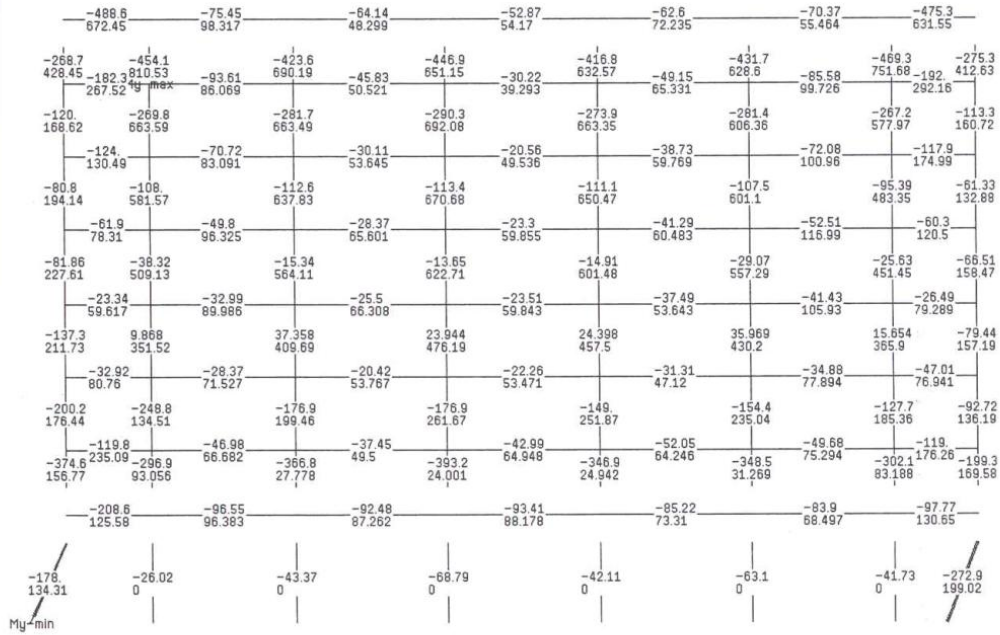
- Text envelopes [kNm]



Scale 1 : 52.7
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "APSID-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04
 min: -6.64E+02 max: 7.31E+01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04
 min: -1.98E+00 max: 1.91E+03 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



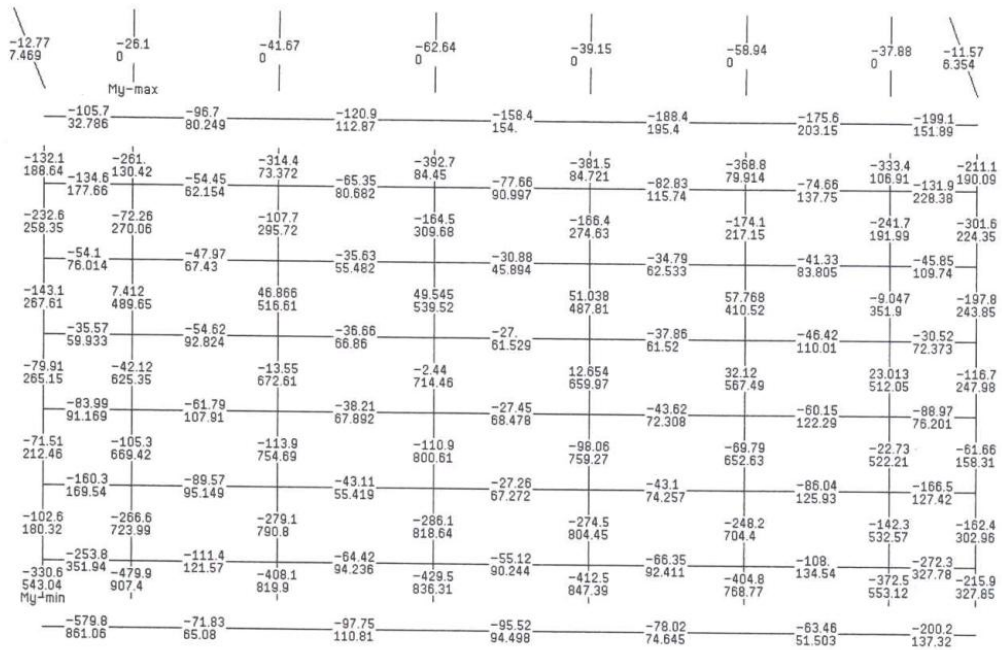
Scale 1 : 87.2
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "KATASTR1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-03
 min: -4.89E+02 max: 5.18E+01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-03
 min: -7.45E+01 max: 8.11E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



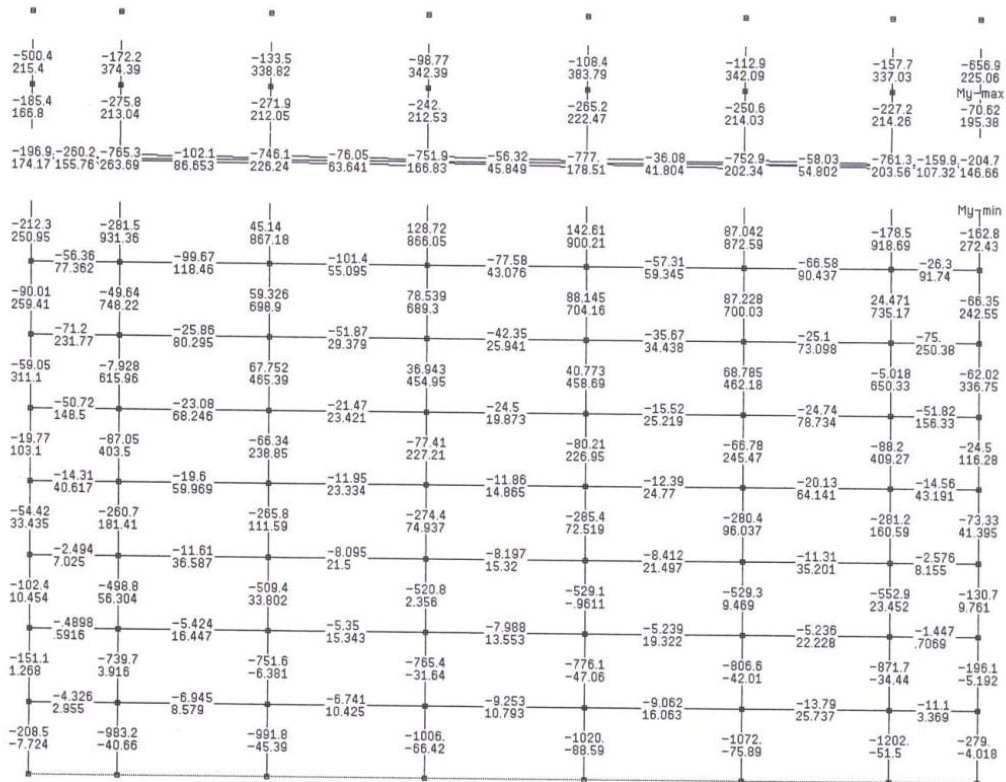
 Scale 1 : 215.8
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "KATASTR2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-04
 min: -1.95E+03 max: 7.41E+03 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-04
 min: -7.89E+01 max: 1.75E+04 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]

-476.1	-687.9	-562.2	-452.9	-678.1	-749.6	-355.8
-93228.05	344.59	218.76	204.196	15074.735	176297.66	266.82
28.42	42.66	51.14	33.35	39.74	53.6	391
111.	53.904	36.17	30.234	41.406	54.504	22.255
-18.2	-499.5	710.57	811.85	824.6	774.46	159
7.867	4833.6	4856.6	5012.4	4646.7	5239.9	52146.279
-85.5	-106	-57.04	-80.96	-100.5	-122.1	-87.67
8.387	103.5	65.374	63.26	74.628	98.257	1.239
-52.1416.9	2179.7	2394.2	2414.6	2302.5	2024.1	-54.21
28.9105E2	105E2	105E2	102E2	110E2	123E2	229.111
-91.82	-98.09	-102.5	-121.5	-114.8	-134.8	-153.4
.2391	81.145	146.6	148.48	81.262	87.067	2.153
-524461.5	4870.5	5118.1	5146.6	4987.9	5120.4	-53.42
30.135E2	135E2	132E2	130E2	138E2	160E2	30.521
-78.8	-108.6	-107.4	-120	-115.3	-140.2	-164.1
.144	59.083	134.5	136.14	79.799	73.634	2.454
-368186.6	6542.6	6700.7	6726.2	6567.1	6915.8	-40.08
25.145E2	147E2	145E2	141E2	151E2	174E2	25.632
-74	-120.8	-118.6	-132.2	-130.2	-142.8	-160.4
.1412	56.148	150.47	154.88	93.038	85.449	1.691
-368365.5	6619.4	6735.2	6718.8	6518	6825	-42.2
25.145E2	147E2	145E2	141E2	151E2	175E2	25.649
-85.83	-108.9	-108.4	-119.8	-119.2	-142.7	-164.7
.1477	54.422	130.59	134.3	83.604	79.149	2.441
-51.4858.8	5030.1	5174.7	5144.6	4905.7	4889.4	-55.06
30.2136E2	134E2	132E2	130E2	137E2	160E2	30.488
-114.9	-100.1	-101.8	-116.9	-116.9	-144.3	-154.2
.3013	63.155	147.46	146.33	95.16	96.662	1.859
-52.22111.8	2351.6	2458	2436.8	2238.1	1599	-55.52
29.10104E2	100E2	103E2	101E2	108E2	122E2	229.209
-109.8	-82.82	-61.54	-71.05	-94.45	-129	-89.24
4.589	77.568	61.343	62.658	74.771	118.38	2.675
-16.59396.81	826.2	855.53	857.5	761.76	-391	-17.96
17.783	4901.8	4871.2	4868.8	4788.4	5205	53866.485
-51.55	-44.79	-29.72	-33.91	-49.46	-70.13	-38.76
43.1511	40.475	30.907	209.26.43	156.40.954	172.67.13	41.57
16.1	500.793	409.597	480.8706	839.1777	-1076	-696.499
172.110	500.793	409.597	480.8706	839.1777	-1076	-696.499
242.36	450.21	360.25	275.82	213.15	248.85	136.86

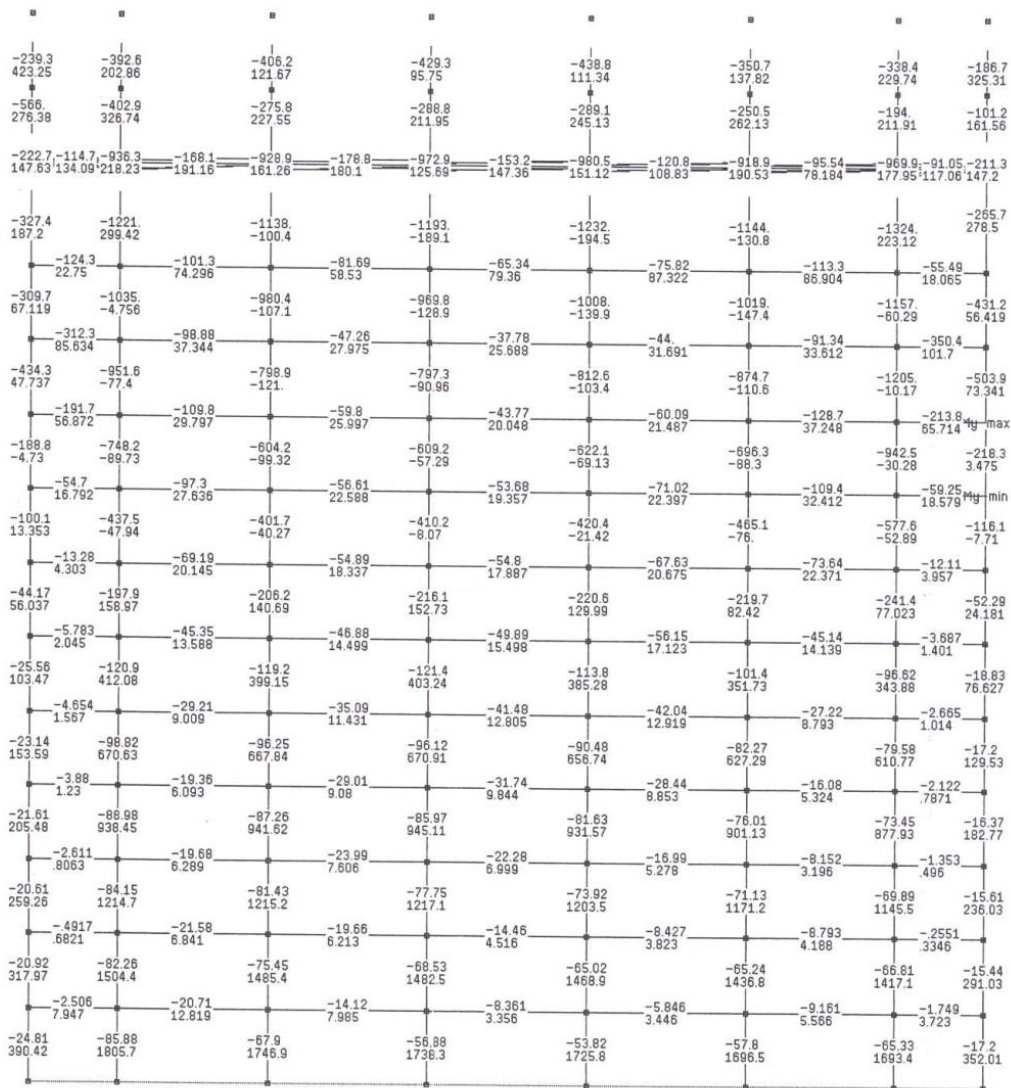
Scale 1 : 86.6
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "KATASTR3"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-03
 min: -5.80E+02 max: 8.84E+01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-03
 min: -8.13E+00 max: 9.07E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



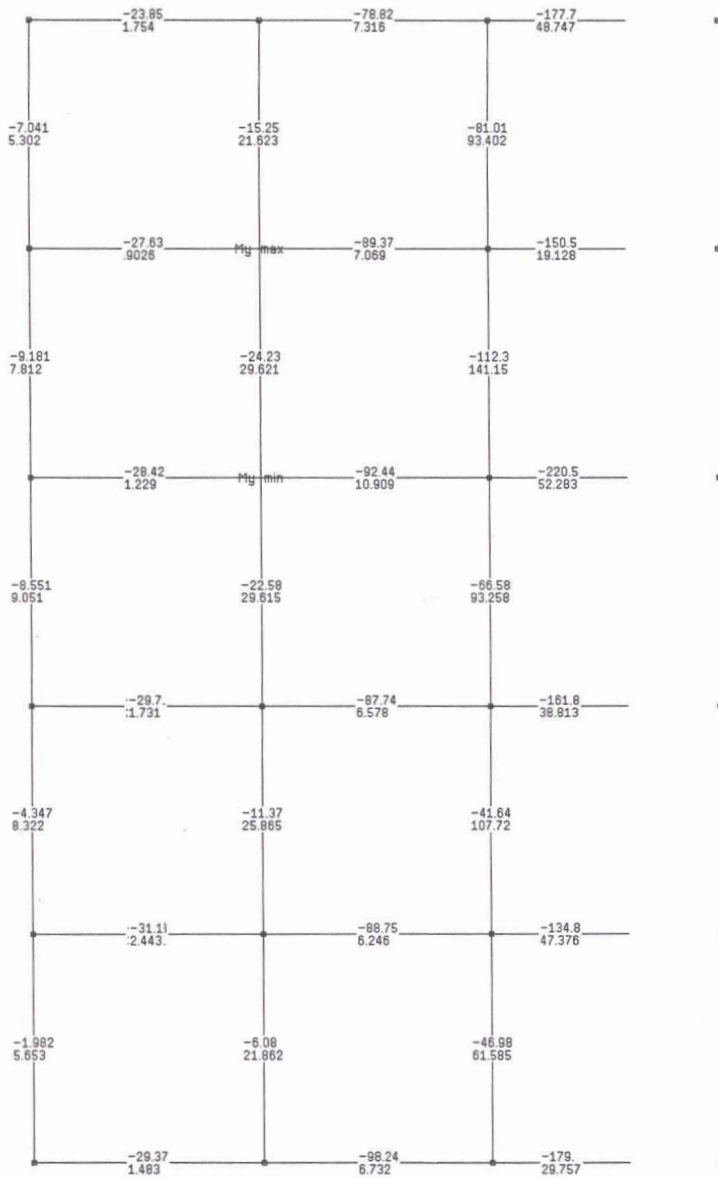
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "M1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.20E+03 max: 2.18E+02 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04
 min: -1.42E+02 max: 9.31E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



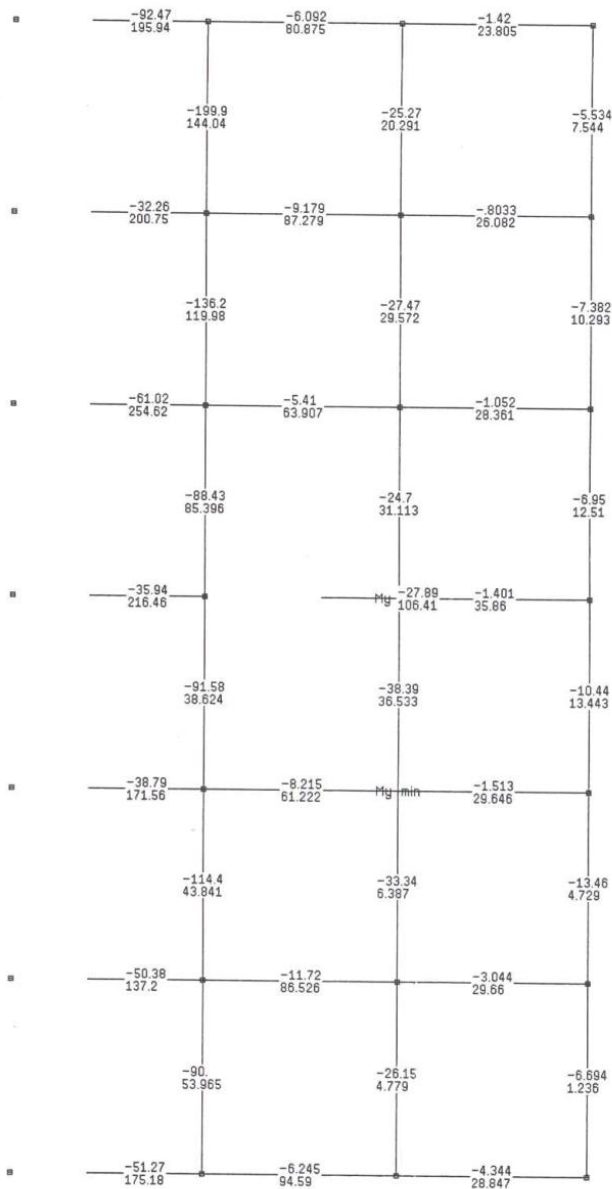
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "M2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.32E+03 max: -1.11E-01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04
 min: -2.17E+02 max: 1.81E+03 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



Scale 1 : 27.0
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "PTER-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-03
 min: -2.21E+02 max: -1.72E-01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-03
 min: 1.67E-01 max: 2.20E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



Scale 1 : 32.4
 Int. Forces envelope My, OPL-HZ, Subsys. "PTER-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 2.00E-03
 min: -2.00E+02 max: -2.64E-01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 2.00E-03
 min: 7.31E-02 max: 2.55E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



 SPECIFICATINS DESIGN ENVELOPE File:DES-EQ, 'OPL-EQ'
 =====

Load group	Char.Actions	Factor	File
1	PERIBALLOUSA SYNODWN	1.000	(EQ-SYN)

Scale 1 : 83.8

Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "A1"

- Structure: Elmnts.

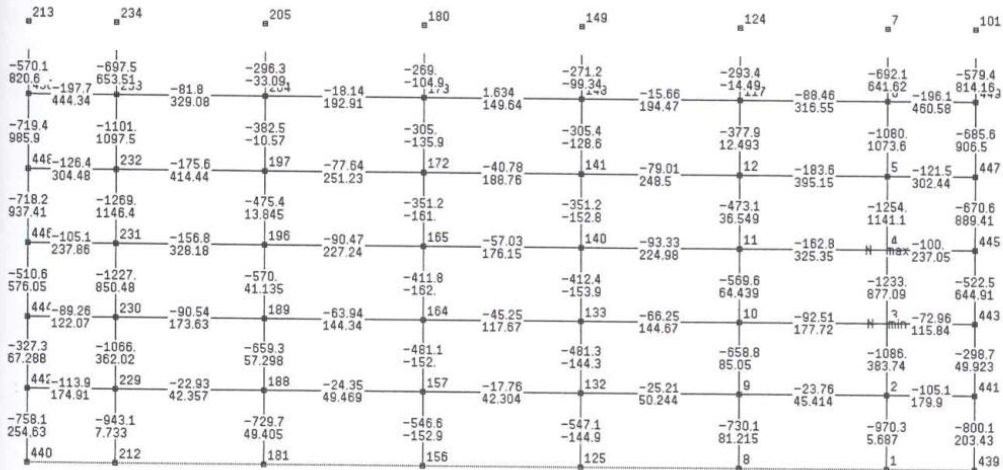
- Envelope Normal force N-min, Scale 5.00E-04

min: -1.27E+03 max: 1.63E+00 [kN]

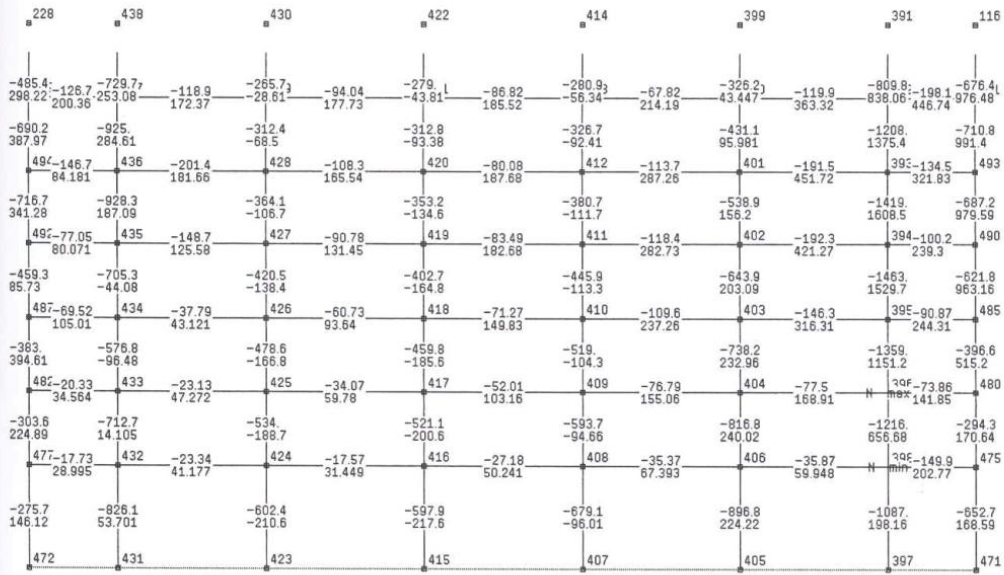
- Envelope Normal force N-max, Scale 5.00E-04

min: -2.05E+02 max: 1.15E+03 [kN]

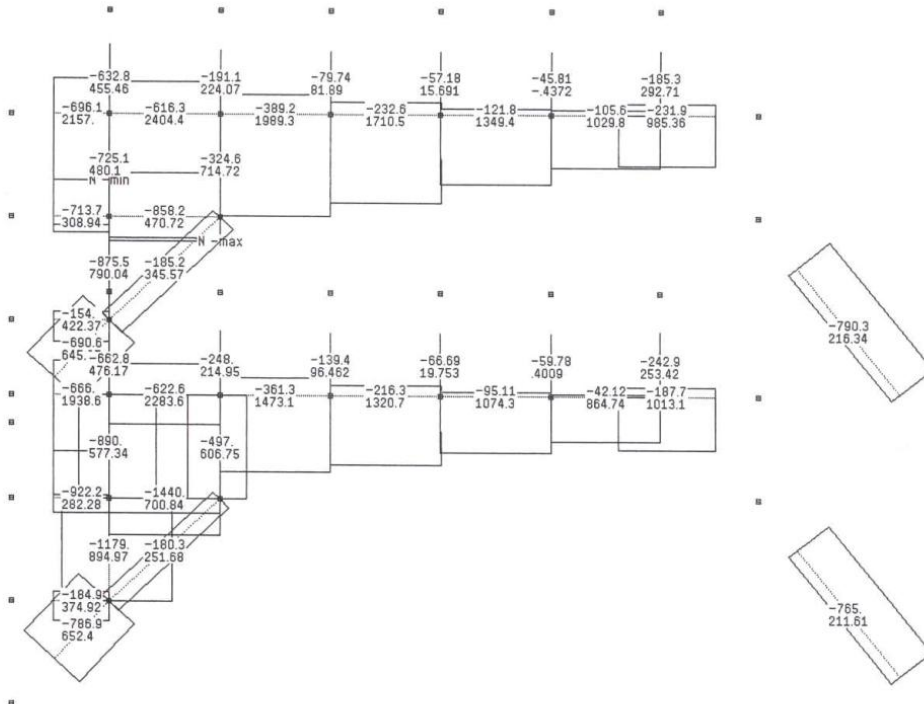
- Text envelopes [kN]



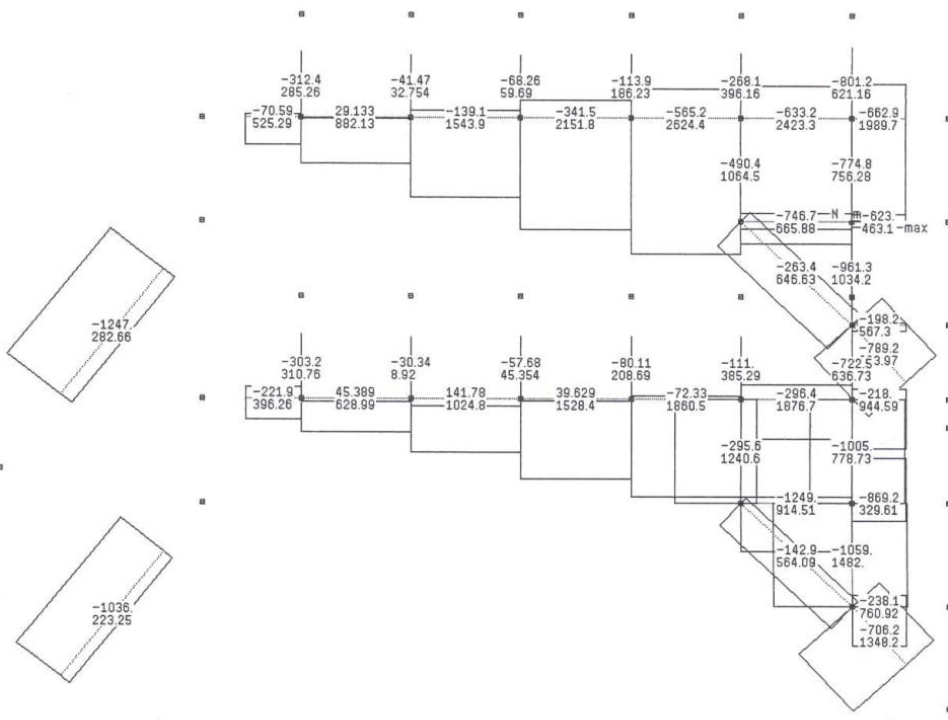
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.46E+03 max: -1.76E+01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 5.00E-04
 min: -2.78E+02 max: 1.61E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



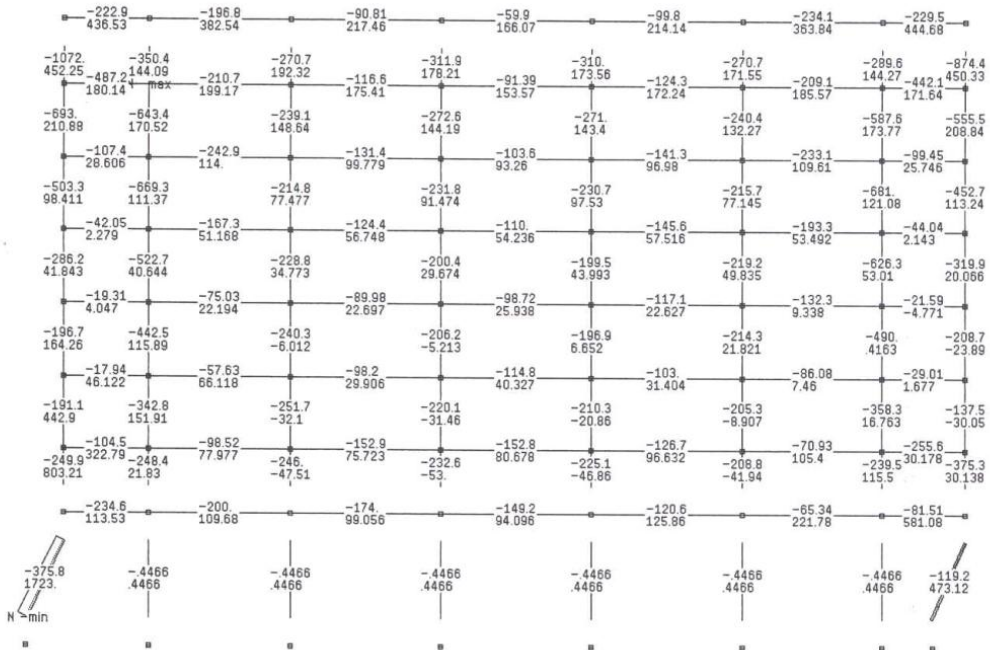
Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "APSID-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.44E+03 max: -4.21E+01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 5.00E-04
 min: -4.37E-01 max: 2.40E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "APSID-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.25E+03 max: 1.42E+02 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 5.00E-04
 min: 8.92E+00 max: 2.62E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



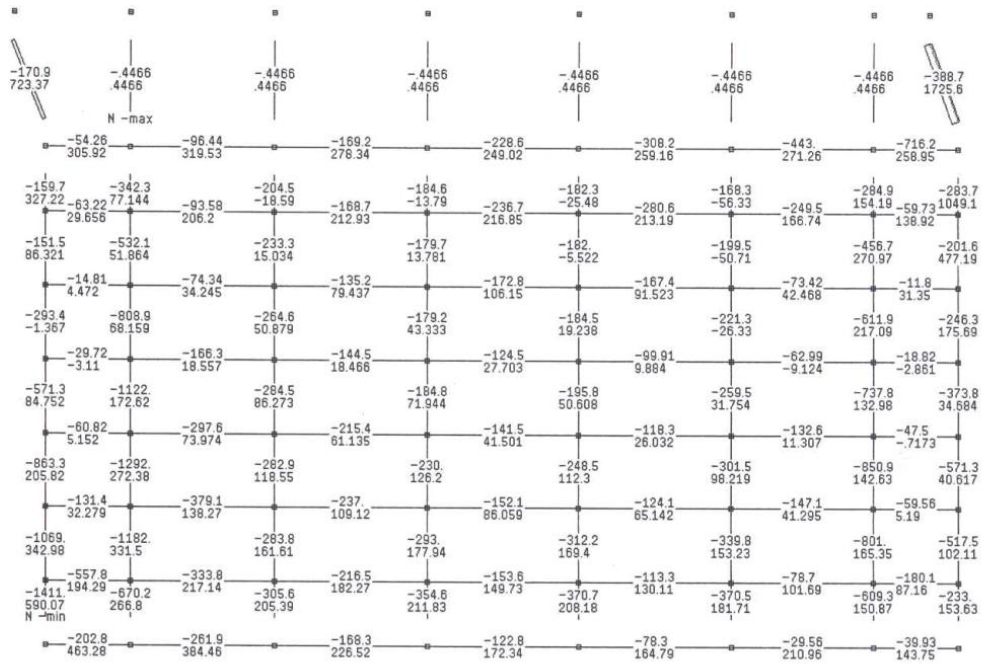
Scale 1 : 88.0
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "KATASTR1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.07E+03 max: -4.47E-09 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 5.00E-04
 min: -5.32E+01 max: 1.72E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



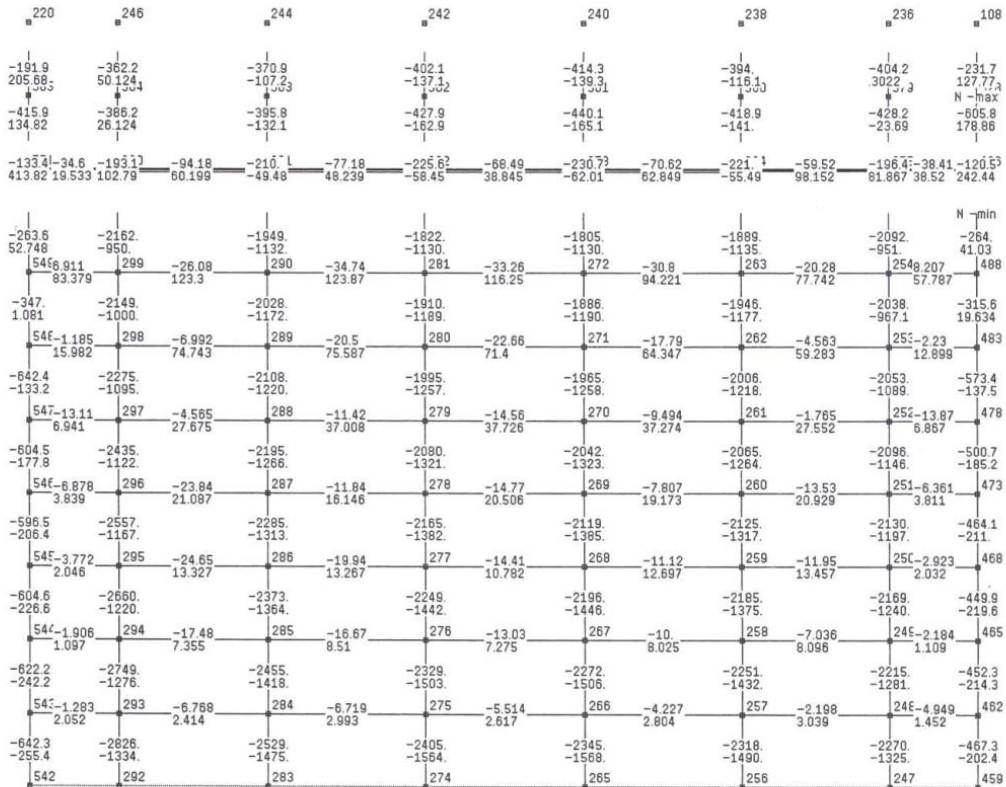
Scale 1 : 215.8
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "KATASTR2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 1.00E-03
 min: -8.50E+02 max: 2.46E+01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 1.00E-03
 min: -1.96E+01 max: 1.68E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]

-321.2	-849.8	-714.9	-627.5	-587.4	-651	-327.7						
-261.954	1144.3	140.4	27.123.28	118.47	142.2	76.337.4						
123	21.12	11.28	137.2	194.7	156.4	39.98-12.512						
90.168	66.52	28.595	35.667	24.6	51.94	2.728						
-38.5	-340.4	-105.1	-58.64	-48.2	4.972	-19-14.72						
195.16	1675.6	90.756	-18.63	6.542	46.013	539.34146						
-9.08	-75.59	-90	-77.27	-65.64	-49.98	-2.27						
44.152	476.46	451.88	357.01	267.32	157.03	1.328						
-15	-292.2	-146.4	-53.59	-22.01	-47.94	-104	-8.891					
56.21	1122.6	532.38	141.69	66.955	180.87	344.8	18.404					
-8376	-8.998	-26.38	-30.75	-27.44	-15.28	-1.228						
2.306	117.44	149.71	152.29	115.31	66.438	9951						
-9	-227.8	-187.3	-126.9	-79.88	-45.8	-16.78	-1.313					
32.699	63	498.36	326.85	272.48	292.16	334.5	14.29					
-4054	-5.42	-4.162	-5175	5.285	12.317	-8554						
6743	20.6	46.239	55.057	52.879	48.675	7177						
-1	-269.4	-174.1	-116.6	-90.82	-60.03	21.514	3.513					
18.448	45.1	450.17	389.35	331.36	340.54	492.77	24.41					
-471	-21.78	-15.94	-2281	13.536	24.194	-1.269						
4947	-4.678	6.82	31.166	51.147	60.186	552						
-14	-276.2	-160.9	-116	-93.5	-69.57	3.843	2.783					
13.1356	37	383.03	367.79	354.51	400.85	593.24	28.575					
-4568	-3.254	-4.921	-1.046	4.541	11.778	-1.25						
6954	3.251	15.266	33.285	42.055	42.588	742						
-8.6	-191	-144.3	-108.4	-84.44	-72.73	-74.3	-4.074					
13.913	32.7	315.97	312.43	352.83	459.5	645.02	26.808					
-5053	14.228	-1.838	-10.85	-12.8	-4.372	-1.444						
1.503	85.149	106.54	110.57	81.467	35.459	8695						
-7.18	-135.8	-93.39	-63.42	-60.31	-111.3	-192	-9.825					
26.074	476.91	233.59	127.08	227.29	500.4	818.9135	908					
-8369	-34.48	-60.09	-69.49	-70.12	-49.08	-2.467						
4.788	276.29	305.54	314.09	291.48	164.3	1.215						
-10.14	-133.1	-96.58	-51.26	-24.85	-55.35	-327	-19.72					
73.93	683.19	26.263	15.985	70.108	341.46	121.659	937					
-14.19	-8561	-50.31	-25.33	-29.91	-88.27	-16.41						
-1	35.118	9.846	37.026	31	-1.619	2976.763	26.288	81.3822	45			
572	286	483.4	-370	1.1	296.1	73.41	223	2.8	145	7	128	795
70.792	59.033	67.452	51.926	35.345	22.905	565.22						

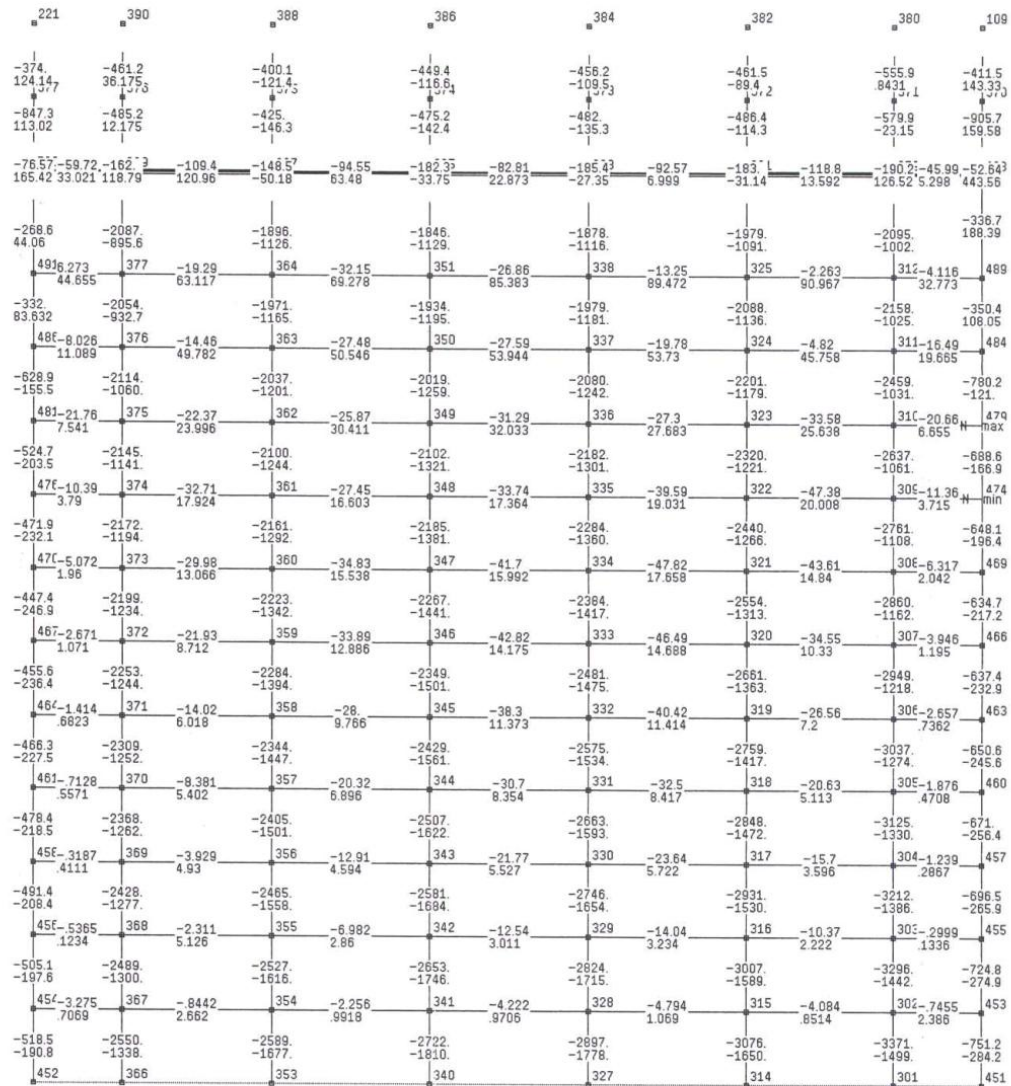
Scale 1 : 87.0
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "KATASTR3"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.41E+03 max: -4.47E-09 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 5.00E-04
 min: -5.65E+01 max: 1.73E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



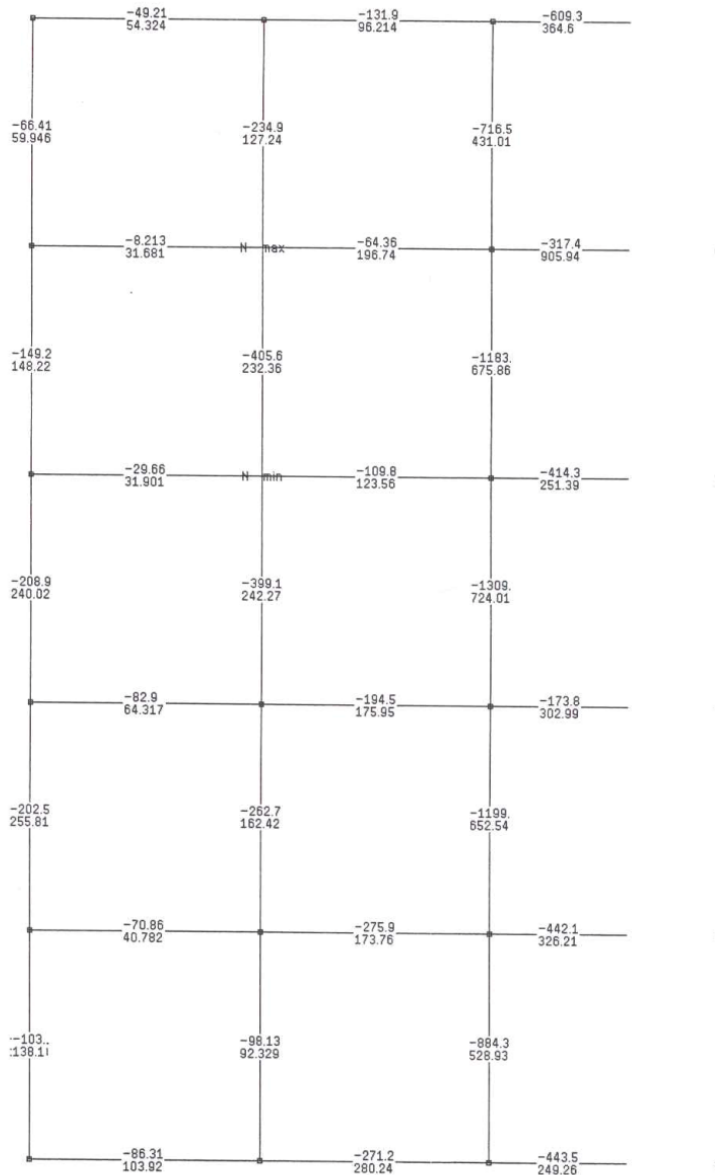
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "M1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -2.83E+03 max: 8.21E+00 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: -1.63E+03 max: 4.14E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



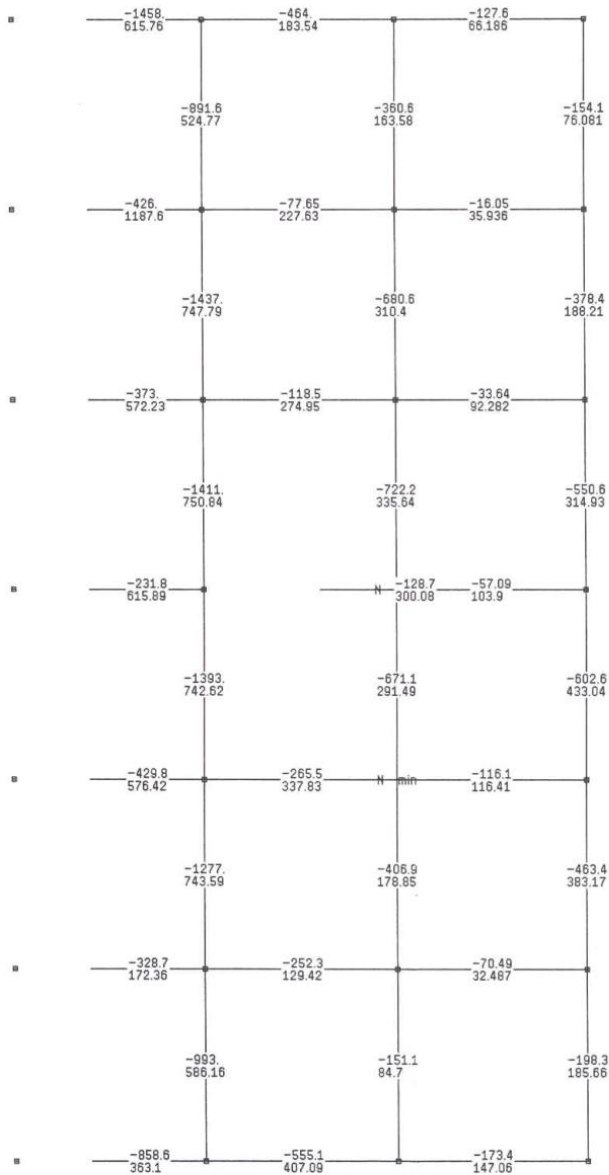
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "M2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -3.37E+03 max: 6.27E+00 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: -1.87E+03 max: 4.44E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



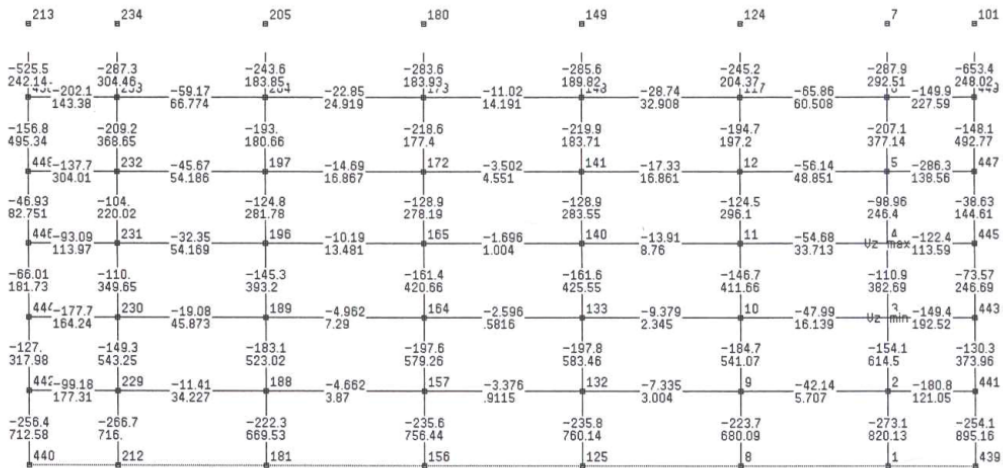
Scale 1 : 27.0
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "PTER-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.43E+03 max: -6.16E+00 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 5.00E-04
 min: 3.08E+01 max: 9.44E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



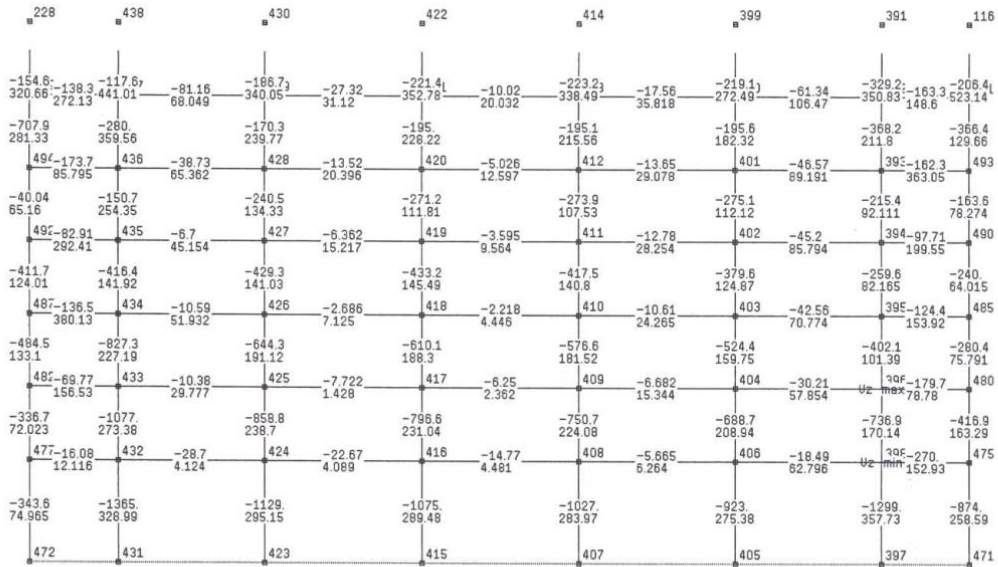
Scale 1 : 32.4
 Int. Forces envelope N , OPL-EQ, Subsys. "PTER-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Normal force N-min, Scale 2.00E-04
 min: -1.46E+03 max: -1.61E+01 [kN]
 - Envelope Normal force N-max, Scale 2.00E-04
 min: 3.25E+01 max: 1.19E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



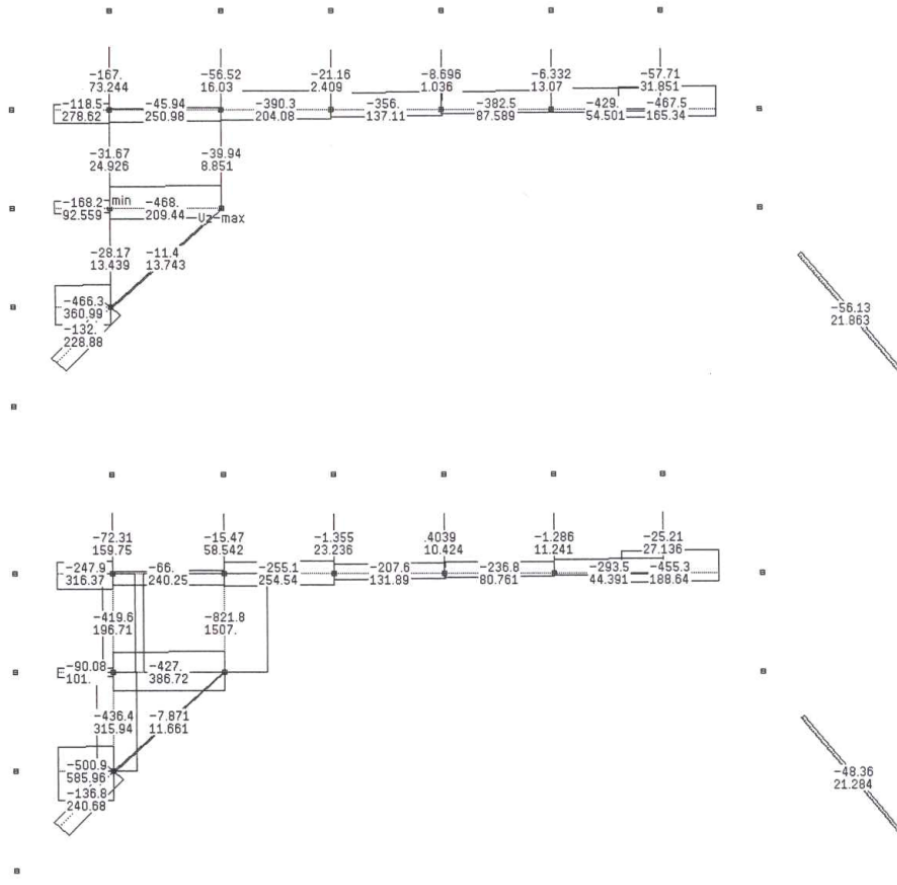
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -6.53E+02 max: -1.70E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: 5.82E-01 max: 8.95E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



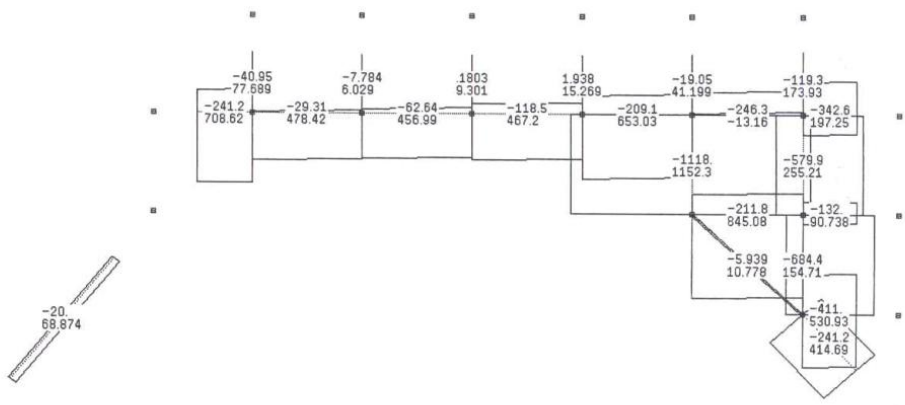
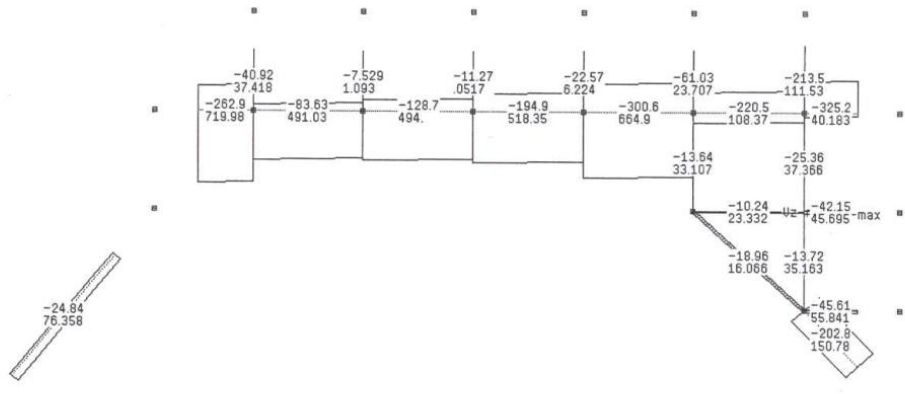
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.37E+03 max: -2.22E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: 1.43E+00 max: 5.23E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



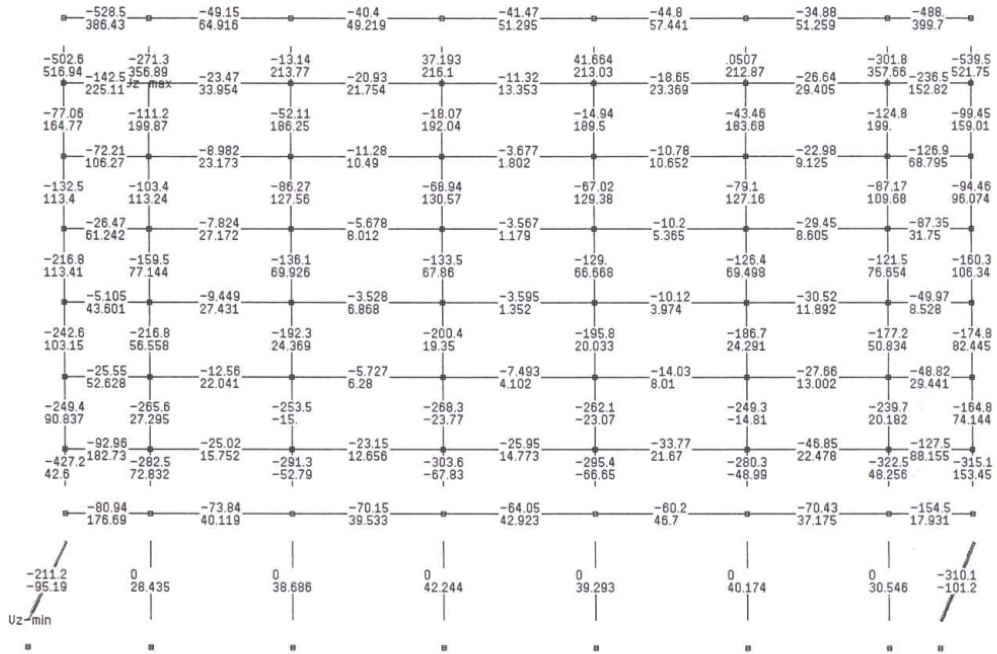
Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "APSID-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 5.00E-04
 min: -8.22E+02 max: 4.04E-01 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 5.00E-04
 min: 1.04E+00 max: 1.51E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



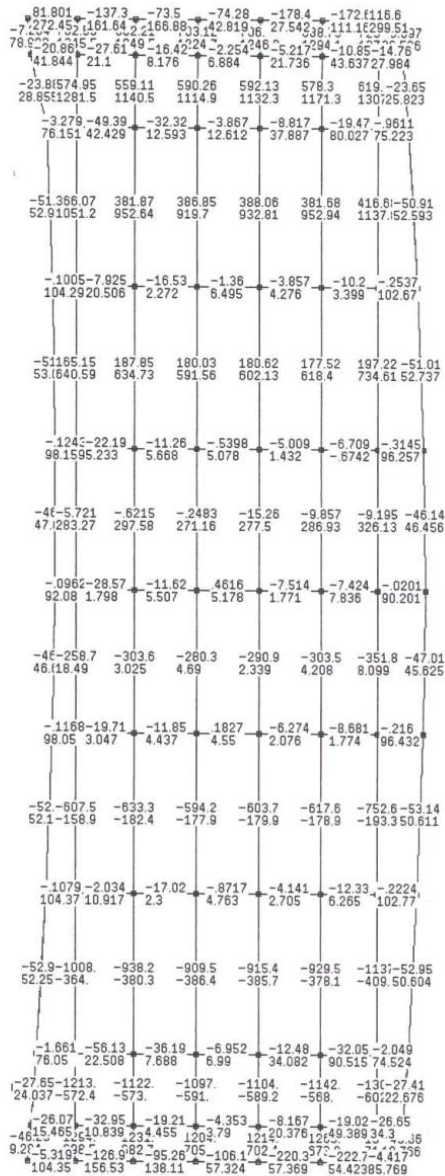
Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "APSID-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -1.12E+03 max: 1.94E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -2.98E+01 max: 1.15E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



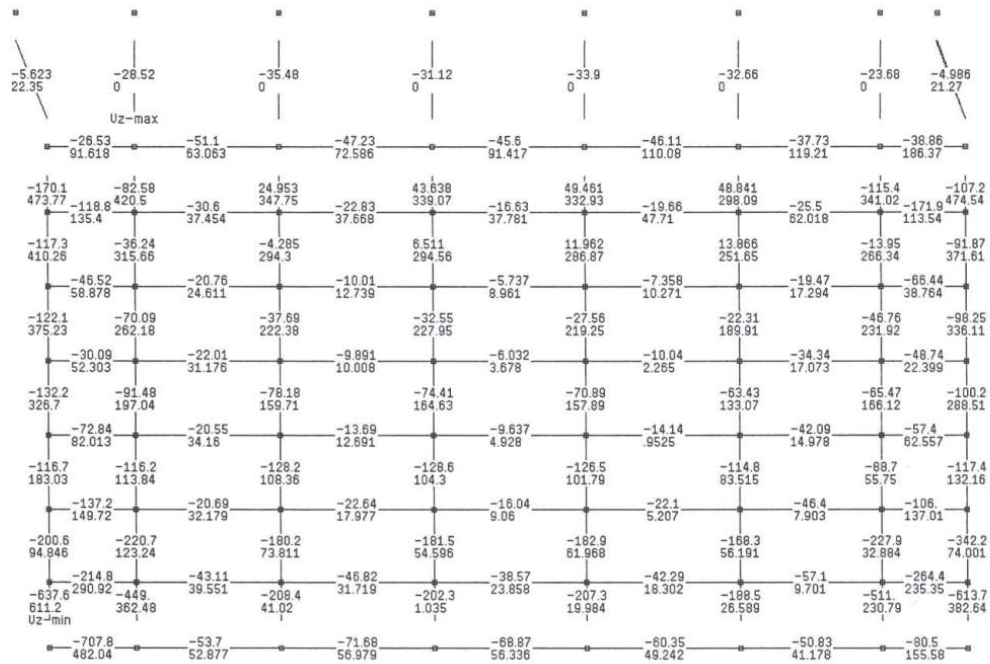
Scale 1 : 87.4
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "KATASTR1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -5.40E+02 max: 6.41E+01 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -1.03E+02 max: 5.22E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



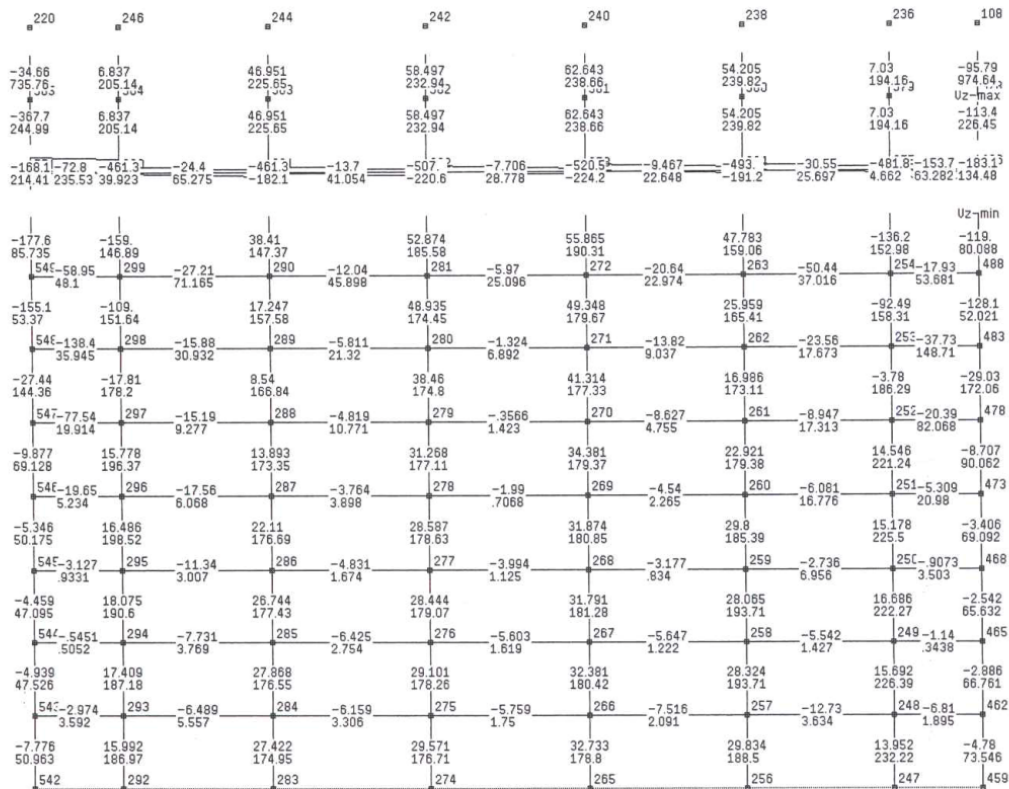
Scale 1 : 215.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "KATASTR2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -1.36E+03 max: 7.97E+02 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -7.83E+02 max: 1.38E+03 [kN]
 - Text envelopes [kN]



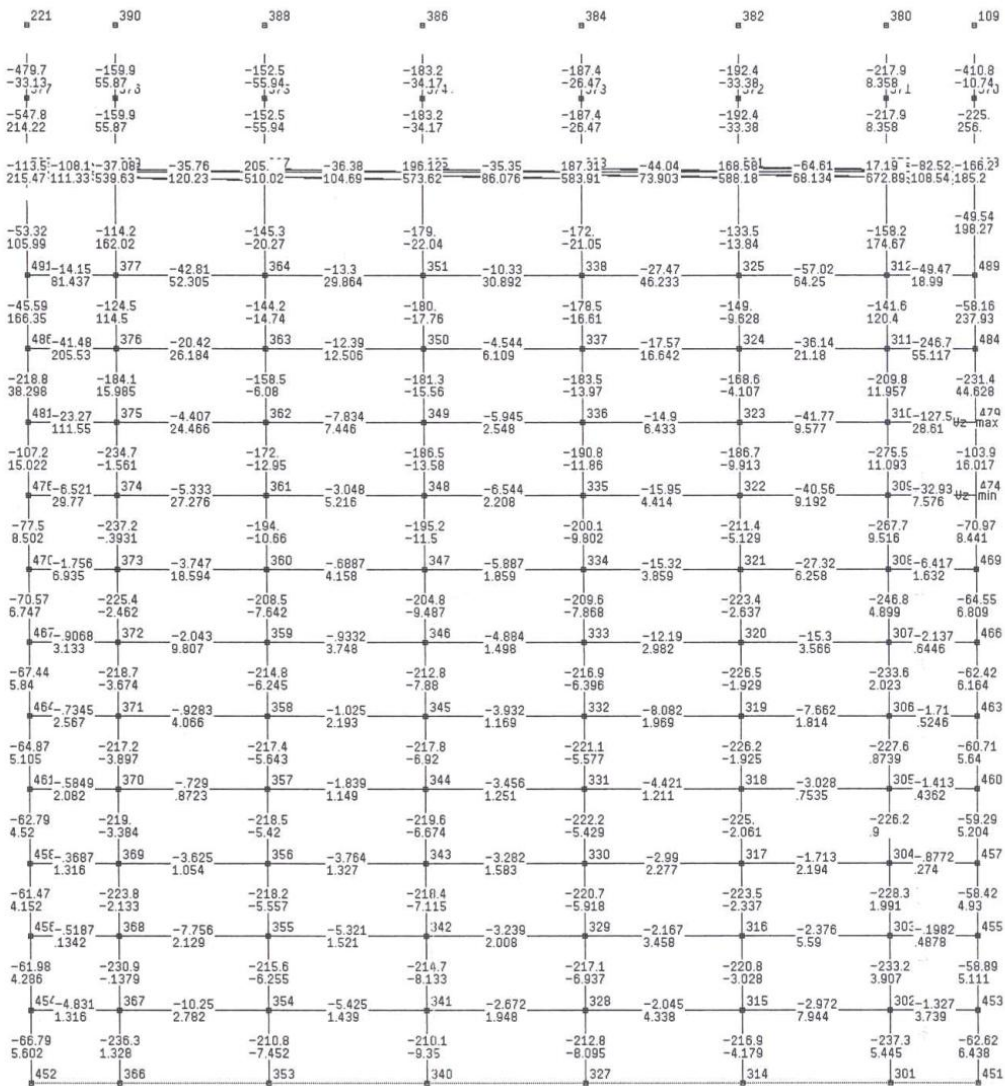
Scale 1 : 86.7
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "KATASTR3"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -7.08E+02 max: 7.19E+01 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -2.14E+01 max: 6.11E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



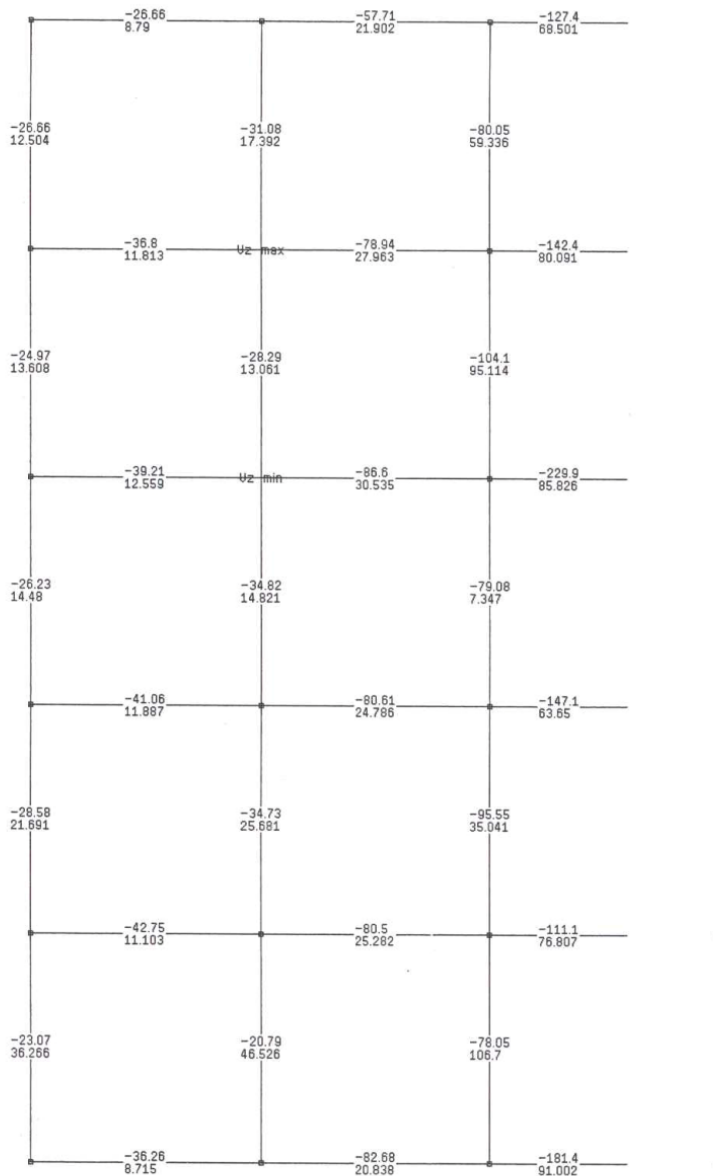
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "M1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -5.21E+02 max: 6.26E+01 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -2.63E+02 max: 9.75E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



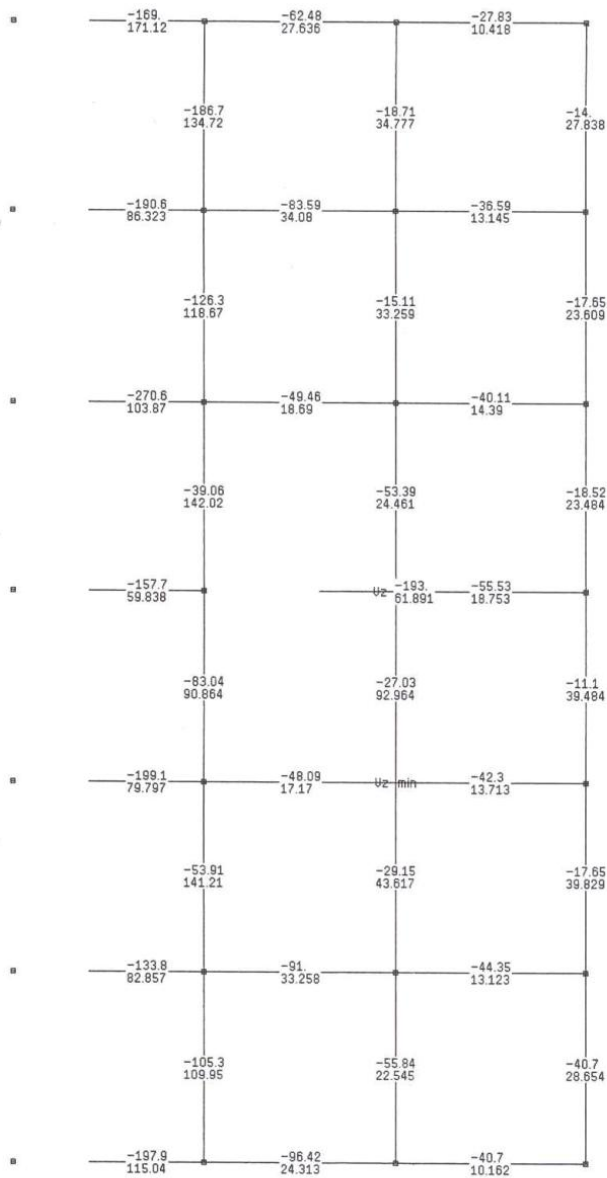
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "M2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 1.00E-03
 min: -5.48E+02 max: 2.42E+02 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 1.00E-03
 min: -5.59E+01 max: 6.73E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



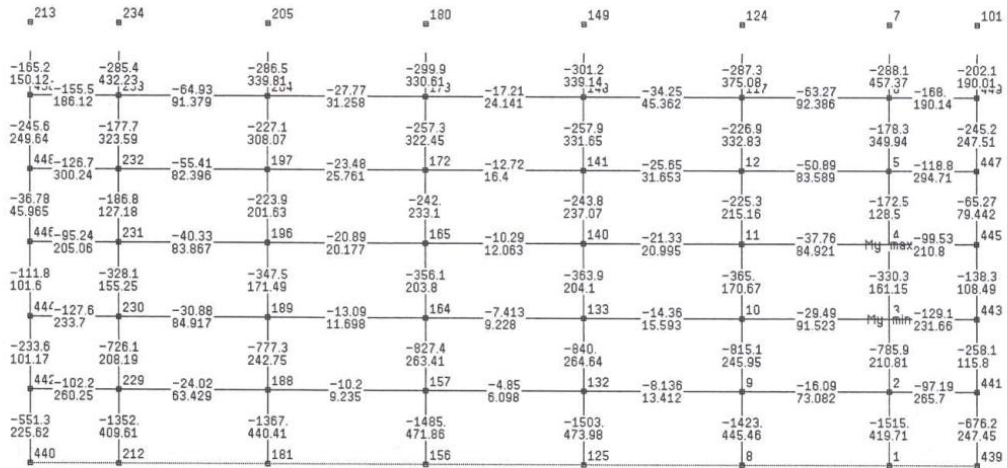
Scale 1 : 27.0
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "PTER-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 2.00E-03
 min: -2.30E+02 max: 1.67E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 2.00E-03
 min: -1.64E+00 max: 2.29E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



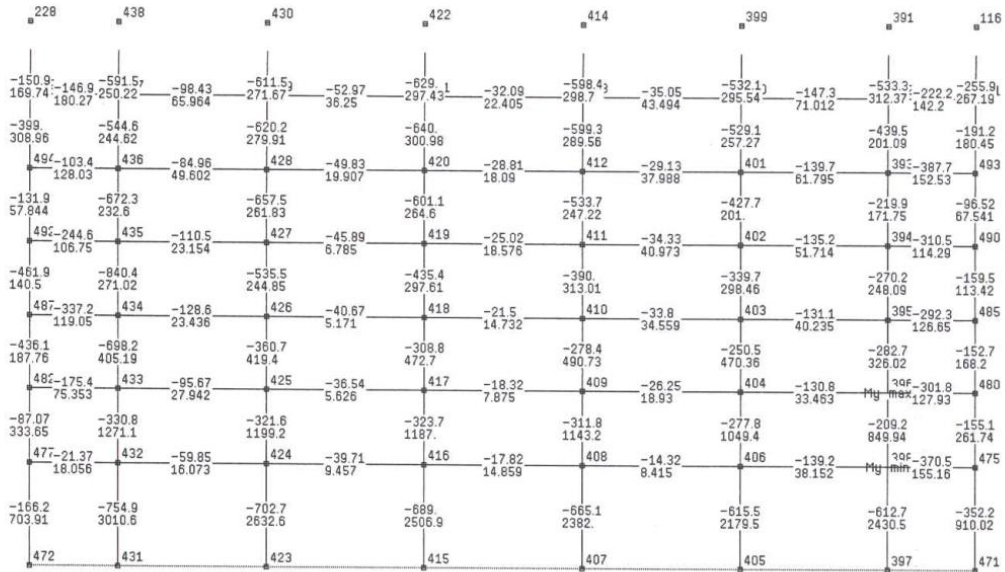
 Scale 1 : 32.4
 Int. Forces envelope Vz, OPL-EQ, Subsys. "PTER-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Shear force Vz-min, Scale 2.00E-03
 min: -2.71E+02 max: -6.20E+00 [kN]
 - Envelope Shear force Vz-max, Scale 2.00E-03
 min: 6.43E+00 max: 1.71E+02 [kN]
 - Text envelopes [kN]



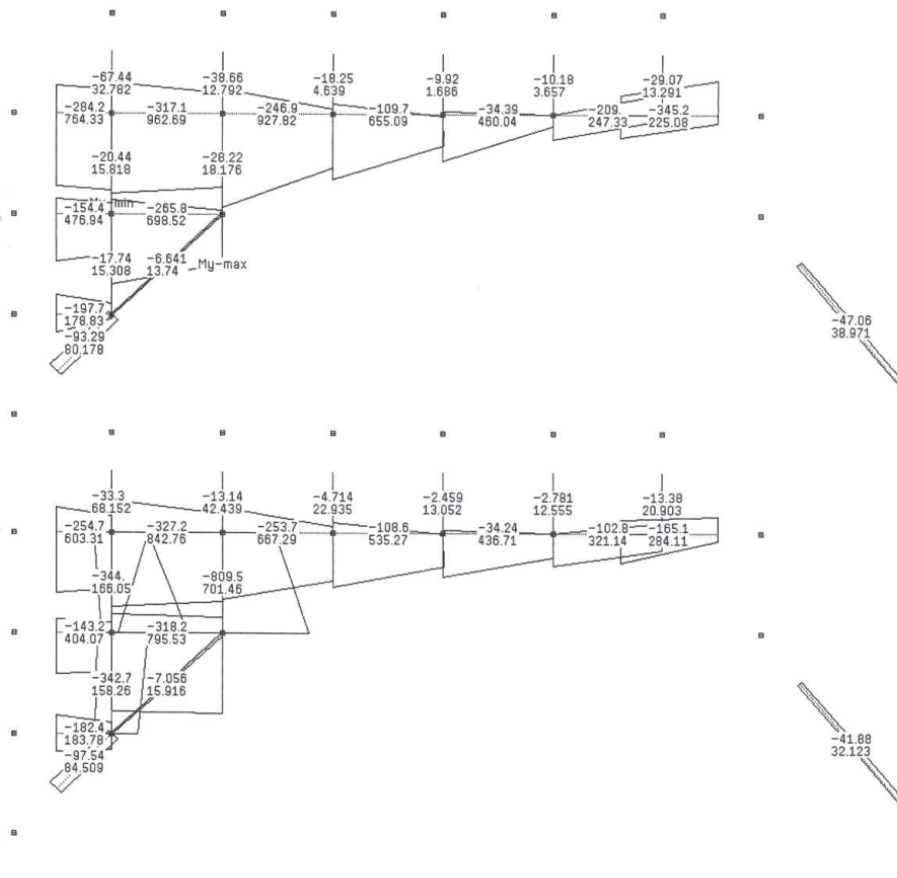
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.52E+03 max: -1.51E+00 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04
 min: 4.84E-01 max: 4.74E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



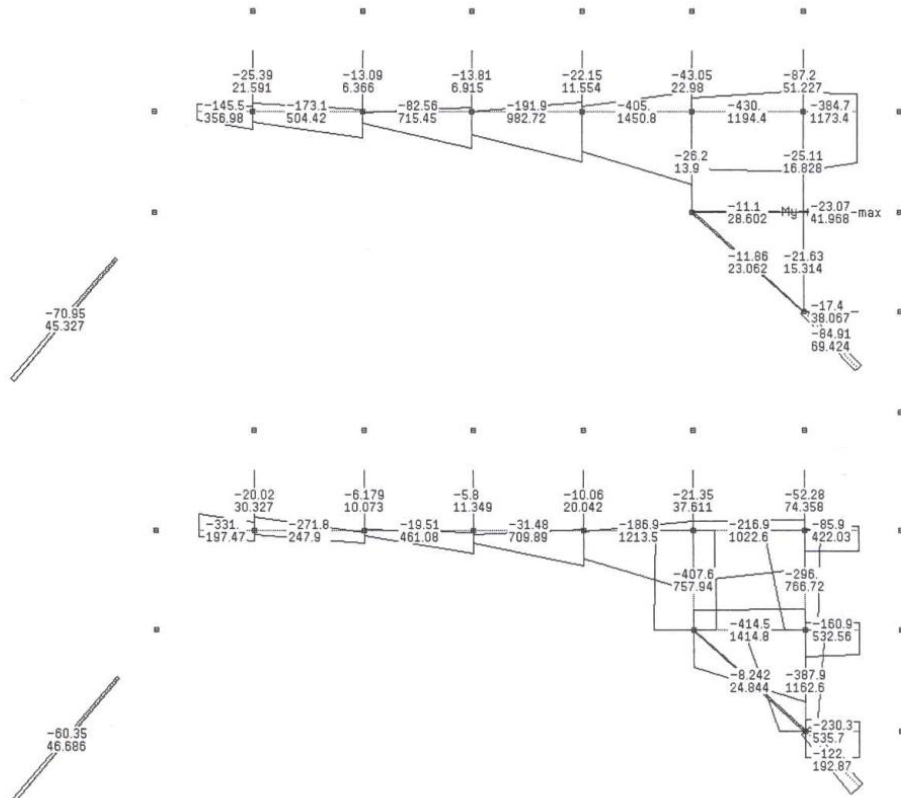
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 2.00E-04
 min: -8.40E+02 max: -2.85E+00 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 2.00E-04
 min: 2.17E+00 max: 3.01E+03 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



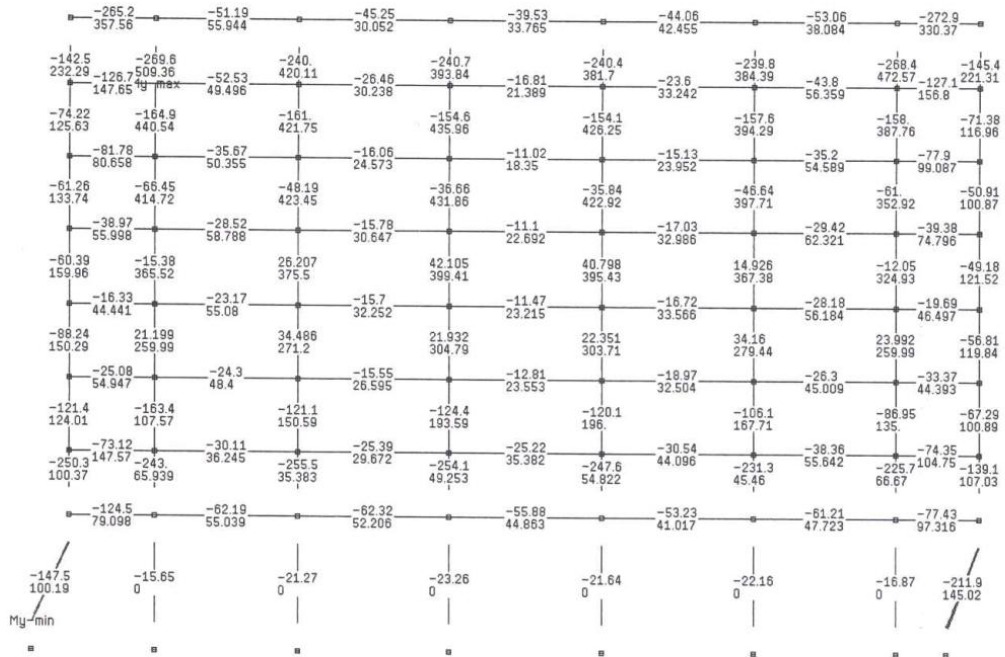
Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "APSID-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-03
 min: -8.10E+02 max: 1.72E+01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-03
 min: -9.30E-01 max: 9.63E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



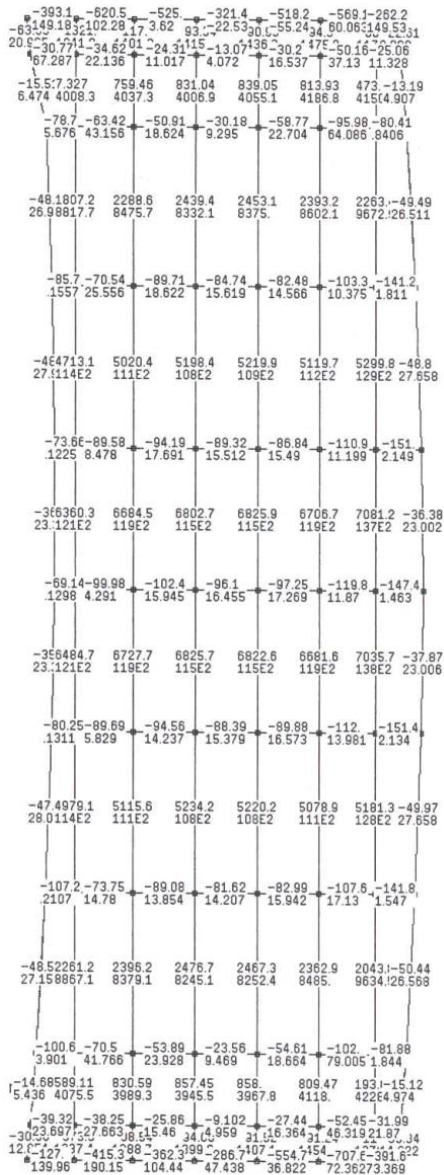
Scale 1 : 58.3
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "APSID-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04
 min: -4.30E+02 max: 7.40E+01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04
 min: 1.47E+00 max: 1.45E+03 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



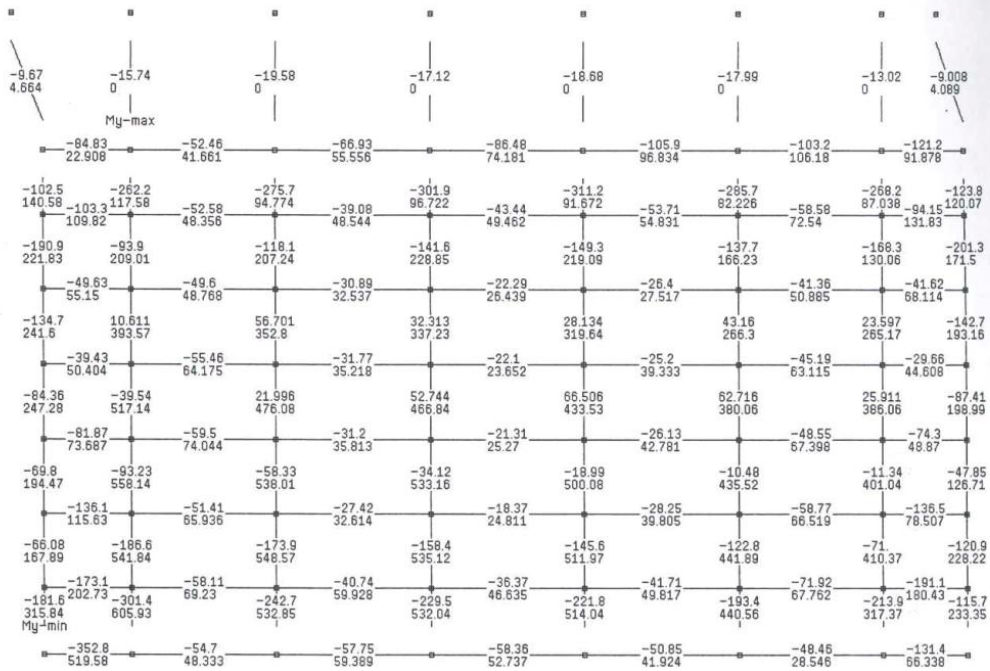
Scale 1 : 87.2
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "KATASTR1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-03
 min: -2.73E+02 max: 7.49E+01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-03
 min: -8.39E+01 max: 5.09E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



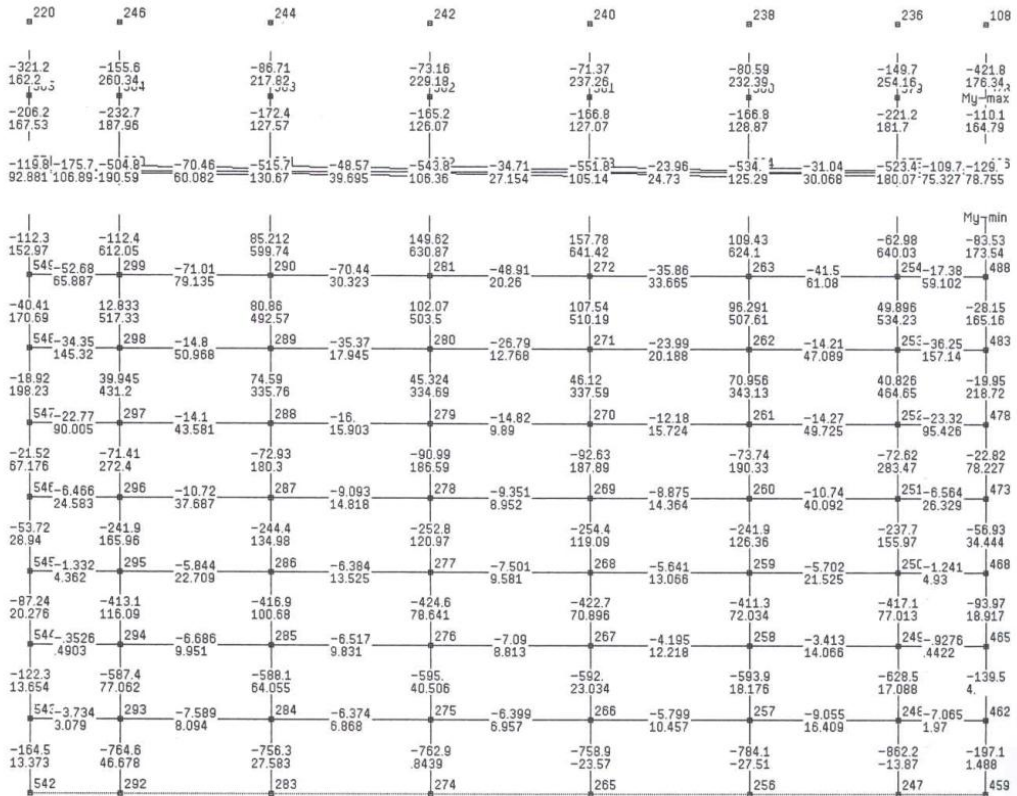
Scale 1 : 215.8
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsyst. "KATASTR2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-04
 min: -1.32E+03 max: 7.58E+03 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-04
 min: -1.21E+02 max: 1.38E+04 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



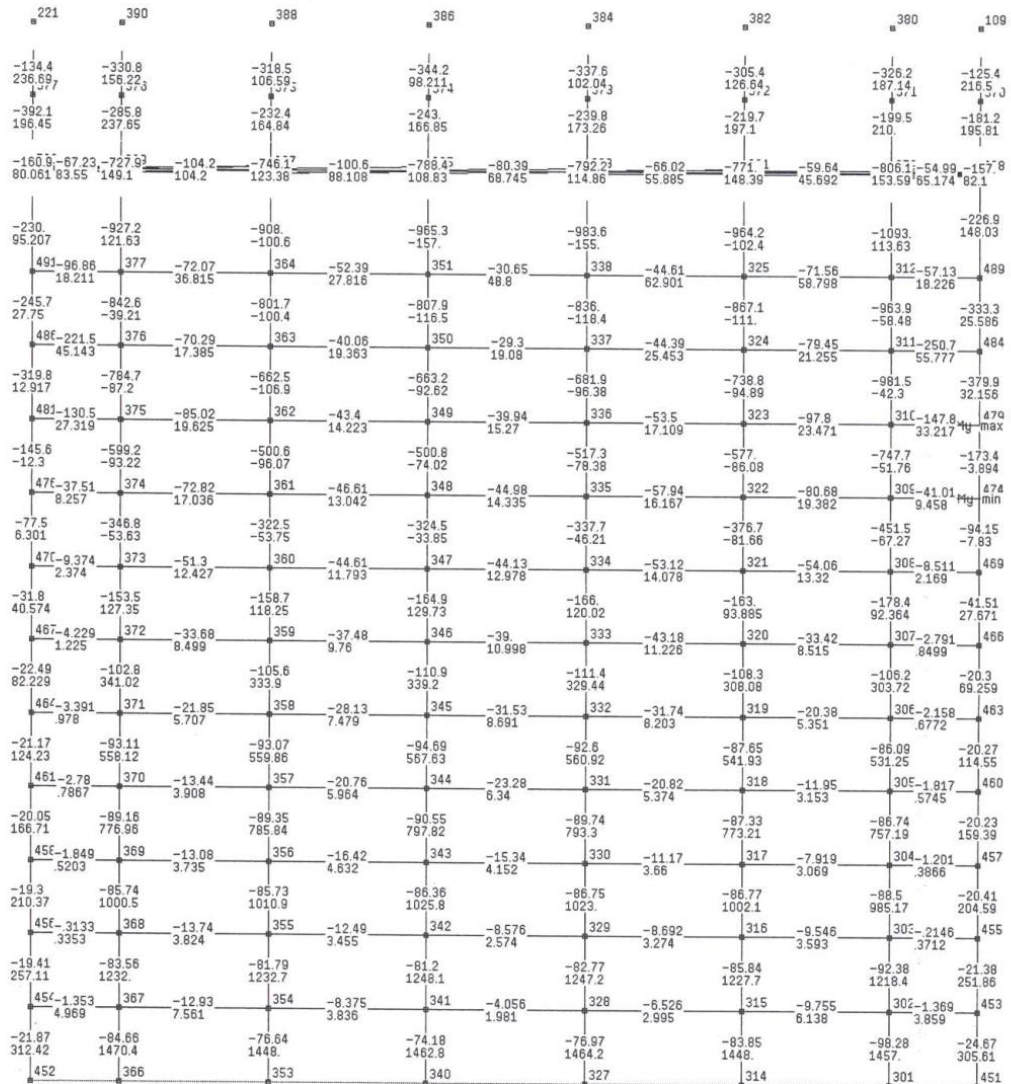
Scale 1 : 86.6
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "KATASTR3"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-03
 min: -3.53E+02 max: 1.04E+02 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-03
 min: -8.13E+00 max: 6.06E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



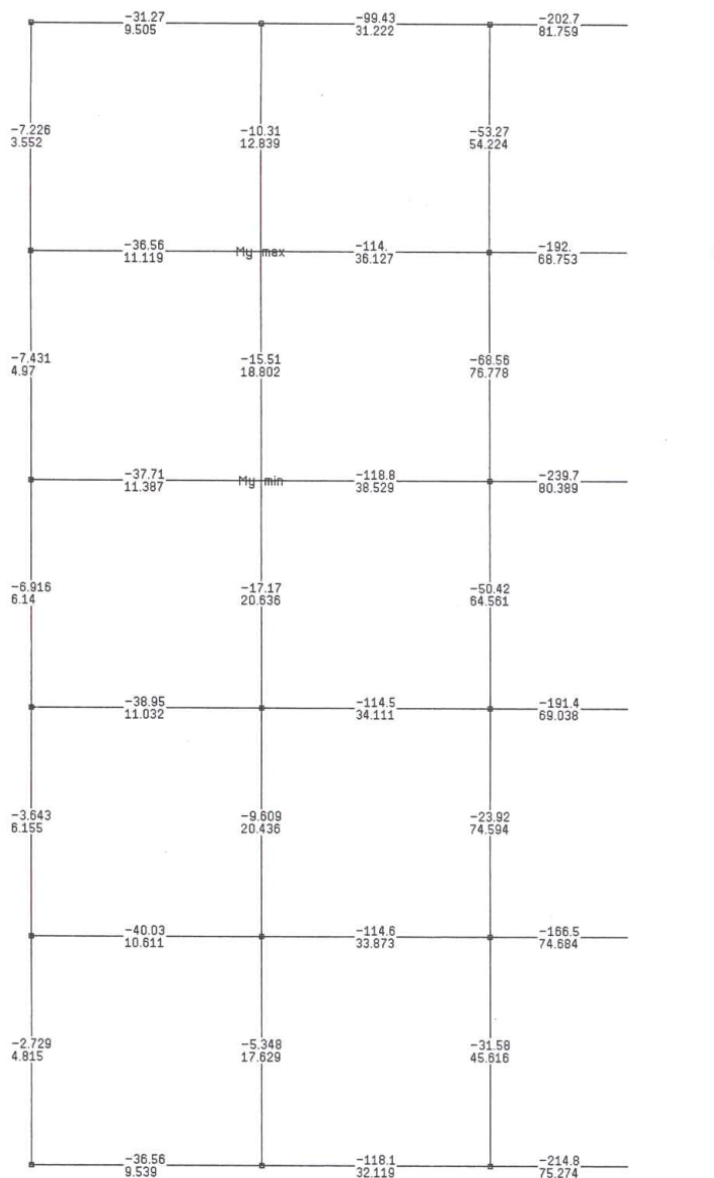
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "M1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-03
 min: -8.62E+02 max: 2.20E+02 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-03
 min: -1.52E+02 max: 6.41E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



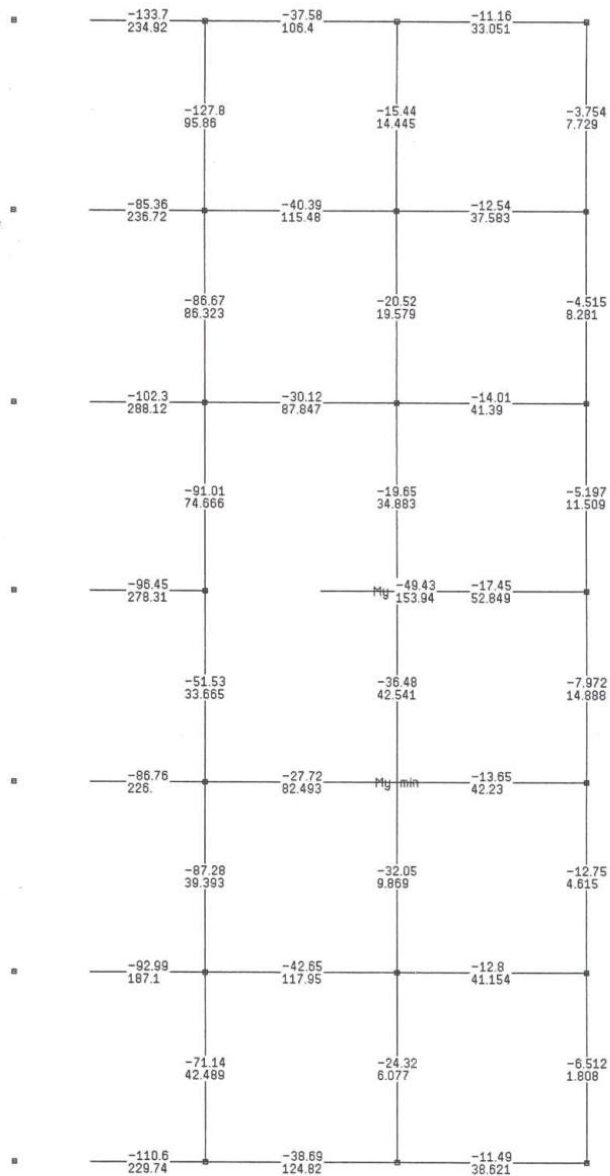
Scale 1 : 83.8
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "M2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 5.00E-04
 min: -1.09E+03 max: -9.82E-02 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 5.00E-04
 min: -1.88E+02 max: 1.47E+03 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



Scale 1 : 27.0
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "PTER-A1"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 2.00E-03
 min: -2.40E+02 max: -5.10E-01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 2.00E-03
 min: 5.36E-01 max: 2.39E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



 Scale 1 : 32.4
 Int. Forces envelope My, OPL-EQ, Subsys. "PTER-A2"
 - Structure: Elmnts.
 - Envelope Moment My-min, Scale 1.00E-03
 min: -1.34E+02 max: -2.41E-01 [kNm]
 - Envelope Moment My-max, Scale 1.00E-03
 min: 2.23E-01 max: 2.88E+02 [kNm]
 - Text envelopes [kNm]



ΕΛΕΓΧΟΣ/ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Βάθος A1	max My			max Fz		
	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My
439	1102.89	-1179.59	830.35	624.78	-1283.55	395.55
1	859.45	138.98	1841.06	-150.80	-1208.16	-375.00
8	630.26	-580.6	1658.72	-154.77	-1025.15	-474.61
125	698.13	-85.3	1712.47	-184.10	-743.67	-535.60
156	691.53	-104.05	1683.93	-179.10	-717.76	-523.55
181	612.84	260.72	1565.79	-152.48	-1030.59	-466.54
212	679.79	60.95	1562.85	-143.28	-1165.67	-361.83
440	774.86	-1100.32	615.97	524.73	-1225.33	350.96
	470.80	-201.49	892.70	14.40	-653.69	-154.91
	470.80	-1402.5	-524.80	14.40	-1426.19	-1572.41

Βάθος A2	max My			max Fz		
	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My
471	-848.47	-823.85	-908.80	-652.71	-949.91	-631.13
397	-1165.59	205.42	-2456.39	162.55	-1179.1	394.72
405	-769.67	428.04	-2190.36	108.99	-1162.87	448.36
407	-870	-3.35	-2403.28	141	-874.85	536.42
415	-832.71	-191.51	-2575.97	154.27	-750.41	577.06
423	-1030.06	-237.4	-2803.47	168.07	-776.52	607.1
431	-1346.52	-394.23	-3337.32	-80.6	-1098.51	-684.51
472	-384.45	-152.14	-809.66	-5.41	-402.72	-124.73
	-571.80	-90.97	-1360.72	-0.33	-559.91	87.42
	-90.97	-1360.72	299.78	-0.33	-1440.41	1747.92

Βάθος M1	max My			max Fz		
	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My
542	67.7	-803.71	208.52	60.5	-832.03	188.1
292	243.23	-2893.23	983.2	231.51	-3539.56	875.98
283	239.22	-2731.39	991.87	205.76	-3026.9	853.26
274	239.56	-2632.63	1006.86	198	-2775.66	879.33
265	242.65	-2594.28	1020.56	206.28	-2691.27	923.26
256	257.82	-2519.91	1072.73	232.45	-2614.98	992.34
247	327.25	-2296.53	1202.21	104.5	-2462.11	465.1
459	106.44	-364.32	279.02	17.85	-519.55	90.22
	134.15	-1310.19	526.46	97.83	-1436.74	409.93
	134.15	-1545.69	526.46	97.83	-1672.24	409.93

Διάσταση πεδίου Β= 6.50 m
 Βάρος θεμελίου (1m πλάτους) : -142.5 kN
 $1m^3 \cdot 5,70m^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 =$
 Βάρος επιχώσης (1m πλάτους) : -630 kN
 $1m^3 \cdot 4,50m^2 \cdot 8,00m^3 \cdot 20 \text{ kN/m}^3 =$
 Εκκενρότητα e= 1.10 - B/6= 1.08
 Έλεγχος Ολίσθησης :
 $|Fx| \cdot 1,50 / |Fz| = 0.504 < 1,00 \rightarrow \text{O.K.}$
 Μέση τάση $\sigma = 219.41 \text{ kN/m}^2$

Διάσταση πεδίου Β= 6.50 m
 Βάρος θεμελίου (1m πλάτους) : -142.5 kN
 $1m^3 \cdot 5,70m^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 =$
 Βάρος επιχώσης (1m πλάτους) : -738 kN
 $1m^3 \cdot 4,50m^2 \cdot 8,20m^3 \cdot 20 \text{ kN/m}^3 =$
 Εκκενρότητα e= 1.21 > B/6= 1.08
 Έλεγχος Ολίσθησης :
 $|Fx| \cdot 1,50 / |Fz| = 0.100 < 1,00 \rightarrow \text{O.K.}$
 Μέση τάση $\sigma = 221.60 \text{ kN/m}^2$

Διάσταση πεδίου Β= 4.00 m
 Βάρος θεμελίου (1m πλάτους) : -95.5 kN
 $1m^3 \cdot 3,82m^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 =$
 Βάρος επιχώσης (1m πλάτους) : -140 kN
 $1m^3 \cdot 2,80m^2 \cdot 5,00m^3 \cdot 20 \text{ kN/m}^3 =$
 Εκκενρότητα e= 0.34 < B/6= 0.67
 Έλεγχος Ολίσθησης :
 $|Fx| \cdot 1,50 / |Fz| = 0.13 < 1,00 \rightarrow \text{O.K.}$
 Μέση τάση $\sigma = 257.27 \text{ kN/m}^2$

Βάθρο M2	max My			max Fz		
	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My
451	-69.28	-937.19	-352.02	-65.71	-1000.09	-337.93
301	-275.03	-4021.55	-1693.42	-260.46	-4237.66	-1626.13
314	-256.15	-3505.47	-1696.58	-242.03	-3653.73	-1661.03
327	-251.99	-3198.65	-1725.82	-237.93	-3305.44	-1661.83
340	-249.96	-2899.97	-1738.38	-236.80	-2994.10	-1676.83
353	-255.06	-2525.42	-1746.90	-84.72	-2874.44	-472.95
366	-298.39	-1892.90	-1805.78	-73.79	-2981.68	-436.07
452	-90.81	-218.58	-390.43	-9.82	-639.51	-82.55
	-135.93	-1494.14	-867.65	-94.26	-1687.68	-619.09
	-135.93	-1729.64	-867.65	-94.26	-1923.18	-304.09

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΣΕΙΣΜΟ

Βάθρο A1	Συνοδός			Δυναμικό			Συνδυασμός Ελέγχου		
	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My
439	892.01	-759.55	549.16	282.58	245.18	250.44	1174.59	-514.37	799.6
1	817.9	-148.72	1512.80	462.71	587.04	915.32	1280.61	438.32	2428.12
8	678.03	-23.39	1420.83	158.88	275.64	638.21	836.91	252.25	2057.04
125	753.61	-251.49	1499.54	164.11	205.22	652.25	917.72	-46.27	2151.79
156	749.55	-258.64	1481.73	170.86	240.82	689.24	920.41	-17.82	2170.97
181	667.33	-52.7	1367.81	178.15	421.46	758.9	845.48	368.76	2126.71
212	714.54	-141.9	1350.20	736.55	820.86	1321.94	1451.09	678.96	2672.14
440	700.02	-680.75	549.16	970.27	271.99	730.23	1670.29	-408.76	1279.39
							707.95	58.45	1220.68
							707.95	-714.05	-196.82

Αναγωγή /m πλάτους :
Προσθήκη βάρους πεδίου & επιχώσης :

Βάθρο A2	Συνοδός			Δυναμικό			Συνδυασμός Ελέγχου		
	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My
471	-870.1	-568.49	-907.32	270.33	116.49	327.43	-1140.43	-452	-1234.75
397	-1295.51	48.74	-2423.99	364.73	345.98	841.38	-1660.24	394.72	-3265.37
405	-919.45	109.23	-2173.69	97.29	230.67	535.88	-1016.74	339.9	-2709.57
407	-1023.75	-201.91	-2375.39	70	168.02	499.9	-1093.75	-33.89	-2875.29
415	-1071.85	328.57	-2499.99	77.92	156.44	533.06	-1149.77	485.01	-3033.05
423	-1125.97	-335.82	-2625.59	141.56	189.84	668.31	-1267.53	-145.98	-3293.9
431	-1361.63	-299.44	-3002.94	402.11	384.56	1076.19	-1763.74	85.12	-4079.13
472	-354.49	-50.09	-724.29	189.43	145.74	328.43	-543.92	95.65	-1052.72
							-749.89	59.87	-1676.56
							-749.89	-820.69	-16.06

Αναγωγή /m πλάτους
Προσθήκη βάρους πεδίου & επιχώσης

Βάθρο M1	Συνοδός			Δυναμικό			Συνδυασμός Ελέγχου		
	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My	Fx	Fz	My
542	50.96	-545.48	164.52	116.88	281.04	342.11	167.84	-264.44	506.63
292	176.36	-2288.84	764.67	350.31	610.19	958.39	526.67	-1678.65	1723.06

Διάσταση πεδίου B= 4.00 m
Βάρος θεμελίου (m πλάτους) :
1m*3,82m² * 25 kN/m³= -85.5 kN
Βάρος επιχώσης (m πλάτους) :
1m*2,80m*2,50m * 20 kN/m³= -140 kN
Εκκενρότητα e= 0.50 < B/6= 0.67
Έλεγχος Ολίσθησης :
|Fx|*1,50 /|Fz| = 0.12 < 1,00 --> Ο.Κ.
Μέση τάση σ= 295.87 kN/m²

Διάσταση πεδίου B= 6.50 m
Βάρος θεμελίου (m πλάτους) :
1m*5,70m² * 25 kN/m³= -142.5 kN
Βάρος επιχώσης (m πλάτους) :
1m*4,50m*6,80m * 20 kN/m³= -630 kN
Εκκενρότητα e= 0.28 < B/3= 2.17
Έλεγχος Ολίσθησης :
|Fx|*1,10/|Fz|= 1.09 --> Ο.Κ.

Διάσταση πεδίου B= 6.50 m
Βάρος θεμελίου (m πλάτους) :
1m*5,70m² * 25 kN/m³= -142.5 kN
Βάρος επιχώσης (m πλάτους) :
1m*4,50m*8,2m * 20 kN/m³= -738 kN
Εκκενρότητα e= 0.02 < B/3= 2.17
Έλεγχος Ολίσθησης :
|Fx|*1,10/|Fz|= 1.01 --> Ο.Κ.

Διάσταση πεδίου B= 4.00 m
Βάρος θεμελίου (m πλάτους) :
1m*3,82m² * 25 kN/m³= -85.5 kN

283	166.24	-2308.7	756.37	279.13	401.15	1359.18	445.37	-1907.55	2115.55
274	166.24	-2306.18	762.96	257.16	392.88	1286.84	423.4	-1913.3	2049.8
265	165.33	-2294.94	758.95	248.3	483.27	1233.31	413.63	-1811.67	1992.26
256	188.5	-2315.75	784.17	253.01	686.83	1203.31	441.51	-1628.92	1987.48
247	231.61	-2207.28	862.25	277.97	1268.19	1219.63	509.58	-939.09	2081.88
459	73.55	-377.66	197.12	75.46	425.61	259.31	149.01	47.95	456.43
Αναγωγή /m πλάτους									
239.46 -785.66 1004.91									
239.46 -1021.16 1004.91									

Προσθηκη βάρους πείλου & επιχώσης

Βάρσο M2	Συνολά		Δυναμικό		Συνδυασμός Ελέγχου				
	Fx	My	Fz	My	Fx	My			
451	-62.63	-719.45	42.75	284.80	197.17	-105.38	-434.65	-502.79	
301	-237.32	-3280.51	170.82	969.91	951.82	-408.14	-2310.60	-2408.86	
314	-216.80	-3036.97	162.90	610.06	958.39	-379.80	-2426.91	-2406.44	
327	-212.82	-2885.80	163.09	397.10	977.47	-375.91	-2488.70	-2441.73	
340	-210.10	-2718.94	162.50	270.91	980.21	-372.60	-2448.03	-2443.09	
353	-210.67	-2477.74	162.13	336.32	968.50	-372.80	-2141.42	-2416.50	
366	-236.35	-2101.40	174.26	624.11	975.03	-410.61	-1477.29	-2445.48	
452	-66.80	-334.78	46.60	210.58	205.25	-113.40	-124.20	-517.68	
Αναγωγή /m πλάτους									
-197.56 -1077.96 -1272.65									
-197.56 -1313.46 -1212.65									

Προσθηκη βάρους πείλου & επιχώσης

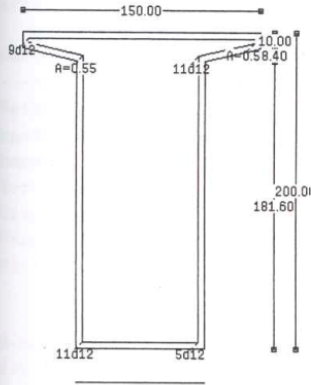
Βάρος επιχώσης (/m πλάτους):
 $1m \cdot 2.80m \cdot 2.50m \cdot 20 \text{ kN/m}^3 = -140 \text{ kN}$
 Εκκεντρότητα e= 0.98 < B/3= 1.33
 Έλεγχος Ολίσθησης:
 $|F_x| \cdot 1,10 / |F_z| = 0.258 < 1,00 \rightarrow \text{O.K.}$

Διάσταση πείλου B= 4.00 m
 Βάρος θεμελίου (/m πλάτους):
 $1m \cdot 3,82m^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = -95,5 \text{ kN}$
 Βάρος επιχώσης (/m πλάτους):
 $1m \cdot 2,80m \cdot 2,50m \cdot 20 \text{ kN/m}^3 = -140 \text{ kN}$
 Εκκεντρότητα e= 0.92 < B/3= 1.33
 Έλεγχος Ολίσθησης:
 $|F_x| \cdot 1,10 / |F_z| = 0.165 < 1,00 \rightarrow \text{O.K.}$

4.2 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΑΚΡΑΙΑΣ ΔΟΚΟΥ 1 ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ STATIK – 3 V.2.60

Σημείωση: Η μελέτη εκπονήθηκε από την τεχνική εταιρεία «ΚΟΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Γ. ΣΕΚΑΡΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.» (ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΓΚΑΒΑΛΗΣ, ΜΑΡΙΑ – ΧΑΡΑ ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ, ΝΕΡΣΟ – Ν. ΧΛΥΚΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΕΚΑΡΑΣ, ΧΡΗΣΤΟΣ ΦΟΥΡΝΙΩΤΗΣ – ΠΑΥΛΑΤΟΣ).

cross section AKRAIA



Geometrical definition of cross section "AKRAIA" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
AKRAIA	B45	1.00	16994.0	685.188	2.33E+07	4)

Boundary points [cm]:

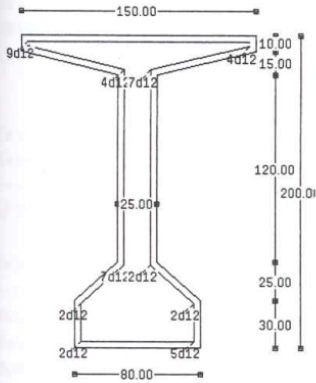
1	115.00	190.00	2	115.00	200.00	3	-35.00	200.00
4	-35.00	190.00	5	0.00	181.60	6	0.00	0.00
7	80.00	0.00	8	80.00	181.60	9	115.00	190.00

Reinforcement "B1" As-tot =41.82 cm2 (0.25 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
LR 7 / AKRAIA	BST500	10.0	1	10.18	-31.00	196.00
					111.00	196.00
LR 1 / AKRAIA	BST500	10.0	1	0.55	111.00	193.15
					76.00	184.75
LR 5 / AKRAIA	BST500	10.0	1	0.55	4.00	184.75
					-31.00	193.15
LR 2 / AKRAIA	BST500	10.0	0	12.44	76.00	184.75
					76.00	4.00
LR 4 / AKRAIA	BST500	10.0	0	12.44	4.00	4.00
					4.00	184.75
LR 3 / AKRAIA	BST500	10.0	1	5.65	76.00	4.00
					4.00	4.00

Shear wall action	width	height	yl	z1	y2	z2
SWZ Vz	80.00	190.00	40.00	5.00	40.00	195.00
SWY Vy	180.00	80.00	0.00	100.00	80.00	100.00
SWZ Torsion	80.00	190.00	40.00	5.00	40.00	195.00
SWY Torsion	180.00	80.00	0.00	100.00	80.00	100.00

cross section MESAIA



Geometrical definition of cross section "MESAIA" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
MESAIA	B45	1.00	9525.000	752.880	2.03E+06	3)
Boundary points [cm]:						
1	0.00	30.00	2	0.00	0.00	3
4	80.00	30.00	5	52.50	55.00	6
7	115.00	190.00	8	115.00	200.00	9
10	-35.00	190.00	11	27.50	175.00	12
13	0.00	30.00	12	27.50	55.00	

Reinforcement "B1"		As-tot =49.76 cm2 (0.52 o/o)				
name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
LR 8 / MESAIA	BST500	10.0	1	10.18	-31.00	196.00
					111.00	196.00
LR 10 / MESAIA	BST500	10.0	0	4.52	111.00	193.15
					48.50	178.15
LR 11 / MESAIA	BST500	10.0	0	7.92	48.50	178.15
					48.50	53.23
LR 6 / MESAIA	BST500	10.0	0	4.52	31.50	178.15
					-31.00	193.15
LR 12 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	48.50	53.23
					76.00	28.23
LR 5 / MESAIA	BST500	10.0	0	7.92	31.50	53.23
					31.50	178.15
LR 13 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	76.00	28.23
					76.00	4.00
LR 4 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	4.00	28.23
					31.50	53.23
LR 15 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	4.00	4.00
					4.00	28.23
LR 14 / MESAIA	BST500	10.0	1	5.65	76.00	4.00

Shear wall action	width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ Vz	25.00	192.00	40.00	4.00	40.00	196.00
SWY1 Vy,T	10.00	142.00	-31.00	193.15	111.00	193.15
SWY2 Vy,T	30.00	72.79	3.65	15.33	76.44	15.33

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

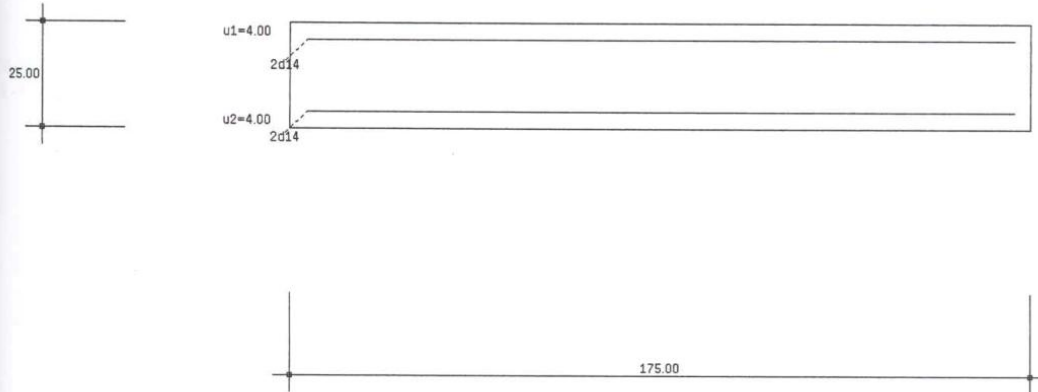
Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

Section properties of cross section "MESAIA" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 0.9973 m2
Basic area	Ax = 0.9525 m2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 0.5194 m4 Iz = 0.0631 m4 Ip = 0.5825 m4
Torsional const.	Ix = 0.0203 m4
Stat. moments	Zy = 0.6626 m3 Zz = 0.1864 m3
Centroid of CS	ys = 40.00 cm zs = 102.31 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges	yl = -75.00 cm yr = 75.00 cm
	zo = 97.69 cm zu = -102.31 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
 V-T-Reference point in the center of the cross section
 Center of thrust y = 40.00 cm z = 104.24 cm

 cross section PL-175



Geometrical definition of cross section "PL-175" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	43750.0	400.000	8.29E+06	1)
Boundary points [cm]:						
1	87.50	0.00	2	87.50	25.00	3
4	-87.50	0.00				

Reinforcement "B1"	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-83.50	21.00
					83.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-83.50	4.00
					83.50	4.00

Shear wall action	width	height	yl	zl	y2	z2
SWZ Vz	175.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY Vy	25.00	167.00	-83.50	12.50	83.50	12.50
SWT Torsion	175.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points	Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
---------------	----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.
 Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

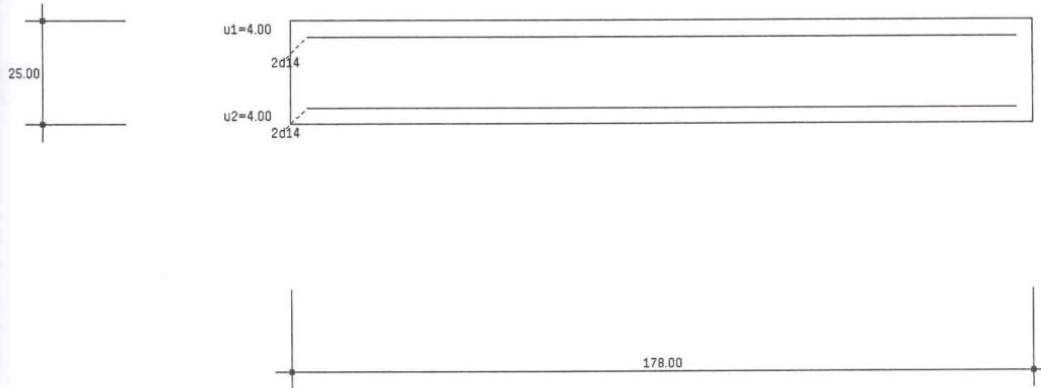
Section properties of cross section "PL-175" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 43.75E3 cm2
Basic area	Ax = 4.375E3 cm2 (polyline elements and circles)

Moments of inertia $I_y = 2.279E6 \text{ cm}^4$ $I_z = 111.65E6 \text{ cm}^4$ $I_p = 113.93E6 \text{ cm}^4$
Torsional const. $I_x = 8.294E6 \text{ cm}^4$
Stat. moments $Z_y = 273.44E3 \text{ cm}^3$ $Z_z = 1.914E6 \text{ cm}^3$
Centroid of CS $y_s = 0.00 \text{ cm}$ $z_s = 12.50 \text{ cm}$ angle = 0.0 deg
Dist. from edges $y_l = -87.50 \text{ cm}$ $y_r = 87.50 \text{ cm}$
 $z_o = 12.50 \text{ cm}$ $z_u = -12.50 \text{ cm}$

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-178



Geometrical definition of cross section "PL-178" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	44500.0	406.000	8.45E+06	1)

Boundary points [cm]:

1	89.00	0.00	2	89.00	25.00	3	-89.00	25.00
4	-89.00	0.00						

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.14 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-85.00	21.00
					85.00	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-85.00	4.00
					85.00	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	178.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	170.00	-85.00	12.50	85.00	12.50
SWT	Torsion	178.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

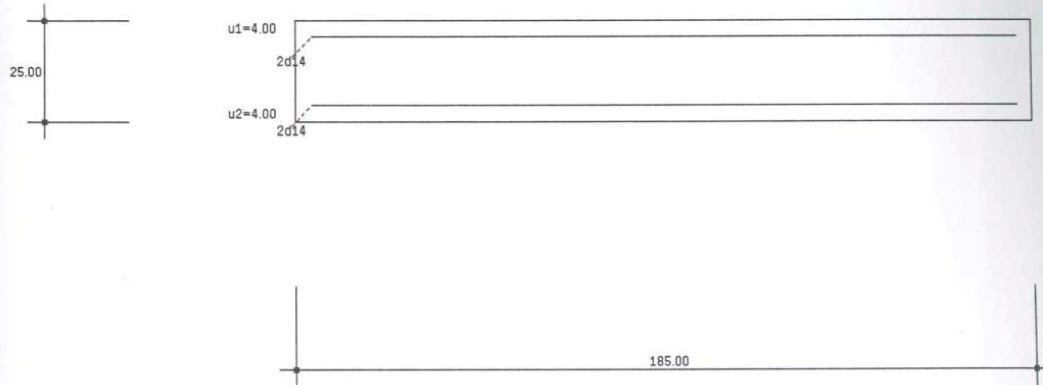
ASW1 Res.Kmb.
 Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)
 Section properties of cross section "PL-178" (weight factors included)

Weighted area Ax = 44.50E3 cm2
 Basic area Ax = 4.450E3 cm2 (polyline elements and circles)

Moments of inertia $I_y = 2.318E6 \text{ cm}^4$ $I_z = 117.49E6 \text{ cm}^4$ $I_p = 119.81E6 \text{ cm}^4$
Torsional const. $I_x = 8.451E6 \text{ cm}^4$
Stat. moments $Z_y = 278.13E3 \text{ cm}^3$ $Z_z = 1.980E6 \text{ cm}^3$
Centroid of CS $y_s = -0.00 \text{ cm}$ $z_s = 12.50 \text{ cm}$ angle = 0.0 deg
Dist. from edges $y_l = -89.00 \text{ cm}$ $y_r = 89.00 \text{ cm}$
 $z_o = 12.50 \text{ cm}$ $z_u = -12.50 \text{ cm}$

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-185



Geometrical definition of cross section "PL-185" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	46250.0	420.000	8.82E+06	1)

Boundary points [cm]:

1	92.50	0.00	2	92.50	25.00	3	-92.50	25.00
4	-92.50	0.00						

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.13 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-88.50	21.00
					88.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-88.50	4.00
					88.50	4.00

Shear wall action		width	height	yl	zl	y2	z2
SWZ	Vz	185.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	177.00	-88.50	12.50	88.50	12.50
SWT	Torsion	185.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

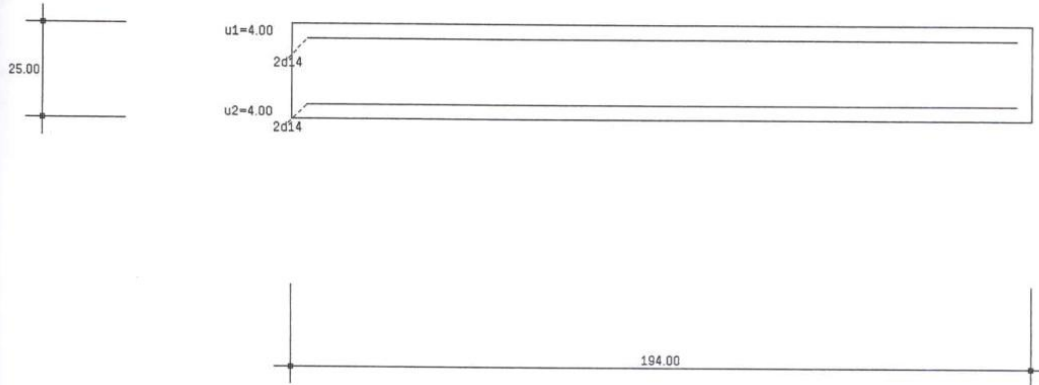
Section properties of cross section "PL-185" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 46.25E3 cm2
Basic area	Ax = 4.625E3 cm2 (polyline elements and circles)

Moments of inertia $I_y = 2.409E6 \text{ cm}^4$ $I_z = 131.91E6 \text{ cm}^4$ $I_p = 134.32E6 \text{ cm}^4$
Torsional const. $I_x = 8.815E6 \text{ cm}^4$
Stat. moments $Z_y = 289.06E3 \text{ cm}^3$ $Z_z = 2.139E6 \text{ cm}^3$
Centroid of CS $y_s = 0.00 \text{ cm}$ $z_s = 12.50 \text{ cm}$ angle = 0.0 deg
Dist. from edges $y_l = -92.50 \text{ cm}$ $y_r = 92.50 \text{ cm}$
 $z_o = 12.50 \text{ cm}$ $z_u = -12.50 \text{ cm}$

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-194



Geometrical definition of cross section "PL-194" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	48500.0	438.000	9.28E+06	1)
Boundary points [cm]:						
1	97.00	0.00	2	97.00	25.00	3
4	-97.00	0.00				

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.13 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-93.00	21.00
					93.00	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-93.00	4.00
					93.00	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	194.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	186.00	-93.00	12.50	93.00	12.50
SWT	Torsion	194.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

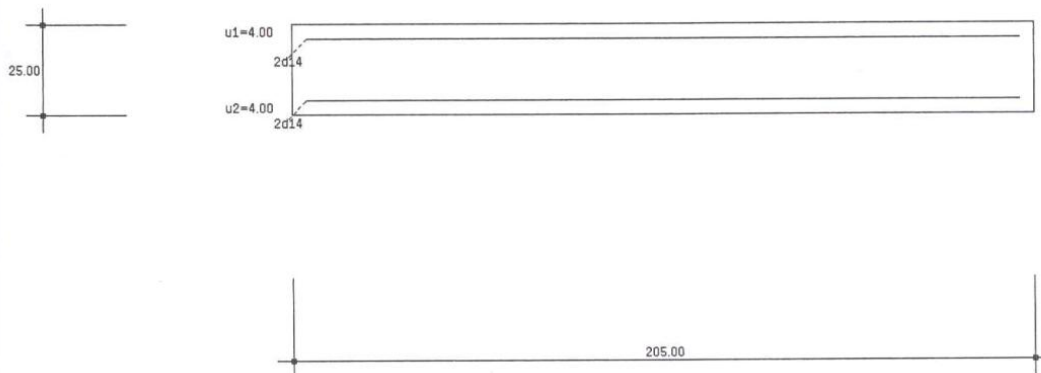
Section properties of cross section "PL-194" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 48.50E3 cm2
Basic area	Ax = 4.850E3 cm2 (polyline elements and circles)

Moments of inertia $I_y = 2.526E6 \text{ cm}^4$ $I_z = 152.11E6 \text{ cm}^4$ $I_p = 154.64E6 \text{ cm}^4$
Torsional const. $I_x = 9.284E6 \text{ cm}^4$
Stat. moments $Z_y = 303.13E3 \text{ cm}^3$ $Z_z = 2.352E6 \text{ cm}^3$
Centroid of CS $y_s = -0.00 \text{ cm}$ $z_s = 12.50 \text{ cm}$ angle = 0.0 deg
Dist. from edges $y_l = -97.00 \text{ cm}$ $y_r = 97.00 \text{ cm}$
 $z_o = 12.50 \text{ cm}$ $z_u = -12.50 \text{ cm}$

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-205



Geometrical definition of cross section "PL-205" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	51250.0	460.000	9.86E+06	1)

Boundary points [cm]:

Point	x [cm]	y [cm]	x [cm]	y [cm]
1	102.50	0.00	2	102.50 25.00
3	-102.50	25.00	4	-102.50 0.00

Reinforcement "Bl" As-tot =6.16 cm2 (0.12 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-98.50	21.00
					98.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-98.50	4.00
					98.50	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	205.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	197.00	-98.50	12.50	98.50	12.50
SWT	Torsion	205.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

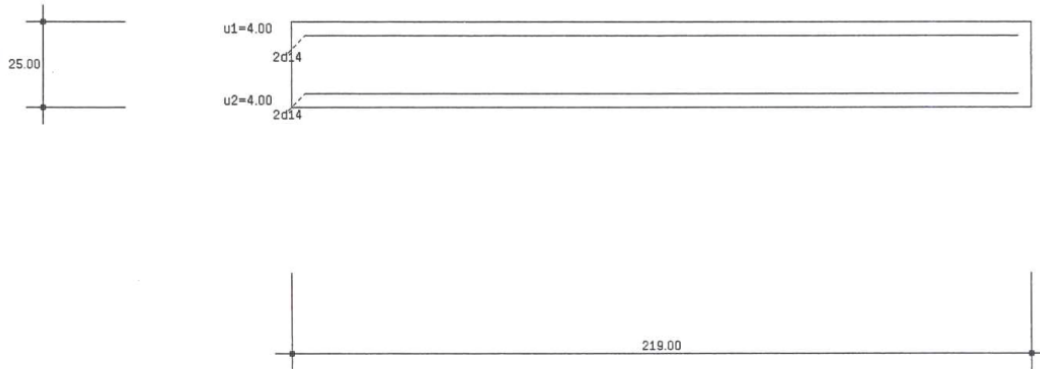
Section properties of cross section "PL-205" (weight factors included)

Weighted area Ax = 51.25E3 cm2
 Basic area Ax = 5.125E3 cm2 (polyline elements and circles)
 Moments of inertia Iy = 2.669E6 cm4 Iz = 179.48E6 cm4 Ip =182.15E6 cm4

Torsional const. $I_x = 9.857E6 \text{ cm}^4$
Stat. moments $Z_y = 320.31E3 \text{ cm}^3$ $Z_z = 2.627E6 \text{ cm}^3$
Centroid of CS $y_s = 0.00 \text{ cm}$ $z_s = 12.50 \text{ cm}$ angle = 0.0 deg
Dist. from edges $y_l = -102.50 \text{ cm}$ $y_r = 102.50 \text{ cm}$
 $z_o = 12.50 \text{ cm}$ $z_u = -12.50 \text{ cm}$

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

 cross section PL-219



Geometrical definition of cross section "PL-219" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	54750.0	488.000	1.06E+07	1

Boundary points [cm]:

1	109.50	0.00	2	109.50	25.00	3	-109.50	25.00
4	-109.50	0.00						

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.11 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-105.50	21.00
					105.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-105.50	4.00
					105.50	4.00

Shear wall action		width	height	yl	zl	y2	z2
SWZ	Vz	219.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	211.00	-105.50	12.50	105.50	12.50
SWT	Torsion	219.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

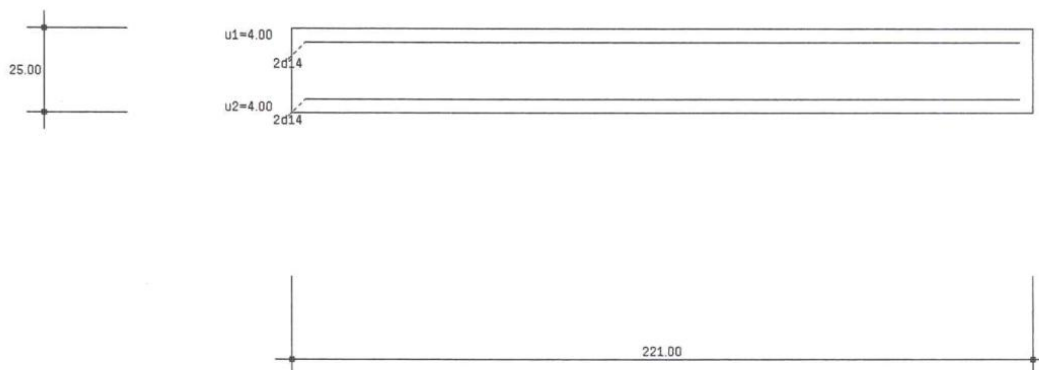
Section properties of cross section "PL-219" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 54.75E3 cm2
Basic area	Ax = 5.475E3 cm2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 2.852E6 cm4 Iz = 218.82E6 cm4 Ip =221.67E6 cm4

Torsional const. Ix = 10.59E6 cm⁴
Stat. moments Zy = 342.19E3 cm³ Zz = 2.998E6 cm³
Centroid of CS ys = -0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -109.50 cm yr = 109.50 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-221



Geometrical definition of cross section "PL-221" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	55250.0	492.000	1.07E+07	1)

Boundary points [cm]:

1	110.50	0.00	2	110.50	25.00	3	-110.50	25.00
4	-110.50	0.00						

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.11 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-106.50	21.00
					106.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-106.50	4.00
					106.50	4.00

Shear wall action		width	height	yl	zl	y2	z2
SWZ	Vz	221.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	213.00	-106.50	12.50	106.50	12.50
SWT	Torsion	221.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

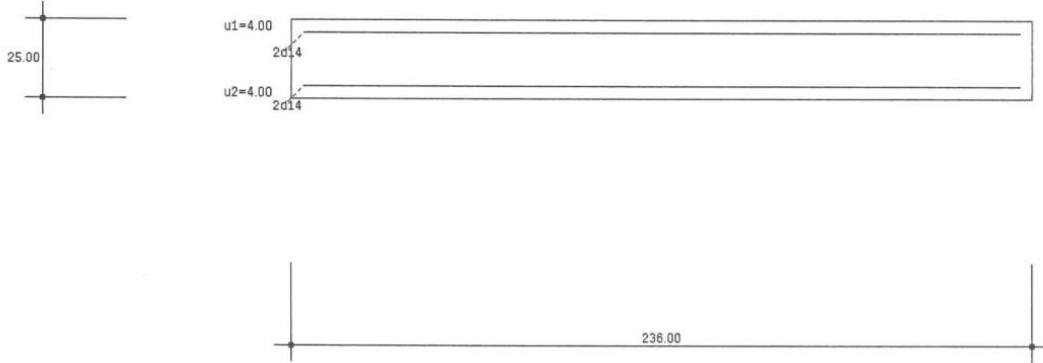
Section properties of cross section "PL-221" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 55.25E3 cm2
Basic area	Ax = 5.525E3 cm2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 2.878E6 cm4 Iz = 224.87E6 cm4 Ip =227.75E6 cm4

Torsional const. Ix = 10.69E6 cm⁴
Stat. moments Zy = 345.31E3 cm³ Zz = 3.053E6 cm³
Centroid of CS ys = 0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -110.50 cm yr = 110.50 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-236



Geometrical definition of cross section "PL-236" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	59000.0	522.000	1.15E+07	1)
Boundary points [cm]:						
1	118.00	0.00	2	118.00	25.00	3
4	-118.00	0.00				

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.10 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-114.00	21.00
					114.00	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-114.00	4.00
					114.00	4.00

Shear wall action	width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ Vz	236.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY Vy	25.00	228.00	-114.00	12.50	114.00	12.50
SWT Torsion	236.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.
 Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

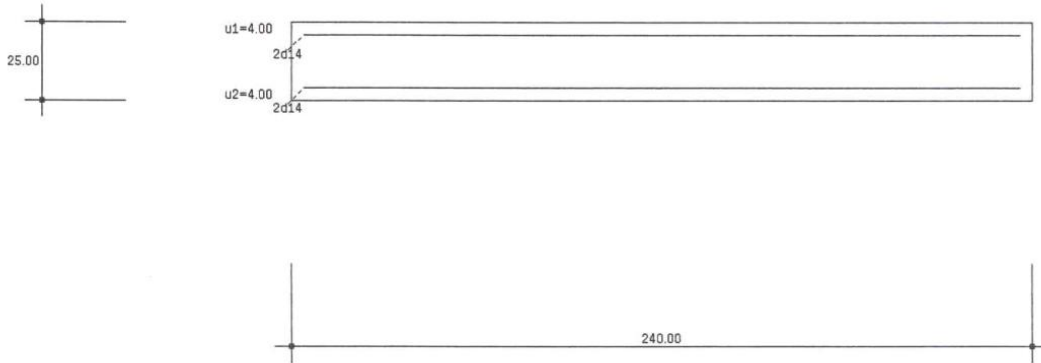
Section properties of cross section "PL-236" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 59.00E3 cm2
Basic area	Ax = 5.900E3 cm2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 3.073E6 cm4 Iz = 273.84E6 cm4 Ip =276.91E6 cm4

Torsional const. Ix = 11.47E6 cm4
Stat. moments Zy =368.75E3 cm3 Zz = 3.481E6 cm3
Centroid of CS ys = -0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -118.00 cm yr = 118.00 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

 cross section PL-240



Geometrical definition of cross section "PL-240" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	60000.0	530.000	1.17E+07	1)
Boundary points [cm]:						
1	120.00	0.00	2	120.00	25.00	3 -120.00 25.00
4	-120.00	0.00				

Reinforcement "Bl"		As-tot =6.16 cm2 (0.10 o/o)				
name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-116.00	21.00
					116.00	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-116.00	4.00
					116.00	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	240.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	232.00	-116.00	12.50	116.00	12.50
SWT	Torsion	240.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
ASW1	Res.Kmb.			

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

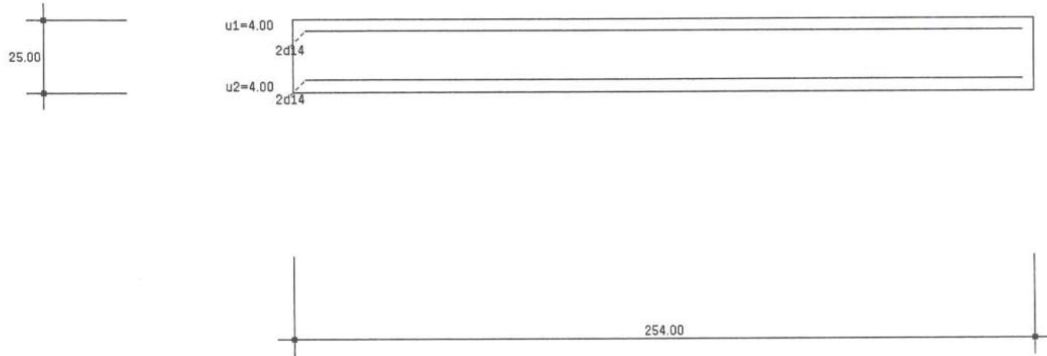
Section properties of cross section "PL-240" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 60.00E3 cm2
Basic area	Ax = 6.000E3 cm2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 3.125E6 cm4 Iz = 288.00E6 cm4 Ip =291.13E6 cm4

Torsional const. Ix = 11.68E6 cm4
Stat. moments Zy = 375.00E3 cm3 Zz = 3.600E6 cm3
Centroid of CS ys = -0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -120.00 cm yr = 120.00 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-254



Geometrical definition of cross section "PL-254" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	63500.0	558.000	1.24E+07	1)

Boundary points [cm]:

1	127.00	0.00	2	127.00	25.00	3	-127.00	25.00
4	-127.00	0.00						

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.10 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-123.00	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-123.00	4.00
					123.00	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	254.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	246.00	-123.00	12.50	123.00	12.50
SWT	Torsion	254.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

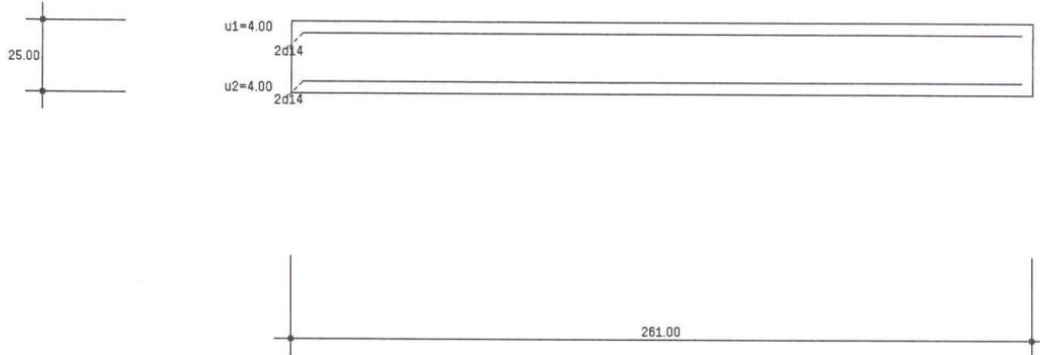
Section properties of cross section "PL-254" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 63.50E3 cm2
Basic area	Ax = 6.350E3 cm2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 3.307E6 cm4 Iz = 341.40E6 cm4 Ip =344.70E6 cm4

Torsional const. Ix = 12.41E6 cm4
Stat. moments Zy = 396.88E3 cm3 Zz = 4.032E6 cm3
Centroid of CS ys = -0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -127.00 cm yr = 127.00 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

 cross section PL-261



Geometrical definition of cross section "PL-261" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	65250.0	572.000	1.28E+07	1)

Boundary points [cm]:

1	130.50	0.00	2	130.50	25.00	3	-130.50	25.00
4	-130.50	0.00						

Reinforcement "B1" As-tot =6.16 cm2 (0.09 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-126.50	21.00
					126.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-126.50	4.00
					126.50	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	261.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	253.00	-126.50	12.50	126.50	12.50
SWT	Torsion	261.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

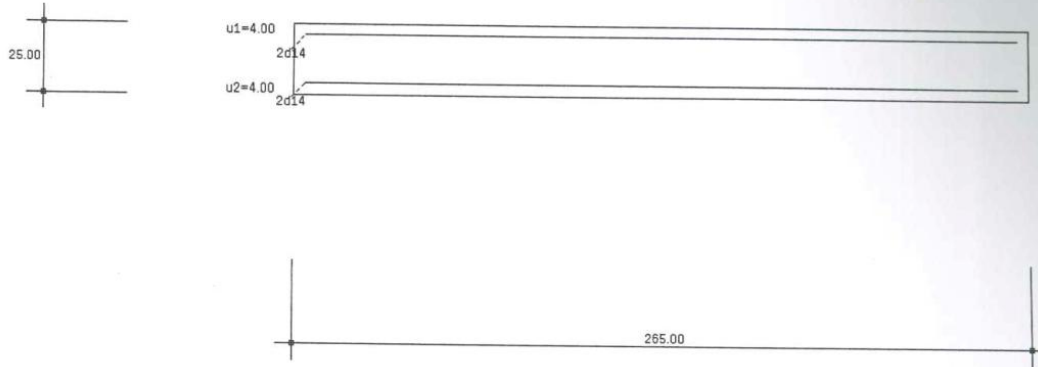
Section properties of cross section "PL-261" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 65.25E3 cm2
Basic area	Ax = 6.525E3 cm2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 3.398E6 cm4 Iz = 370.41E6 cm4 Ip =373.81E6 cm4

Torsional const. Ix = 12.77E6 cm4
Stat. moments Zy = 407.81E3 cm3 Zz = 4.258E6 cm3
Centroid of CS ys = 0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -130.50 cm yr = 130.50 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

 cross section PL-265



Geometrical definition of cross section "PL-265" (weight factors included)
 Cross section material w *ax[cm2] *u[cm] *ix[cm4] Nr

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	66250.0	580.000	1.30E+07	1)
Boundary points [cm]:						
1	132.50	0.00	2	132.50	25.00	3 -132.50 25.00
4	-132.50	0.00				

Reinforcement "B1"		As-tot =6.16 cm2 (0.09 o/o)				
name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-128.50	21.00
					128.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-128.50	4.00
					128.50	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	265.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	257.00	-128.50	12.50	128.50	12.50
SWT	Torsion	265.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points
 Name / cross section result unit y[cm] z [cm]

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

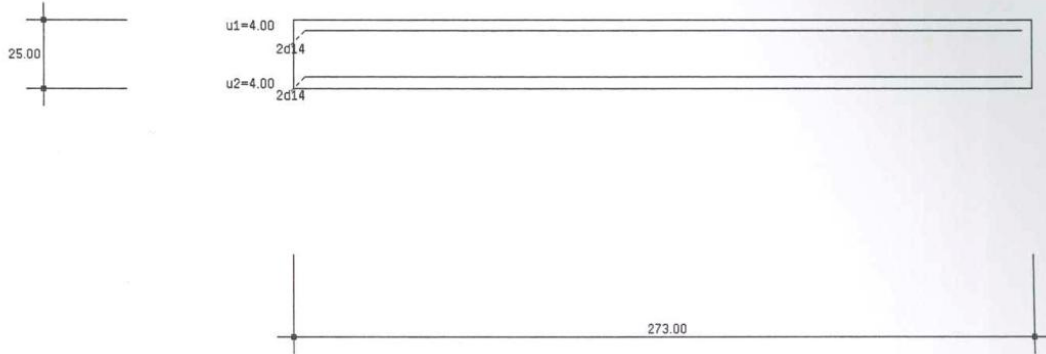
Section properties of cross section "PL-265" (weight factors included)

 Weighted area Ax = 66.25E3 cm2
 Basic area Ax = 6.625E3 cm2 (polyline elements and circles)
 Moments of inertia Iy = 3.451E6 cm4 Iz = 387.70E6 cm4 Ip =391.15E6 cm4

Torsional const. Ix = 12.98E6 cm4
Stat. moments Zy = 414.06E3 cm3 Zz = 4.389E6 cm3
Centroid of CS ys = -0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -132.50 cm yr = 132.50 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section PL-273



Geometrical definition of cross section "PL-273" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	10.00	68250.0	596.000	1.34E+07	1)
Boundary points [cm]:						
1	136.50	0.00	2	136.50	25.00	3
4	-136.50	0.00				

Reinforcement "B1"		As-tot =6.16 cm2 (0.09 o/o)				
name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-132.50	21.00
					132.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	3.08	-132.50	4.00
					132.50	4.00

Shear wall action		width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ	Vz	273.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY	Vy	25.00	265.00	-132.50	12.50	132.50	12.50
SWT	Torsion	273.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points				
Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]

ASW1 Res.Kmb.
 Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

Section properties of cross section "PL-273" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 68.25E3 cm2			
Basic area	Ax = 6.825E3 cm2 (polyline elements and circles)			
Moments of inertia	Iy = 3.555E6 cm4	Iz = 423.88E6 cm4	Ip = 427.44E6 cm4	
Torsional const.			Ix = 13.40E6 cm4	

F A G U S - 3 V.1.15j
G. SEKARAS
Group: EGNATIA Project: DOKOS

Page 274
18.07.08/
0:56

Stat. moments Zy = 426.56E3 cm³ Zz = 4.658E6 cm³
Centroid of CS ys = 0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -136.50 cm yr = 136.50 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

ΑΚΡΑΙΑ ΔΟΚΟΣ 1 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ L/2										
		Ι.Β.	Βάρος Πλάκας	Προέγταση 1ης Φάσης	Προέγταση 2ης Φάσης	Πρόσθετα Μόνιμα	Κινητά	Λοιπά ΗΖ (Φερμάσιες κ.λ.π)	ΣΥΝΟΛΟ (T/m ²)	Εμπρ. Τάσεις (T/m ²)
1) Εν Κενώ	Άνω Ίνα Δοκού	-944.92	-	601.24	-	-	-	-	-343.68	+500 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	989.70	-	-2.530.64	-	-	-	-	-1.540.94	
2) Συμπλήρωση πλάκας (t=180ημ)	Άνω Ίνα Δοκού	-944.92	-543.93	550.13	-	-	-	-	-938.72	+250 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	989.70	569.70	-2.315.54	-	-	-	-	-756.14	
3) Ολοκλήρωση Προέγτασης (1η Φάση t=180 / 2η Φάση t=0)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	45.52	-	-	-	45.52	
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.488.85	-	550.13	-12.94	-	-	-	-951.66	+250 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.559.40	-	-2.315.54	-564.67	-	-	-	-1.320.81	
4) Μόνιμα + 50% Κινητά (t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	39.15	-117.47	-24.34	-	-102.66	
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.488.85	-	517.07	-11.13	-39.74	-11.87	-	-1.034.52	+0 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.559.40	-	-2.176.35	-485.62	687.07	143.14	-	-272.36	
	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	39.15	-117.47	-48.68	-	-127.00	
5) Κύρια (H-t=∞)	Άνω Ίνα Δοκού	-1.488.85	-	517.07	-11.13	-39.74	-23.74	-	-1.046.39	+320 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.559.40	-	-2.176.35	-485.62	687.07	286.28	-	-129.22	
6) Κύρια + Πρόσθετα (t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	39.15	-117.47	-48.68	-	-127.00	
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.488.85	-	517.07	-11.13	-39.74	-23.74	-	-1.046.39	+400 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.559.40	-	-2.176.35	-485.62	687.07	286.28	-	-129.22	

ΔΙΑΤΟΜΗ ΔΟΚΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ ΠΛΑΚΑΔΟΚΟΥ

ΑΚΡΑΙΑ ΔΟΚΟΣ 1 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ L3										
		Ι.Β.	Βάρος Πλάκας	Προένταση 1ης φάσης	Προένταση 2ης φάσης	Πρόσθετα Μόνιμα	Κινητά	Λοιπά ΗΖ (Θερμ/σίες κ.λπ.)	ΣΥΝΟΛΟ (T/m ²)	Επιπ. Τάσεις (T/m ²)
1) Εν Κενώ	Άνω Ίνα Δοκού	-857.00	-	411.20	-	-	-	-	-445.80	+500 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	897.61	-	-2.368.77	-	-	-	-	-1.471.16	
2) Συμπλήρωση πλάκας (t=180ημ)	Άνω Ίνα Δοκού	-857.00	-488.80	376.25	-	-	-	-	-969.55	+250 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	897.61	511.97	-2.167.42	-	-	-	-	-757.84	
3) Ολοκλήρωση Προέντασης (1η Φάση t=180 / 2η Φάση t=0)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	44.13	-	-	-	44.13	+250 / -1600
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.345.80	-	376.25	-8.62	-	-	-	-978.17	
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.409.58	-	-2.167.42	-543.16	-	-	-	-1.301.00	
4) Μόνιμα + 50% Κινητά (t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	37.95	-113.16	-25.43	-	-100.64	+0 / -1600
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.345.80	-	353.63	-7.41	-60.57	-5.20	-	-1.065.35	
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.409.58	-	-2.037.14	-467.12	634.19	149.28	-	-311.21	
5) Κύρια (H-t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	37.95	-113.16	-50.86	-	-126.07	+320 / -1600
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.345.80	-	353.63	-7.41	-60.57	-10.40	-	-1.070.55	
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.409.58	-	-2.037.14	-467.12	634.19	298.56	-	-161.93	
6) Κύρια + Πρόσθετα (t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	37.95	-113.16	-50.86	-	-126.07	+400 / -1600
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.345.80	-	353.63	-7.41	-60.57	-10.40	-	-1.070.55	
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.409.58	-	-2.037.14	-467.12	634.19	298.56	-	-161.93	

ΑΚΡΑΙΑ ΔΟΚΟΣ 1 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ Λ/4										
		Ι.Β.	Βάρος Πλάκας	Προένταση 1ης Φάσης	Προένταση 2ης Φάσης	Πρόσθετα Μόνιμα	Κινητά	Λοιπά ΗΖ (Θερμότητες κ.λ.π)	ΣΥΝΟΛΟ (T/m ²)	Εμπρ. Τάσεις (T/m ²)
1) Εν Κενώ	Ανω Ίνα Δοκού	-714.13	-	183.62	-	-	-	-	-530.51	+500 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	747.97	-	-2.087.67	-	-	-	-	-1.339.70	
2) Συμπλήρωση πλάκας (t=180ημ)	Ανω Ίνα Δοκού	-714.13	-403.67	168.01	-	-	-	-	-949.79	+250 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	747.97	422.79	-1.910.22	-	-	-	-	-739.46	
3) Ολοκλήρωση Προέντασης (1η φάση t=180 / 2η Φάση t=0)	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	37.91	-	-	-	37.91	
	Ανω Ίνα Δοκού	-1.117.80	-	168.01	-27.68	-	-	-	-977.47	+250 / -1600
4) Μόνιμα + 50% Κινητά (t=∞)	Κάτω Ίνα Δοκού	1.170.76	-	-1.910.22	-497.91	-	-	-	-1.237.37	
	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	32.60	-96.62	-24.37	-	-88.39	
5) Κύρια (H-t=∞)	Ανω Ίνα Δοκού	-1.117.80	-	157.91	-23.80	-15.14	-4.62	-	-1.003.45	+0 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.170.76	-	-1.795.40	-428.20	518.10	139.93	-	-394.81	
6) Κύρια + Πρόσθετα (t=∞)	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	32.60	-96.62	-48.74	-	-112.76	
	Ανω Ίνα Δοκού	-1.117.80	-	157.91	-23.80	-15.14	-9.24	-	-1.008.07	+320 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.170.76	-	-1.795.40	-428.20	518.10	279.85	-	-254.89	
	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	32.60	-96.62	-48.74	-	-112.76	
	Ανω Ίνα Δοκού	-1.117.80	-	157.91	-23.80	-15.14	-9.24	-	-1.008.07	+400 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.170.76	-	-1.795.40	-428.20	518.10	279.85	-	-254.89	

ΔΙΑΤΜΗ ΔΟΚΟΥ

ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΑΔΟΚΟΥ

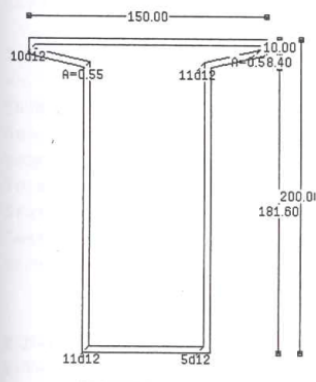
Σημ. : Οι επιτροπές του ερπυσμού και της συσταλής ξήρανσης έχουν ληφθεί υπόψη απ' ευθείας στην προέγταση μέσω των σχετικών απωλειών.

ΕΓΚΑΡΣΙΕΣ ΤΑΣΕΙΣ (ΗΖ)		Άνω Ίνα	Μέλος αρ. 313 εσχάρας	-343.53	+400 /
	Κάτω Ίνα		Μέλος αρ. 303 εσχάρας	351.25	-1400

4.3 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΑΚΡΑΙΑΣ ΔΟΚΟΥ 6 ΚΑΙ ΜΕΣΑΙΩΝ ΔΟΚΩΝ 2 ΕΩΣ 5 ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΣΤΑΤΙΚ – 3 V.2.60

Σημείωση: Η μελέτη εκπονήθηκε από την τεχνική εταιρεία «ΚΟΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Γ. ΣΕΚΑΡΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.» (ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΓΚΑΒΑΛΗΣ, ΜΑΡΙΑ – ΧΑΡΑ ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ, ΝΕΡΣΟ – Ν. ΧΛΥΚΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΕΚΑΡΑΣ, ΧΡΗΣΤΟΣ ΦΟΥΡΝΙΩΤΗΣ – ΠΑΥΛΑΤΟΣ).

cross section AKRAIA



Geometrical definition of cross section "AKRAIA" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
AKRAIA	B45	1.00	16994.0	685.188	2.33E+07	4)

Boundary points [cm]:

1	115.00	190.00	2	115.00	200.00	3	-35.00	200.00
4	-35.00	190.00	5	0.00	181.60	6	0.00	0.00
7	80.00	0.00	8	80.00	181.60	9	115.00	190.00

Reinforcement "B1" As-tot =42.95 cm2 (0.25 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
LR 7 / AKRAIA	BST500	10.0	1	11.31	-31.00	196.00
					111.00	196.00
LR 1 / AKRAIA	BST500	10.0	1	0.55	111.00	193.15
					76.00	184.75
LR 5 / AKRAIA	BST500	10.0	1	0.55	4.00	184.75
					-31.00	193.15
LR 2 / AKRAIA	BST500	10.0	0	12.44	76.00	184.75
					76.00	4.00
LR 4 / AKRAIA	BST500	10.0	0	12.44	4.00	4.00
					4.00	184.75
LR 3 / AKRAIA	BST500	10.0	1	5.65	76.00	4.00
					4.00	4.00

Shear wall action	width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ Vz	80.00	190.00	40.00	5.00	40.00	195.00
SWY Vy	180.00	80.00	0.00	100.00	80.00	100.00
SWZ Torsion	80.00	190.00	40.00	5.00	40.00	195.00
SWY Torsion	180.00	80.00	0.00	100.00	80.00	100.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1	Res.Kmb.			
------	----------	--	--	--

Error ! Unknown function

Formula: ASMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

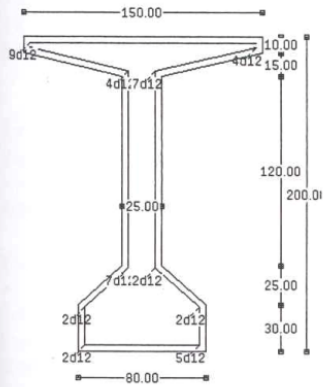
Section properties of cross section "AKRAIA" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 1.738 m2			
Basic area	Ax = 1.699 m2	(polyline elements and circles)		
Moments of inertia	Iy = 0.6346 m4	Iz = 0.1224 m4	Ip = 0.7569 m4	
Torsional const.			Ix = 0.2328 m4	
Stat. moments	Zy = 0.9146 m3	Zz = 0.3886 m3		
Centroid of CS	ys = 40.00 cm	zs = 105.56 cm	angle = 0.0 deg	
Dist. from edges	yl = -75.00 cm	yr = 75.00 cm		
	zo = 94.44 cm	zu = -105.56 cm		

M-N-Reference point in the center of the cross section

V-T-Reference point in the center of the cross section

cross section MESAIA



Geometrical definition of cross section "MESAIA" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
MESAIA	B45	1.00	9525.000	752.880	2.03E+06	3)
Boundary points [cm]:						
1	0.00	30.00	2	0.00	0.00	3
4	80.00	30.00	5	52.50	55.00	6
7	115.00	190.00	8	115.00	200.00	9
10	-35.00	190.00	11	27.50	175.00	12
13	0.00	30.00				

Reinforcement "B1" As-tot =49.76 cm2 (0.52 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
LR 8 / MESAIA	BST500	10.0	1	10.18	-31.00	196.00
					111.00	196.00
LR 10 / MESAIA	BST500	10.0	0	4.52	111.00	193.15
					48.50	178.15
LR 11 / MESAIA	BST500	10.0	0	7.92	48.50	178.15
					48.50	53.23
LR 6 / MESAIA	BST500	10.0	0	4.52	31.50	178.15
					-31.00	193.15
LR 12 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	48.50	53.23
					76.00	28.23
LR 5 / MESAIA	BST500	10.0	0	7.92	31.50	53.23
					31.50	178.15
LR 13 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	76.00	28.23
					76.00	4.00
LR 4 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	4.00	28.23
					31.50	53.23
LR 15 / MESAIA	BST500	10.0	0	2.26	4.00	4.00
					4.00	28.23
LR 14 / MESAIA	BST500	10.0	1	5.65	76.00	4.00

Shear wall action	width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ Vz	25.00	192.00	40.00	4.00	40.00	196.00
SWY1 Vy,T	10.00	142.00	-31.00	193.15	111.00	193.15
SWY2 Vy,T	30.00	72.79	3.65	15.33	76.44	15.33

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

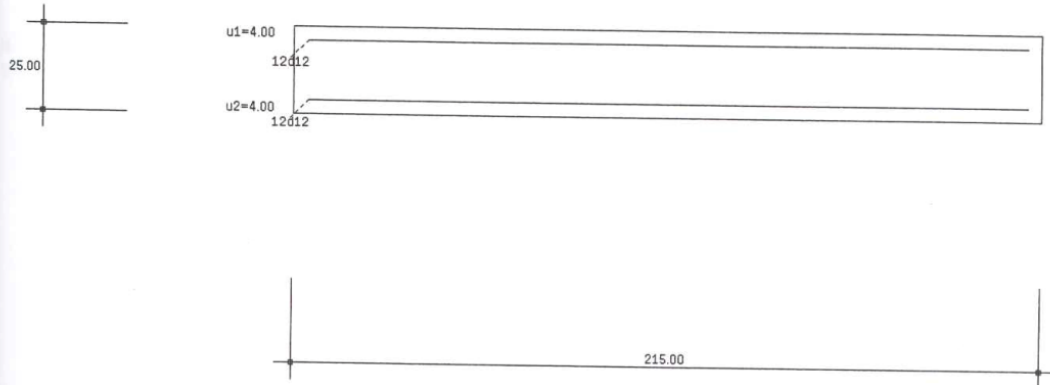
Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

Section properties of cross section "MESAIA" (weight factors included)

Weighted area	Ax = 0.9973 m2
Basic area	Ax = 0.9525 m2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy = 0.5194 m4 Iz = 0.0631 m4 Ip = 0.5825 m4
Torsional const.	Ix = 0.0203 m4
Stat. moments	Zy = 0.6626 m3 Zz = 0.1864 m3
Centroid of CS	ys = 40.00 cm zs = 102.31 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges	yl = -75.00 cm yr = 75.00 cm
	zo = 97.69 cm zu = -102.31 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
 V-T-Reference point in the center of the cross section
 Center of thrust y = 40.00 cm z = 104.24 cm

cross section PLAKA



Geometrical definition of cross section "PLAKA" (weight factors included)

Cross section	material	w	*ax[cm2]	*u[cm]	*ix[cm4]	Nr
RQS	B35	1.00	5375.000	480.000	1.04E+06	1)

Boundary points [cm]:

Point	x [cm]	y [cm]	Point	x [cm]	y [cm]
1	107.50	0.00	2	107.50	25.00
3	-107.50	25.00	4	-107.50	0.00

Reinforcement "B1" As-tot =27.14 cm2 (0.50 o/o)

name	material	w	Code	A [cm2]	y [cm]	z [cm]
TOP / RQS	BST500	10.0	1	13.57	-103.50	21.00
					103.50	21.00
BOTTOM / RQS	BST500	10.0	1	13.57	-103.50	4.00
					103.50	4.00

Shear wall action	width	height	y1	z1	y2	z2
SWZ Vz	215.00	17.00	0.00	21.00	0.00	4.00
SWY Vy	25.00	207.00	-103.50	12.50	103.50	12.50
SWT Torsion	215.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

Result points

Name / cross section	result	unit	y[cm]	z [cm]
----------------------	--------	------	-------	--------

ASW1 Res.Kmb.

Formula: ASWMIN(SWZ) | ASW(SWZ)

Section properties of cross section "PLAKA" (weight factors included)

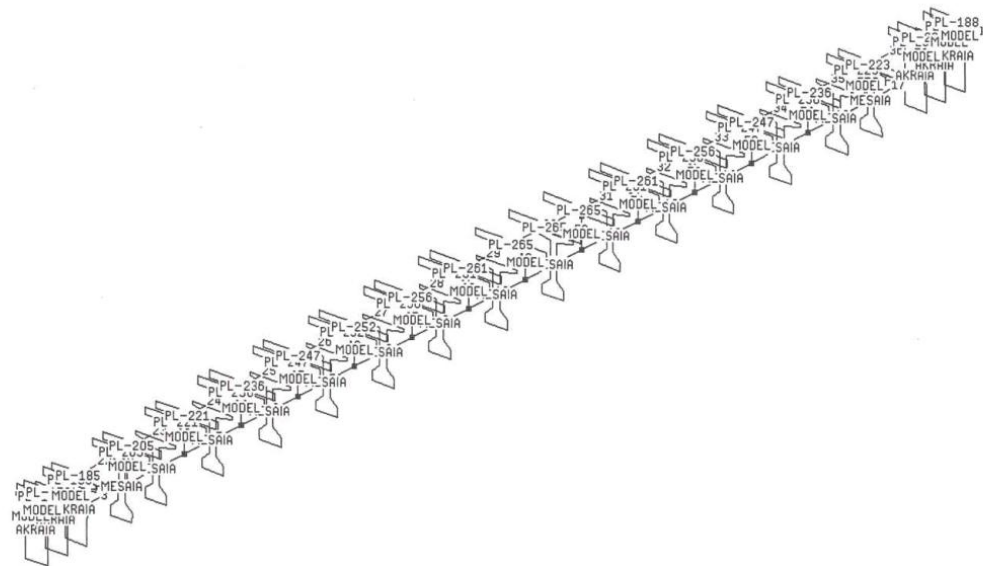
Weighted area	Ax = 5.619E3 cm2
Basic area	Ax = 5.375E3 cm2 (polyline elements and circles)
Moments of inertia	Iy =297.60E3 cm4 Iz = 21.58E6 cm4 Ip = 21.87E6 cm4

Torsional const. Ix = 1.038E6 cm4
Stat. moments Zy = 35.67E3 cm3 Zz = 301.55E3 cm3
Centroid of CS ys = 0.00 cm zs = 12.50 cm angle = 0.0 deg
Dist. from edges yl = -107.50 cm yr = 107.50 cm
zo = 12.50 cm zu = -12.50 cm

M-N-Reference point in the center of the cross section
V-T-Reference point in the center of the cross section

ΜΕΤΑΙΕΣ ΔΟΚΟΙ 2-5 : ΕΝΕΡΓΟΙ ΣΤΑ Ι.Λ.Α										
		Ι.Β.	Βάρος Ελάσας	Προέκταση της φάσης	Προέκταση της φάσης	Προσθήκη μεταίεμα	Κινητή	Λείρα ΗΖ (αεριοστάς κα.π.)	ΕΣΦΕΔΙΑ (Τ/μ.)	Ενεργ. Τάσης (Τ/μ.)
ΑΙΟΤΑΜΗ ΔΟΚΟΥ	1) Εν Κεντρ	Ανω Ίνα Δοκού	-714.14	-	183.61	-	-	-	-530.53	+500 / - 1800
		Κάτω Ίνα Δοκού	747.98	-	-2.087.67	-	-	-	-1.339.69	
	2) Σημείο Πίστη	Ανω Ίνα Δοκού	-714.14	-378.85	168.00	-	-	-	-924.99	+250 / - 1800
		Κάτω Ίνα Δοκού	747.98	396.80	-1.910.22	-	-	-	-765.44	
ΑΙΟΤΑΜΗ ΠΥΛΩΔΟΚΟΥ	3) Ολοκληρ Πίστη	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	78.46	-	-	78.46	
	4) Προσθήκη φάσης (η φάση τε=180 / 2η)	Ανω Ίνα Δοκού	-1.092.99	-	168.00	-4.02	-	-	-929.01	+250 / - 1600
		Κάτω Ίνα Δοκού	1.144.78	-	-1.910.22	-513.67	-	-	-1.279.11	
	4) Μεταίεμα + 50% Κινητή (τε=ε)	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	67.48	-291.84	-202.34	-426.70	
		Ανω Ίνα Δοκού	-1.092.99	-	157.90	-3.46	-219.76	-132.81	-1.291.11	+0 / - 1600
		Κάτω Ίνα Δοκού	1.144.78	-	-1.795.40	-441.76	480.62	324.98	-286.77	
	5) Κόπια (η=ε)	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	67.48	-291.84	-404.68	-629.04	
		Ανω Ίνα Δοκού	-1.092.99	-	157.90	-3.46	-219.76	-265.61	-1.423.91	+320 / - 1600
		Κάτω Ίνα Δοκού	1.144.78	-	-1.795.40	-441.76	480.62	649.96	38.21	
	6) Κόπια + Προσθήκη α (η=ε)	Ανω Ίνα Πλάκας	-	-	-	67.48	-291.84	-404.68	-629.04	
	Ανω Ίνα Δοκού	-1.092.99	-	157.90	-3.46	-219.76	-265.61	-1.423.91	+400 / - 1600	
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.144.78	-	-1.795.40	-441.76	480.62	649.96	38.21		

Scale 1 : 175.4



ΑΚΡΑΙΑ ΔΟΚΟΣ 6 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ L/2											
		Ι.Β. (αμφίστη)	Βάρος Πλάκας (αμφίστη)	Προένταση της Φάσης (αμφίστη)	Προένταση 2ης Φάσης (αμφίστη)	Πρόσθετα Μόνιμα (αμφίστη)	Κινητά (αμφίστη)	Λοιπά ΗΖ (Θερμικές κ.λ.π - αμφίστη)	ΣΥΝΟΛΟ (T/m ²)	Επιρ. Τάσεις (T/m ²)	
ΔΙΑΤΜΗ ΔΟΚΟΥ	1) Εν Κενώ	Άνω Ίνα Δοκού	-	623.12	-	-	-	-	-325.46	+500 / -1800	
		Κάτω Ίνα Δοκού	993.53	-	-2.542.31	-	-	-	-1.548.78		
	2) Συμπλήρωση πλάκας (t=180ημ)	Άνω Ίνα Δοκού	-948.58	-578.57	570.15	-	-	-	-	-957.00	+250 / -1800
		Κάτω Ίνα Δοκού	993.53	605.99	-2.326.21	-	-	-	-	-726.69	
	3) Ολοκλήρωση Προέντασης (1η Φάση t=180 / 2η Φάση t=0)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	40.72	-	-	-	40.72	
		Άνω Ίνα Δοκού	-1.527.15	-	570.15	-15.94	-	-	-	-972.94	+250 / -1600
Κάτω Ίνα Δοκού	1.599.52	-2.326.21	-	-	-559.88	-	-	-	-1.286.57		
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	4) Μόνιμα + 50% Κινητά (t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	35.02	-106.24	-38.83	-	-110.05		
		Άνω Ίνα Δοκού	-1.527.15	535.88	-13.71	-25.20	-6.18	-	-1.036.35	+0 / -1600	
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.599.52	-2.186.39	-	-	-481.50	780.96	286.40	-1.01		
	5) Κύρια (H-t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	35.02	-106.24	-77.66	-	-148.88	
		Άνω Ίνα Δοκού	-1.527.15	535.88	-	-13.71	-25.20	-12.35	-	-1.042.53	+320 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.599.52	-2.186.39	-	-	-481.50	780.96	572.79	-	285.39	
6) Κύρια + Πρόσθετα (t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	35.02	-106.24	-77.66	-	-148.88		
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.527.15	535.88	-	-13.71	-25.20	-12.35	-	-1.042.53	+400 / -1600	
Κάτω Ίνα Δοκού	1.599.52	-2.186.39	-	-	-481.50	780.96	572.79	-	285.39		

Σημ. : Οι επιρροές του ερπισμού και της συστολής ξήρανσης έχουν ληφθεί υπόψη απ' ευθείας στην προένταση μέσω των σχετικών απωλειών.

ΑΚΡΑΙΑ ΔΟΚΟΣ 6 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ Λ/3										
		I.B.	Βάρος Πλάκας	Προένταση 1ης Φάσης	Προένταση 2ης Φάσης	Πρόσθετα Μόνιμα	Κινητά	Λοιπά ΗΖ (Θερμώσεις κ.λ.π.)	ΣΥΝΟΛΟ (Π/μ ²)	Εμπρ. Τάσεις (Π/μ ²)
1) Εν Κενώ	Άνω Ίνα Δοκού	-857.00	-	411.20	-	-	-	-	-445.80	+500 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	897.61	-	-2.368.77	-	-	-	-	-1.471.16	
2) Συμπλήρωση πλάκας (t=180mm)	Άνω Ίνα Δοκού	-857.00	-518.77	376.25	-	-	-	-	-999.52	+250 / -1800
	Κάτω Ίνα Δοκού	897.61	543.36	-2.167.42	-	-	-	-	-726.45	
3) Ολοκλήρωση Προέντασης (1η Φάση t=150 / 2η Φάση t=0)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	40.52	-	-	-	40.52	
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.375.77	376.25	-2.167.42	-10.34	-	-	-	-1.009.86	+250 / -1600
4) Μόνιμα + 50% Κινητά (t=∞)	Κάτω Ίνα Δοκού	1.440.97	-2.167.42	-539.71	-	-	-	-	-1.266.16	
	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	34.85	-105.76	-36.37	-	-107.28	
5) Κύρια (t=∞)	Άνω Ίνα Δοκού	-1.375.77	353.63	-8.89	-	-60.86	-27.81	-	-1.119.70	+0 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.440.97	-2.037.14	-464.15	-	727.16	237.04	-	-96.12	
6) Κύρια + Πρόσθετα (t=∞)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	34.85	-105.76	-72.73	-	-143.64	
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.375.77	353.63	-8.89	-	-60.86	-55.62	-	-1.147.51	+320 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.440.97	-2.037.14	-464.15	-	727.16	474.08	-	140.92	
	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	-	34.85	-105.76	-72.73	-	-143.64	
	Άνω Ίνα Δοκού	-1.375.77	353.63	-8.89	-	-60.86	-55.62	-	-1.147.51	+400 / -1600
	Κάτω Ίνα Δοκού	1.440.97	-2.037.14	-464.15	-	727.16	474.08	-	140.92	

ΑΚΡΑΙΑ ΔΟΚΟΣ 6 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑ Λ/4											
		Ι.Β.	Βάρος Πλάκας	Προέκταση 1ης Φάσης	Προέκταση 2ης Φάσης	Πρόσθετα Μόνιμα	Κινητά	Λοιπά ΗΖ (Θερμότητες κ.λ.π.)	ΣΥΝΟΛΟ (T/m ²)	Εμπρ. Τόσες (T/m ²)	
ΔΙΑΤΜΗ ΔΟΚΟΥ	1) Εν Κενώ	Άνω Ίνα Δοκού	-	183.62	-	-	-	-	-530.51	+500 / -1800	
		Κάτω Ίνα Δοκού	747.97	-2.087.67	-	-	-	-	-1.339.70		
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	2) Συμπλήρωση η πλάκας (t=180mm)	Άνω Ίνα Δοκού	-427.23	168.01	-	-	-	-	-973.35	+250 / -1800	
		Κάτω Ίνα Δοκού	747.97	-1.910.22	-	-	-	-	-714.77		
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	3) Ολοκλήρωση η Προέκτασης (3η Φάση t=180 / 2η)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	35.94	-	-	-	35.94		
		Άνω Ίνα Δοκού	-1.141.36	168.01	-28.17	-	-	-	-	-1.001.52	+250 / -1600
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	4) Μόνιμα + 50% Κινητά (t=180)	Κάτω Ίνα Δοκού	1.195.45	-1.910.22	-496.15	-	-	-	-1.210.92		
		Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	30.91	-94.74	-29.70	-	-	-93.53	
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	5) Κύρια (t=180)	Άνω Ίνα Δοκού	-1.141.36	157.91	-24.23	-11.74	-4.60	-	-	-1.024.01	+0 / -1600
		Κάτω Ίνα Δοκού	1.195.45	-1.795.40	-426.69	591.04	192.37	-	-	-243.23	
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	6) Κύρια + Πρόσθετα (t=180)	Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	30.91	-94.74	-59.39	-	-	-123.22	
		Άνω Ίνα Δοκού	-1.141.36	157.91	-24.23	-11.74	-9.20	-	-	-1.028.61	+320 / -1600
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	6) Κύρια + Πρόσθετα (t=180)	Κάτω Ίνα Δοκού	1.195.45	-1.795.40	-426.69	591.04	384.74	-	-	-50.86	
		Άνω Ίνα Πλάκας	-	-	30.91	-94.74	-59.39	-	-	-123.22	
ΔΙΑΤΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ	6) Κύρια + Πρόσθετα (t=180)	Άνω Ίνα Δοκού	-1.141.36	157.91	-24.23	-11.74	-9.20	-	-	-1.028.61	+400 / -1600
		Κάτω Ίνα Δοκού	1.195.45	-1.795.40	-426.69	591.04	384.74	-	-	-50.86	

4.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΩΝ (ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ) ΚΑΤΟΠΙΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο έλεγχος γίνεται για τα φορτία που αναφέρονται στις δυνατότητες του τοποθετούμενου Στηθαίου ΣΤΕ-1.

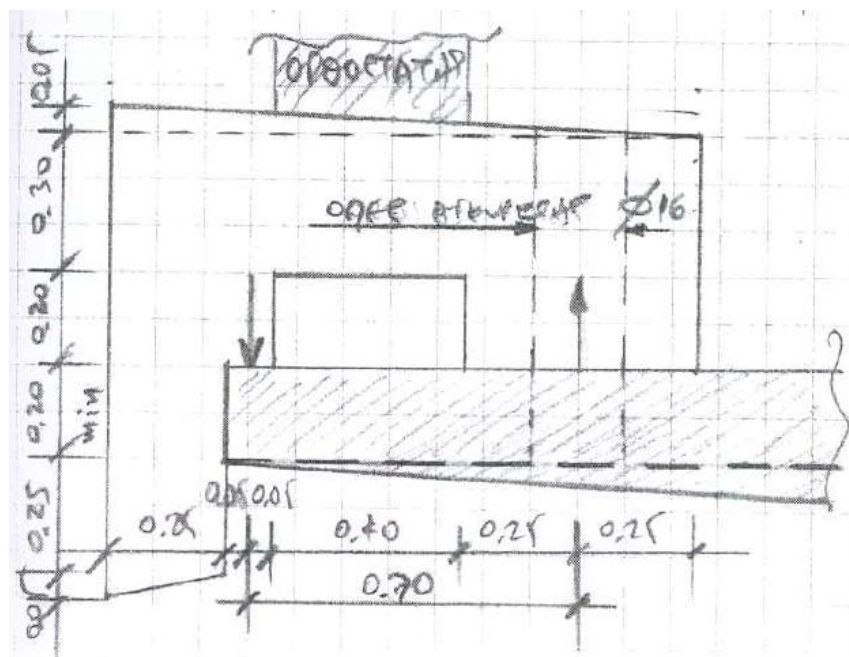
Ήτοι οριζόντια δύναμη 30 t και ροπή πάκτωσης 20 tm στο σημείο πάκτωσης του ορθοστάτη.

Επειδή οι ορθοστάτες τίθενται ανά 2,50 m, θα κατασκευασθούν τμήματα πεζοδρομίου μήκους 2,50 m – ήτοι με αρμό ενδιάμεσως των ορθοστατών.

Σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές του ΣΤΕ-1 , με τα ανωτέρω φορτία προσαυξημένα κατά 40% και αθροισμένα με τα υπάρχοντα μόνιμα φορτία, δεν πρέπει να υπερβαίνουμε την οριακή αντοχή του φορέα (για κρούση $\gamma_c=1,3$, $\gamma_s=1,00$).

Για τις ανάγκες πάκτωσης του ορθοστάτη, προβλέπεται (Π.Κ.Ε. ΥΠΕΧΩΔΕ) τυπική διάταξη οπλισμών, η οποία προσαρμοσμένη στην προβλεπόμενη πλευρική διαμόρφωση, φαίνεται στα σχέδιά μας.

Για την σύνδεση έκαστου τυπικού προκατασκευασμένου τεμαχίου με την ανωδομή της γέφυρας ή και οποιοδήποτε άλλο στοιχείο (π.χ. τοίχος) της γέφυρας, γίνεται παραδοχή διατιθέμενου πάχους φορέα 0,20 m (από έγχυτη πλάκα ανωδομής). Επίσης γίνεται παραδοχή χρήσης σκυροδέματος ποιότητας B25 (C20/25) γενικά και χάλυβα SFIV (S500s).



Θα τοποθετηθούν δύο «Στοιχεία Σύνδεσης» των προκατασκευασμένων τεμαχίων επί του κατά περίπτωση υπάρχοντος φορέα (ανωδομή, τοίχος, πτερυγότοιχος) με θέση αγκύρωσής τους, όπως φαίνεται στο σκαρίφημα της προηγούμενης σελίδας.

Από το οριζόντιο φορτίο ελέγχου και για διάτμηση των στοιχείων σύνδεσης προκύπτει:

$$F_{\text{απαιτ}} = \frac{30t \times 1,40}{2} \times \left(\frac{5}{1,00}\right) = 4,20 \text{ cm}^2 \text{ ανά θέση}$$

Από τον έλεγχο εξόλκευσης των στοιχείων σύνδεσης λόγω της επιβαλλόμενης ροπής, προκύπτει:

$$F_{\text{απαιτ}} = \frac{(20tm \times 1,40) - \left(0,50 \times 0,50 \times 2,50 \frac{t}{m^3} \times 2,50m\right) - \left(\frac{0,40}{2} \times 0,30 \times 2,50 \times 2,50\right) - \left(\frac{0,070}{2} \times 2,50\right)}{2 \times 0,70m \times \frac{5}{1,00}}$$

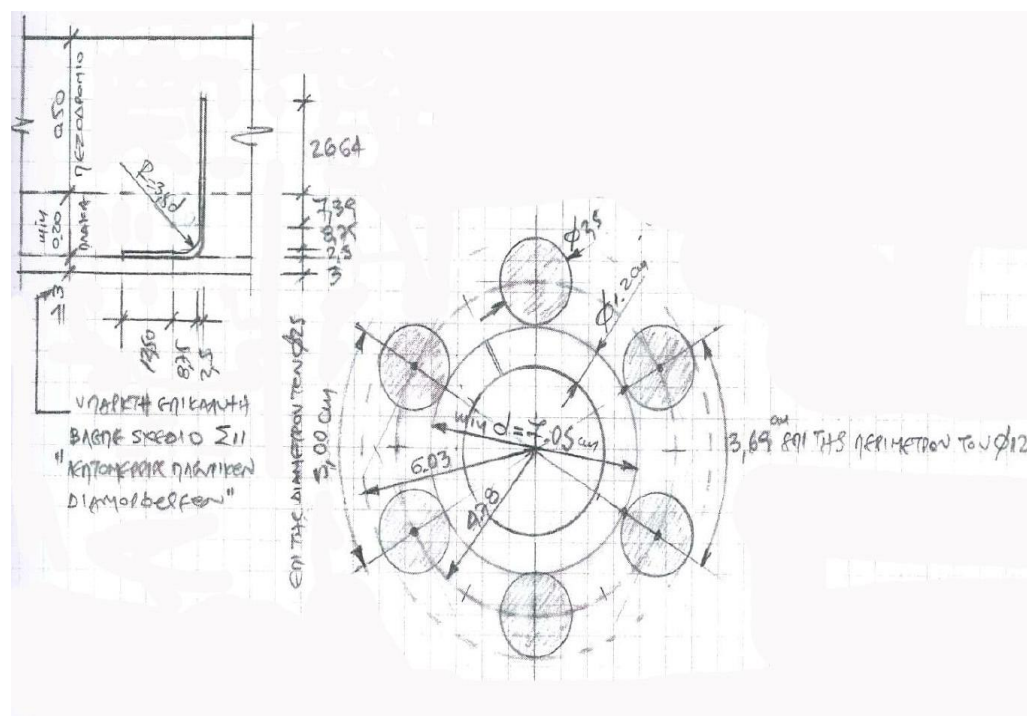
$$= 3,71 \text{ cm}^2 \text{ ανά θέση}$$

Ήτοι ανά θέση απαιτείται συνολικά χάλυβας διατομής $7,91 \text{ cm}^2$.

Λαμβανομένου υπόψη του μικρού διατιθεμένου πάχους αγκύρωσης του στον υπάρχοντα φορέα (0,20m), γίνεται χρήση 6 ράβδων $\phi 25$ με μορφή έκαστου, όλες στο κατωτέρω σκαρίφημα:

$$\text{Στο πεζοδρόμιο: } I_{\text{αγκ}} \geq \left(\frac{7,91}{6 \times 4,91}\right) \times 39,68 \times 2,5 = 26,64 \text{ cm}$$

$$\text{Στον φορέα: } I_{\text{αγκ}} \geq \left(\frac{7,91}{6 \times 4,91}\right) \times 39,68 \times 0,7 \times 2,5 = 18,64 \text{ cm}$$



Εκ των ανωτέρω προκύπτει η δυνατότητα χρήσης των «Στοιχείων Σύνδεσης» σε κάθε περίπτωση που το κατακόρυφο πάχος του πεζοδρομίου είναι min 30cm.

Η προσαρμογή των τυπικών οπλισμών αγκύρωσης που φαίνονται στα « ΠΚΕ-ΥΠΕΧΩΔΕ/Π.Τ. Σ9α». Για την περίπτωση μας, προϋποθέτει οπλισμούς $\frac{4,20cm^2}{1.50cm^2} \longrightarrow 3\emptyset 14$ ανα θέση στήριξης και $\emptyset 14/12,5$ σε πλάτος $\pm 45cm$ ΕΚΑΤΕΡΩΘΕΝ του ΟΡΘΟΣΤΑΤΗ.

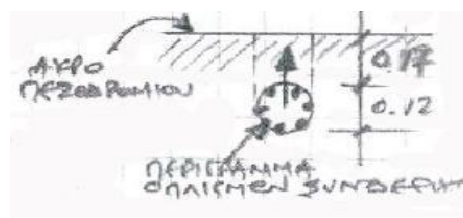
Οι λοιποί οπλισμοί (συνδετήρες κ.λ.π.) προσαρμόζονται επίσης.

Για τον έλεγχο των ακραίων τμημάτων των πεζοδρομίων στις θέσεις τοποθέτησης των στοιχείων σύνδεσης, πολύ συντηρητικά είναι:

$$\text{«Θλίψη Αντυγας»}: \frac{\frac{30 \times 1,40}{2}}{0,30 \times 0,1210} = 578,51 \frac{t}{cm^2} < \left(\frac{2000}{1,3} = 1538,46 \right)$$

Επομένως για Διπλή επιφάνεια πιθανής θραύσης ανά θέση, για τον έλεγχο σε «ΔΙΑΤΜΗΣΗ» είναι:

$$\frac{\left(\frac{30 \times 1,40}{2} \right)}{2} \times 0,30 \times 0,17 \times 0,88 = 233,96 < 300$$



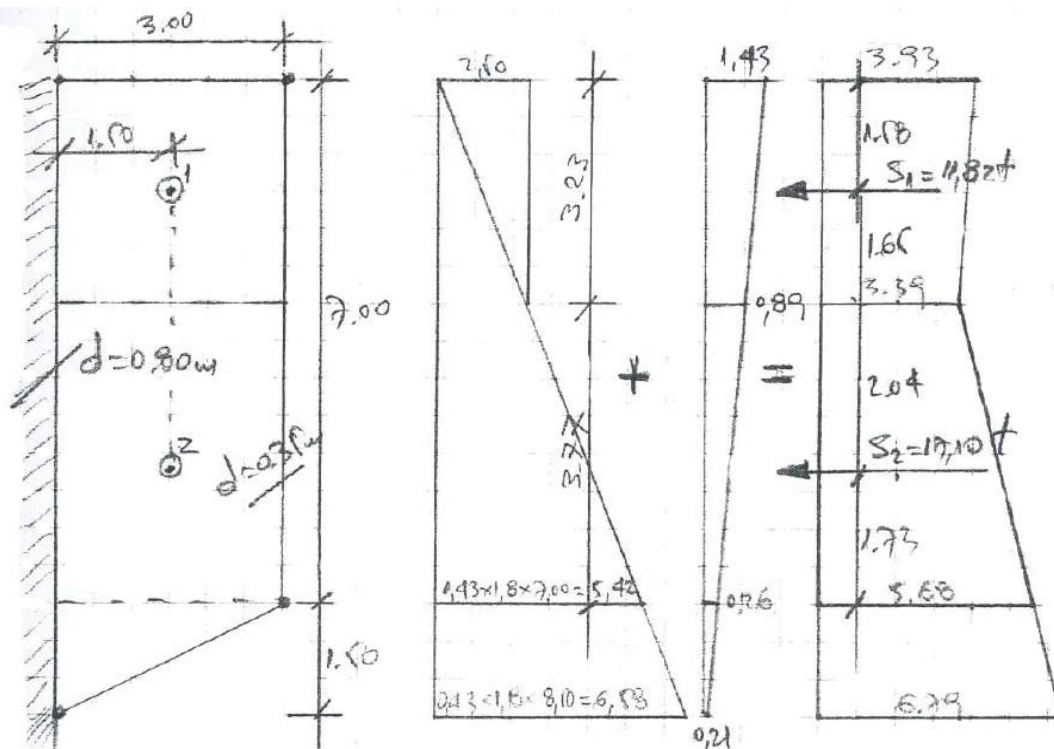
Επομένως σε κάθε τέτοια θέση απαιτείται η ύπαρξη εγκάρσιων οπλισμών $4,20 cm^2$

(Ήτοι min $3\emptyset 14$ κατά την διαμήκη εύνοια του πεζοδρομίου)

4.5 ΈΛΕΓΧΟΣ ΠΤΕΡΥΓΟΤΟΙΧΩΝ

(Δυσμενέστεροι αυτοί του Ακροβάθρου A₂)

A)



Για επίχωση με μεταβατικό επίχωμα ($\varphi=35^\circ$, $\gamma=1,8\text{ t/m}^2$), είναι:

$$K_0 = 1 - \sin 35^\circ = 0.43$$

Η ώθηση λόγω καλής συμπίκνωσης $2,5\text{ t/m}^2$, ισχύει μέχρι βάθους:

$$\frac{2,50}{0,43 \times 1,8} = 3,23\text{ m}$$

Η ώθηση λόγω κινητού σε t για διανομή κατακόρυφων πιέσεων με γωνία 60° ως προς οριζόντιο επίπεδο, έχει τιμές:

$$\text{Σε στάθμη } \pm 0.00 : k_0 p = 0,43 \times 3,33 = 1,43\text{ t/m}$$

$$\text{" " } -7.00 : p = \frac{60}{(6,00+4,04+4,04)(3,00+4,04)} = 0,61 \quad k_0 p = 0,43 \times 0,61 = 0,26\text{ t/m}$$

$$\text{" " } -8.50 : p = \frac{60}{(6,00+4,91+4,91)(3,00+4,91)} = 0,48 \quad k_0 p = 0,43 \times 0,48 = 0,21\text{ t/m}$$

Άρα λόγω γαιών και κινητού είναι:

$$M_1 = \frac{11,82 \times 1,50}{2 \times 1,50} = 5,91\text{ tm/m}$$

$$T_1 = \frac{11,82}{2 \times 1,50 \times 0,88 \times 0,80} = 1,60\text{ t/m}^2 < (0,58 \times 35 = 20,30\text{ t/m}^2) \quad \text{ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ}$$

$$M_2 = \frac{17,10 \times 1,50}{2 \times 1,50} = 8,55 \text{ tm/m}$$

$$T_2 = \frac{17,10}{2 \times 1,50 \times 0,88 \times 0,80} = 8,10 \text{ t/m}^2 < 20,30 \text{ ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ}$$

Για Κρούση Οχήματος επί του Στηθαίου ΣΤΕ-1 είναι:

$$M = \frac{30 \times 1,40 \times 3,00}{3,00} = 42 \frac{\text{tm}}{\text{m}} \text{ σε utel } 3,00 \text{ m}$$

Η αντίστοιχη ενεργητική ώθηση σε βάθος 3,00 m έχει τιμή:

$$0,27 \times 1,8 \times 3,00 = 1,46 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$$

Άρα σε βάθος $\frac{2}{3} \times 3,00 = 2,00 \text{ m}$ (θέση κέντρου βάρους)

$$\text{Η Συνισταμένη είναι: } 3,00 \times \frac{1,46}{2,00} = 2,19 \text{ t}$$

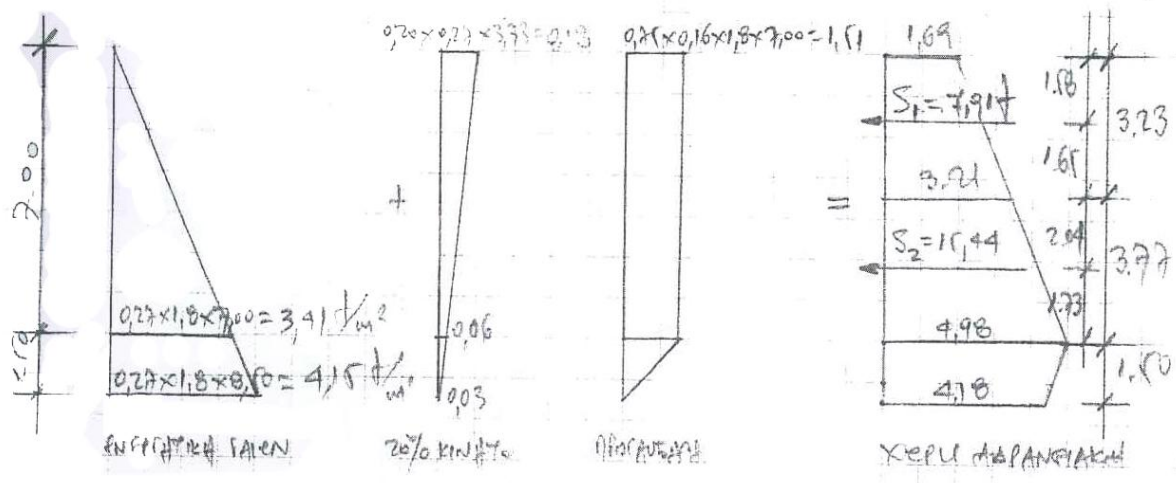
$$\text{Άρα } M_{\text{ΩΘΗΣΗΣ}} = 2,19 \times \frac{1,50}{2,00} \times 1,50 = 1,09 \frac{\text{tm}}{\text{m}}$$

$$\text{Άρα } M_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 42 + 1,09 = 43,09 \frac{\text{tm}}{\text{m}}$$

$$(M_{\text{ΒΑΘΡΟΥ}} = \frac{43,09}{1,75} = 24,62 \frac{\text{tm}}{\text{m}}, V=1)$$

$$T_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = \frac{(30 \times 1,40) + 2,19}{3,00 \times 0,88 \times 0,80} = 20,92 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} \approx 20,30 \text{ ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ}$$

Για την περίπτωση Σεισμού (Σύμφωνα με την ΕΓΚ. 39/99), ισχύει Προσαύξηση της Ενεργητικής Ωθησης + Ωθηση 20% Κινητού + Αδρανειακού Σεισμού



Ο λόγος σεισμού αδρανειακού που θα ασκείται στον τοίχο, είναι:

$$\frac{0,80 + 0,35}{2} \times 3,00 \times 2,5 \times 0,16 = 0,69 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

Άρα $S_{10\lambda\text{ΙΚΟ}} = 7,91 + (3,23 \times 0,69) = 10,14 \text{ t} < 11,82 \text{ (X.Σ.)}$

$$S_{20\lambda\text{ΙΚΟ}} = 15,44 + (3,77 \times 0,69) = 18,04 \quad \longrightarrow \quad 18,04 \times \frac{1,15}{1,75} = 11,86 < 17,10 \text{ (X.Σ.)}$$

Άρα ο έλεγχος Οπλισμών στα ανώτερα 3,00m γίνεται με:

$$M = 24,62 \frac{\text{tm}}{\text{m}} \text{ (λόγω κρούσης)} \text{ και στα κατώτερα με } M = M_{2\text{X.Σ.}} = 8,55 \frac{\text{tm}}{\text{m}}$$

$$\text{Fe} = 12,47 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \quad \varphi \text{ 18/20}$$

$$\text{Fe} = 4,10 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} < 100 \times 80 \times 1,5\text{‰} = 12,00$$

Άρα τίθενται σε όλο το ύψος $\varphi 18/20$

B) Ομοίως τίθενται για τους ίδιους λόγους $\varphi 18/20$ και στους λοιπούς Πτερυγότοιχους.

4.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ, ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ Μ1,Μ2 (ΡΑΒΔΟΙ 1001-1006 ΚΑΙ 1007-1012 ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ)

4.6.1 ΑΓΚΥΡΟΥΜΕΝΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ Φ 600×215(105), (ΒΑΘΡΑ Μ1/Μ2)

1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ (της ALGA ή ανάλογα)

Διάμετρος	D = 0,6000 m
Ολικό πάχος	d = 0,2150 m
Πάχος ελαστικού	h = 0,1050 m
Πλήθος στρώσεων ελαστικού	v = 7 m
Πάχος κάθε στρώσης ελαστικού	t = 15,0 mm
Επιφάνεια	A = 0,2827 m ²

ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ:

σε λειτουργία	επ _{max} P = 424 t
σε σεισμό	επ _{max} P = 509 t

ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ:

Επιτρεπόμενη διατμητική παραμόρφωση του εφεδράνου σε κατάσταση λειτουργίας:

επ_γ = 0,70 - (h/D - 0,20), με (h/D - 0,20) ≥ 0 = 0,00, οπότε είναι
σε λειτουργία επ_δ = 7,3 cm

ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΤΡΟΦΗ:

σε λειτουργία	επ _θ = 0,0134 rad
σε σεισμό	επ _θ = 0,0174 rad

Μέτρο ελαστικότητας υλικού E = 60000 $\frac{t}{m^2}$

Μέτρο διάτμησης υλικού G = 120 $\frac{t}{m^2}$

2. ΘΛΙΠΤΙΚΗ, ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΑΚΑΜΨΙΑ ΕΝΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΟΥ

$$K_v = A * E / h = 161567,6 \frac{t}{m}$$

$$K_h = A * G / h = 323,1 \frac{t}{m}$$

$$K_r = G * D^6 / (100 * v * t^3) = 2369,8 \frac{tm}{rad}$$

3. ΑΚΑΜΨΙΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ 1 ΕΦΕΔΡΑΝΟ

(Άξονας x λαμβάνεται ο κατακόρυφος)

$$K_x = K_v = 161567,6 \frac{t}{m}$$

$$K_y = K_z = K_h = 323,1 \frac{t}{m}$$

$$K_{rx} = K_t = E2 * D^2 / 12 = 10 \frac{tm}{rad}$$

$$K_{ry} = K_{rz} = K_r = 2370 \frac{tm}{rad}$$

Προσδιορισμός της ακαμψίας K_t του εφεδράνου:

Έστω στροφή φ (rad) περί άξονα κάθετο στο κέντρο K της κάτοψης του εφεδράνου, και s (m) το τόξο που διαγράφει λόγω της φ το τυχόν σημείο A της περιφέρειας του εφεδράνου. Ισχύει τότε: $s = \varphi * (D / 2)$

Στο σημείο A αναπτύσσεται μέγιστη οριζόντια δύναμη $\max H = E^2 * s$ και στο K ελάχιστη $\min H = 0$, άρα έχουμε μέση δύναμη $H = E^2 * s / 2$ σε απόσταση $c = (2/3) * (D/2)$ από το K .

Αναπτύσσεται δηλαδή τελικά «ζεύγος δυνάμεων» με στρεπτική ροπή $M = H * (2 * c) = E^2 * \varphi * D * D / 12$, από όπου με $\varphi = 1$ rad προκύπτει $K_t = E^2 * D * D / 12 \frac{tm}{rad}$

Συντελεστής σχήματος εφεδράνου $s = D / (9 * t_e) = 51,85$

4.6.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΥΠΟ ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Από περιβάλλουσα μετατοπίσεων (Dx) :

DEFORMATION: "EFEDR"

ENVELOP for < Dx > (and accomp. values)

(1. line : MIN., 2. line : MAX., 3. line : accomp. load groups)

Memb. Distance	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz
[m]	[m]	[m]	[m]	[rad]	[rad]	[rad]
1012 0	-0,026995	0,038715	-0,006123	-0,000217	-0,004345	0,000530
	0,021915	-0,014297	0,004513	-8,35E-05	-0,006368	- 0,000175

Min: A C D F AA AC AE

Max: A B E K Y Z AB AF

$\Delta x = 0,027 \text{ m}$, $\Delta y = 0,039 \text{ m}$ οπότε $\delta_{\max} = 0,047 \text{ m}$

Από περιβάλλουσα μετατοπίσεων [Dy] :

DEFORMATION: "EFEDR"

ENVELOP for < Dy > (and accomp. values)

(1. line : MIN., 2. line : MAX., 3. line : accomp. load groups)

Memb. Distance	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz
[m]	[m]	[m]	[m]	[rad]	[rad]	[rad]
1012 0	0,019023	-0,01767	0,004775	-6,49E-05	-0,005019	-0,000173
	-0,024110	0,041703	-0,006379	-0,000233	-0,005700	0,000528

Min: A B F Z AB AC AF


Max: A C D E K Y AA AD AE

$\Delta x = 0,024 \text{ m}$, $\Delta y = 0,042 \text{ m}$ οπότε $\delta_{\max} = 0,048 \text{ m}$

Μέγιστη μετατόπιση **dλ = 0,048 m** επιτυγχάνομενη με ενεργό μέτρο διάτμησης

$$G_a = 120,0 \frac{t}{m^2}$$

Συνεπώς :

Μέγιστη διατμητ. Παραμόρφωση $\gamma_l = d\lambda/h = 0,048 / 0,105 = 0,46 < 0,70$ 

Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΗΡΟΥΤΑΙ

4.6.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ {X}

Από περιβάλλουσα μετατόπιση συνοδών σεισμού:

$$D_{x\max} = 0,021 \text{ m} , D_y = 0,029 \text{ m}$$

Από περιβάλλουσα μετατοπίσεων σεισμού $E_x+0,3E_y+0,3E_z$:

$$D_{x\max} = 1,10 \cdot 0,012 = 0,013 \text{ m} , D_y = 1,20 \cdot 0,018 = 0,022 \text{ m}$$

$$\text{Συνολική μέγιστη πιθανή μετακίνηση : } \sqrt{[(0,021 + 0,012)^2 + (0,029 + 0,022)^2]} = 0,061 \text{ m}$$

$$\rightarrow \gamma_{sd} = 0,58$$

Για κάθε συνδυασμό υπολογίζονται τα εξής μεγέθη:

- Μετακίνηση μόνο από σεισμό $d_{ed} = qh \cdot V_{ed} / K_H a$
Διατμητική παραμόρφωση του εφεδράνου συνολικά $\gamma_{sd} = d_{ed} / h$
- Μετακίνηση συνδυασμού κατά x d_{Edz}
Μετακίνηση συνδυασμού κατά y d_{Edy}
Μετακίνηση συνδυασμού ολική $d_{Ed} = \text{TETR. ΡΙΖΑ ΤΟΥ } (d_{Edy}^2 + d_{Edz}^2)$
- Στροφή συνδυασμού περί x θ_{sdz}
Στροφή συνδυασμού περί y θ_{sdy}
Στροφή συνδυασμού ολική $\theta_{sd} = \text{TETR. ΡΙΖΑ ΤΟΥ } (\theta_{sdy}^2 + \theta_{sdz}^2)$
- Ανηγγμένη διατμητική παραμόρφωση εφεδράνου λόγω στροφής:
 $\gamma_a = (\theta_{sd} \cdot D^2) / (2 \cdot t_e \cdot h)$
- ΟΡΘΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΕΦΕΔΡΑΝΟΥ ($> 0 \rightarrow$ ΘΛΙΨΗ)
 $\min N_{sd} = N / n - |M_z| / W > 0$ για να μην υπάρχει uplift
 $\max N_{sd} = N / n + |M_z| / W$
 $\max \sigma_e = \max N_{sd} / A_r$
όπου A_r η ΕΝΕΡΓΟΣ επιφάνεια του εφεδράνου
 $A_r = 0,25 \cdot D^2 \cdot (\delta - \sin \delta)$ με $\delta = 2 \cdot \arccos (d_{Ed} / D)$

Η ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ γ_{sd} ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΕΡΒΑΙΝΕΙ ΤΗΝ ΤΙΜΗ:

$$\varepsilon \gamma_{sd} = 0,75 \cdot \gamma_{bu} - (1,5 \cdot \max \sigma_e) / (S \cdot G_a) - \gamma_a \leq 2,0$$

όπου $\gamma_{bu} = 5$ η μήκυνση θραύσης του εφεδράνου.

Ισχύει παντού : $\gamma_{sd} < \varepsilon \gamma_{sd} \rightarrow$ Ο. Κ.

4.6.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΕΓΚΑΡΣΙΟ {Y}

Από περιβάλλουσα μετατόπιση συνοδών σεισμού:

$$D_x = 0,022 \text{ m} , D_{y\max} = 0,033 \text{ m}$$

Από περιβάλλουσα μετατοπίσεων σεισμού $E_y+0,3E_x+0,3E_z$:

$$D_x = 1,10 \cdot 0,007 = 0,008 \text{ m} , D_{y\max} = 1,20 \cdot 0,042 = 0,050 \text{ m}$$

$$\text{Συνολική μέγιστη πιθανή μετακίνηση} : \sqrt{[(0,022 + 0,008)^2 + (0,033 + 0,050)^2]} = 0,088 \text{ m}$$

$$\rightarrow \gamma_{sd} = 0,84$$

Για κάθε συνδυασμό υπολογίζονται τα εξής μεγέθη:

- Μετακίνηση μόνο από σεισμό $d_{ed} = qh \cdot V_{ed} / K_H a$
 Διατμητική παραμόρφωση του εφεδράνου συνολικά $\gamma_{sd} = d_{ed} / h$
- Μετακίνηση συνδυασμού κατά x d_{Edz}
 Μετακίνηση συνδυασμού κατά y d_{Edy}
 Μετακίνηση συνδυασμού ολική $d_{Ed} = \text{TETP. ΡΙΖΑ ΤΟΥ } (d_{Edy}^2 + d_{Edz}^2)$
- Στροφή συνδυασμού περί x θ_{sdz}
 Στροφή συνδυασμού περί y θ_{sdy}
 Στροφή συνδυασμού ολική $\theta_{sd} = \text{TETP. ΡΙΖΑ ΤΟΥ } (\theta_{sdy}^2 + \theta_{sdz}^2)$
- Ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση εφεδράνου λόγω στροφής:
 $\gamma_a = (\theta_{sd} \cdot D^2) / (2 \cdot t_e \cdot h)$
- ΟΡΘΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΕΦΕΔΡΑΝΟΥ ($> 0 \rightarrow$ ΘΛΙΨΗ)
 $\min N_{sd} = N / n - |M_z| / W > 0$ για να μην υπάρχει uplift
 $\max N_{sd} = N / n + |M_z| / W$
 $\max \sigma_e = \max N_{sd} / A_r$
 όπου A_r η ΕΝΕΡΓΟΣ επιφάνεια του εφεδράνου
 $A_r = 0,25 \cdot D^2 \cdot (\delta - \sin \delta)$ με $\delta = 2 \cdot \arccos (d_{Ed} / D)$

Η ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ γ_{sd} ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΕΡΒΑΙΝΕΙ ΤΗΝ ΤΙΜΗ:

$$\varepsilon_{\pi \gamma_{sd}} = 0,75 \cdot \gamma_{bu} - (1,5 \cdot \max \sigma_e) / (S \cdot G_a) - \gamma_a \leq 2,0$$

όπου $\gamma_{bu} = 5$ η μήκυνση θραύσης του εφεδράνου.

Ισχύει παντού : $\gamma_{sd} < \varepsilon_{\pi \gamma_{sd}} \rightarrow$ Ο. Κ.

4.6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ (X)

Από σεισμό $E_x + 2.3E_y + 0.3E_z$:

(Σ) : $N_{sd} = 52.7 \text{ t}$, $V_{sdy} = 70.8 \text{ t}$, $V_{sdz} = 226.0 \text{ t}$, $M_{sdz} = 132.5 \text{ tm}$

Από περιβάλλουσα [N] υπολοίπων φορτίων :

(A) : $N_r = -467.5 \text{ t}$, $V_{ry} = -19.6 \text{ t}$, $V_{rz} = -22.7 \text{ t}$, $M_{rz} = -169.1 \text{ tm}$

(B) : $N_r = -421.0 \text{ t}$, $V_{ry} = 21.1 \text{ t}$, $V_{rz} = 39.7 \text{ t}$, $M_{rz} = 49.5 \text{ tm}$

Από περιβάλλουσα [Vy] υπολοίπων φορτίων :

(A) : $N_r = -428.3 \text{ t}$, $V_{ry} = -22.5$, $V_{rz} = -20.3 \text{ t}$, $M_{rz} = -32.1 \text{ tm}$

(B) : $N_r = -421.3 \text{ t}$, $V_{ry} = 23.3$, $V_{rz} = 37.3 \text{ t}$, $M_{rz} = 52.3 \text{ tm}$

Από περιβάλλουσα [Vz] υπολοίπων φορτίων :

(A) : $N_r = -458.3 \text{ t}$, $V_{ry} = 15.1 \text{ t}$, $V_{rz} = -26.3 \text{ t}$, $M_{rz} = 138.8 \text{ tm}$

(B) : $N_r = -421.3 \text{ t}$, $V_{ry} = -14.4 \text{ t}$, $V_{rz} = 43.4 \text{ t}$, $M_{rz} = -18.7 \text{ tm}$

Από περιβάλλουσα [Mz] υπολοίπων φορτίων :

(A) : $N_r = -467.5 \text{ t}$, $V_{ry} = -19.6 \text{ t}$, $V_{rz} = -22.7 \text{ t}$, $M_{rz} = -169.1 \text{ tm}$

(B) : $N_r = -460.0 \text{ t}$, $V_{ry} = 20.5 \text{ t}$, $V_{rz} = 39.5 \text{ t}$, $M_{rz} = 189.5 \text{ tm}$

Με βάση τα παραπάνω υπολογίζονται και ελέγχονται οι εξής 8 δυνατοί συνδυασμοί ANA ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ (δηλαδή ελέγχονται 32 συνολικά συνδυασμοί) :

1. (A) και σεισμός με $+N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $+M_{sdz}$
2. (A) και σεισμός με $+N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $-M_{sdz}$
3. (A) και σεισμός με $-N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $+M_{sdz}$
4. (A) και σεισμός με $-N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $-M_{sdz}$
5. – 8. Όπως 1 – 4 , αλλά με τα μεγέθη (B)

Για κάθε συνδυασμό υπολογίζονται τα εξής μεγέθη :

- Τέμνουσα συνδυασμού κατά x $V_{tdz} = V_{sdz} + |V_{rz}|$
Τέμνουσα συνδυασμού κατά y $V_{tdy} = V_{sdy} + |V_{ry}|$
Τέμνουσα συνδυασμού ολική $V_{td} = \text{TETP. PIZA TOY } (V_{tdy}^2 + V_{tdz}^2)$
Αξονική δύναμη συνδυασμού $N = N_{td}$ (θλίψη >0)
Καμπτική ροπή M_z συνδυασμού $M_z = M_{ztd}$
Μετακίνηση συνδυασμού κατά x $d_{tdz} = (q_h \cdot V_{sdz} + |V_{rz}|) / K_{Ha}$
Μετακίνηση συνδυασμού κατά y $d_{tdy} = (q_h \cdot V_{sdy} + |V_{ry}|) / K_{Ha}$
Μετακίνηση συνδυασμού ολική $d_{td} = \text{TETP. PIZA TOY } (d_{tdy}^2 + d_{tdz}^2)$
όπου K_{Ha} η οριζόντια ακαμψία της σειράς εφεδράνων η οποία αντιστοιχεί στο ΕΝΕΡΓΟ μέτρο διάτμησης G_a (βλ. Ε39/99, #2.7.3.(4))
- ΟΡΘΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΕΦΕΔΡΑΝΟΥ ($>0 \rightarrow$ ΘΛΙΨΗ)
 $\min N_{sd} = N/n - |M_z| / W >0$ για να μην υπάρχει uplift
 $\max N_{sd} = N/n + |M_z|$
 $\max s_e = \max N_{sd} / A_r$
όπου A_r η ΕΝΕΡΓΟΣ επιφάνεια του εφεδράνου
 $A_r = 0.25 \cdot D^2 \cdot (\delta - \sin \delta)$ με $\delta = 2 \cdot \arcsin (d_{td}/D)$

Εξετάζεται αν πληρούνται οι εξής δύο συνθήκες :

$$\min_{\sigma} \geq 300 \text{ t/m}^2 \quad (1)$$

$$V_{td}/N_{td} \leq 0.1 + 60./\sigma \quad (2)$$

(σε σ t/m^2 !)

4.6.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ (Υ)

Από σεισμό $E_y+0.3E_x+0.3E_z$:

$$N_{sd}= 46.2 \text{ t} , V_{sdy}= 205.4 \text{ t} , V_{sdz}= 56.1 \text{ t} , M_{sdz}= 385.9 \text{ tm}$$

Από περιβάλλουσες [N], [Vy], [Vz], [Mz] υπολοίπων φορτίων :

Τα εντατικά μεγέθη που ήδη αναφέρθηκαν στο εδάφιο Δ.

Με βάση τα παραπάνω υπολογίζονται και ελέγχονται οι εξής 8 δυνατοί συνδυασμοί ANA ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ (δηλαδή ελέγχονται 32 συνολικά συνδυασμοί) :

1. (A) και σεισμός με +Nsd , Vsd_y , Vsd_z , +Msd_z
2. (A) και σεισμός με +Nsd , Vsd_y , Vsd_z , -Msd_z
3. (A) και σεισμός με -Nsd , Vsd_y , Vsd_z , +Msd_z
4. (A) και σεισμός με -Nsd , Vsd_y , Vsd_z , -Msd_z
5. – 8. Όπως 1-4, αλλά με τα μεγέθη (B)

Για κάθε συνδυασμό υπολογίζονται τα μεγέθη που αναφέρθηκαν στο εδάφιο Δ., και εξετάζεται αν πληρούνται οι εξής δύο συνθήκες :

$$\min_{\sigma} \geq 300 \text{ t/m}^2 \quad (1)$$

$$V_{td}/N_{td} \leq 0.1 + 60./\sigma \quad (2)$$

(σε σ t/m^2 !)

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αμέσως παρακάτω συνοψίζονται για άμεσο συνολικό έλεγχο οι συνδυασμοί που έδωσαν ακραία μεγέθη, και συγκεκριμένα κατά σειρά οι συνδυασμοί που έδωσαν :

- max πρώτο μέλος στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 29
- min δεύτερο μέλος στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 31
- min διαφορά 2^{ου}-1^{ου} μέλους στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 28
- max τέμνουσα δύναμη Vtd : συνδυασμός No. 16

A/A	Vtd (t)	Ga/G	Ar/A	minNtd maxNtd (t)	minσ maxσ (t/m ²)	(2) για min (2) για max
29	61.3	1.229	0.481	49.5 157.4	433.1 1376.4	1.238 > 0.239 0.390 > 0.144
31	61.3	1.229	0.481	72.6 180.5	635.0 1578.4	0.845 > 0.194 0.340 > 0.138
28	59.6	1.216	0.490	76.4 180.5	656.3 1550.3	0.780 > 0.191 0.330 > 0.139
16	61.8	1.232	0.479	85.6 148.2	752.0 1301.4	0.721 > 0.180 0.417 > 0.146

-----→ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ !

Η αγκύρωση κάθε εφεδράνου πρέπει να μπορεί να αναλάβει οριζόντια δύναμη $V_{td} = 61.8 \text{ t}$
(βλ. συνδυασμό No. 16)

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αμέσως παρακάτω συνοψίζονται για άμεσο συνολικό έλεγχο οι συνδυασμοί που έδωσαν ακραία μεγέθη, και συγκεκριμένα κατά σειρά οι συνδυασμοί που έδωσαν :

- max πρώτο μέλος στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 29
- min δεύτερο μέλος στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 31
- min διαφορά $2^{ου}-1^{ου}$ μέλους στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 28
- max τέμνουσα δύναμη V_{td} : συνδυασμός No. 16

A/A	V_{td} (t)	Ga/G	Ar/A	minNtd maxNtd (t)	minse maxse (t/m ²)	(2) για min (2) για max
29	70.2	1.293	0.439	71.6 132.0	686.9 1265.8	0.980 > 0.187 0.532 > 0.147
31	70.2	1.293	0.439	98.0 158.4	939.6 1518.4	0.716 > 0.164 0.443 > 0.140
28	66.2	1.265	0.458	101.8 158.3	935.0 1454.6	0.650 > 0.164 0.418 > 0.141
24	70.6	1.296	0.437	104.3 132.7	1004.9 1278.1	0.677 > 0.160 0.532 > 0.147

-----→ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ !

Η αγκύρωση κάθε εφεδράνου πρέπει να μπορεί να αναλάβει οριζόντια δύναμη $V_{td} = 70.6 \text{ t}$
(βλ. συνδυασμό No. 24)

4.6.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ (Z)

Από σεισμό $E_z+0.3E_x+0.3E_y$:

$N_{sd}= 150.4 \text{ t}$, $V_{sdy}= 63.6 \text{ t}$, $V_{sdz}= 65.1 \text{ t}$, $M_{sdz}= 119.3 \text{ tm}$

Από περιβάλλουσες [N], [Vy], [Vz], [Mz] υπολοίπων φορτίων :

Τα εντατικά μεγέθη που ήδη αναφέρθηκαν στο εδάφιο Δ.

Με βάση τα παραπάνω υπολογίζονται και ελέγχονται οι εξής 8 δυνατοί συνδυασμοί ΑΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ (δηλαδή ελέγχονται 32 συνολικά συνδυασμοί) :

1. (A) και σεισμός με $+N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $+M_{sdz}$
2. (A) και σεισμός με $+N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $-M_{sdz}$
3. (A) και σεισμός με $-N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $+M_{sdz}$
4. (A) και σεισμός με $-N_{sd}$, V_{sdy} , V_{sdz} , $-M_{sdz}$
5. – 8. Όπως 1-4, αλλά με τα μεγέθη (B)

Για κάθε συνδυασμό υπολογίζονται τα μεγέθη που αναφέρθηκαν στο εδάφιο Δ., και εξετάζεται αν πληρούνται οι εξής δύο συνθήκες :

$$\text{minse} \geq 300 \text{ t/m}^2 \quad (1)$$

$$\text{Vtd/Ntd} \leq 0.1 + 60./\text{σε} \quad (2)$$

(σε σε t/m^2 !)

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Άμεσα παρακάτω συνοψίζονται για άμεσο συνολικό έλεγχο οι συνδυασμοί που έδωσαν ακραία μεγέθη, και συγκεκριμένα κατά σειρά οι συνδυασμοί που έδωσαν :

- max πρώτο μέλος στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 29
- min δεύτερο μέλος στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 31
- min διαφορά $2^{\text{ου}}-1^{\text{ου}}$ μέλους στην ανίσωση (2) : συνδυασμός No. 28
- max τέμνουσα δύναμη Vtd : συνδυασμός No. 8

A/A	Vtd (t)	Ga/G	Ar/A	minNtd maxNtd (t)	minse maxse (t/m^2)	(2) για min (2) για max
29	33.5	1.000	0.645	48.5 106.4	316.1 693.7	0.692 > 0.290 0.315 > 0.186
31	33.5	1.000	0.645	123.6 181.5	806.5 1184.1	0.271 > 0.174 0.185 > 0.151
28	30.2	1.000	0.680	127.4 181.5	789.3 1124.2	0.237 > 0.176 0.167 > 0.153
8	33.7	1.000	0.644	136.3 149.4	891.1 976.7	0.247 > 0.167 0.226 > 0.161

-----> ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ !

Η αγκύρωση κάθε εφεδράνου πρέπει να μπορεί να αναλάβει οριζόντια δύναμη $\text{Vtd} = 33.7 \text{ t}$
(βλ. συνδυασμό No. 8)

4.6.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΚΡΑΙΩΝ ΑΞΟΝΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Από τους υπολογισμούς σε λειτουργία και με σεισμό έχουν προσδιοριστεί οι εξής ακραίες αξονικές δυνάμεις ανά εφέδρανο :

$$\begin{aligned} \text{maxNtd} &= 217,89 \text{ t} && (\text{λειτουργία, περιβάλλουσα [N]}) \\ \text{minNtd} &= 104,87 \text{ t} && (\text{λειτουργία, περιβάλλουσα [N]}) , \text{ οπότε και :} \\ \text{min}\sigma &= 370,96 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{maxNtd} &= 176,06 + 57,31 = 233,37 \text{ t} && (\text{συνοδά σεισμού + δυναμικός}) \\ \text{Minntd} &= 93,27 - 57,31 = 35,96 \text{ t} && (\text{συνοδά σεισμού + δυναμικός}), \text{ οπότε και:} \\ \text{min}\sigma &= 127,20 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Ισχύει :
 $\max N_{td} = 217,89 \text{ t} \leq 509 \text{ t} = \max \text{ επιτρεπόμενο φορτίο} \rightarrow \text{O.K.}$
 $\min \sigma = 127,20 \text{ t/m}^2 \geq 0.00 \text{ t/m}^2 = \min \text{ επιτρεπόμενη τάση} \rightarrow \text{O.K.}$

4.6.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ

Αν $D=0.600\text{m}$ η διάμετρος του εφεδράνου και $h=0.105\text{m}$ το πάχος του ελαστομερούς, παρατηρείται ότι πληρούται η συνθήκη : $D \geq 0.420 (= 4 \cdot h)$

-----> **Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΗΡΟΥΤΑΙ**

4.6.10 ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ :

$\text{ΙΣΧΥΕΙ } D/(4 \cdot h) = 1.43 \geq 1.00 \text{ -----} \rightarrow \text{O.K.}$

ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ :

ΜΕ ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ : 0.46 \leq 0.70 -----> O.K.
 ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ : 0.58 \leq 2.00 -----> O.K.
 ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ : 0.84 \geq 2.00 -----> O.K.

ΕΛΕΓΧΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ :

ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ : Απαιτείται ΑΓΚΥΡΩΣΗ για οριζόντια δύναμη $V = 70.6 \text{ t}$
 ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ : Απαιτείται ΑΓΚΥΡΩΣΗ για οριζόντια δύναμη $V = 61.8 \text{ t}$
 ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ : Απαιτείται ΑΓΚΥΡΩΣΗ για οριζόντια δύναμη $V = 33.7 \text{ t}$

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ :

Μέγιστο φορτίο $\max P = 233,37 \text{ t} \leq 509.00 \text{ t} = \text{επ}\max P \text{ -----} \rightarrow \text{O.K.}$
 Ελάχιστη τάση $\min \sigma = 62,54 \text{ t/m}^2 \geq 0.00 \text{ t/m}^2 = \text{επ}\min \sigma \text{ -----} \rightarrow \text{O.K.}$

4.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΡΜΩΝ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

ΔΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΟΣ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ Υ

$$\text{Σεισμός } \max D_y = \pm 0.0417 \cdot 1.20 = \pm 0.05$$

Συνυπάρχουσες μετατοπίσεις \perp στον αρμό :

$$D_x = \pm |0.00736| \cdot 1.10 = \pm 0.01 \text{ m}$$

ΣΥΝΟΔΑ :

$$\max D_y = |0.0390| = 0.04 \text{ m}$$

Συνυπάρχουσες μετατοπίσεις \perp στον αρμό :
 $Dx = |0.0294| = 0.03 \text{ m}$

Εύρος μετατόπισης // στον αρμό :

$$ADy = |0.40 \cdot 0.05| + |0.04| = 0.060 \text{ m}$$

Συνυπάρχουν εύρος \perp στον αρμό :

$$\Delta Dx = |0.40 \cdot 0.01| + |0.03| = 0.034 \text{ m}$$

$$\text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΕΥΡΟΣ ΑΡΜΟΥ} : \Delta D = \pm (\Delta Dx^2 + \Delta Dy^2) = \pm 0.071 \text{ m}$$

-----> Αρμός ολικού εύρους 14,2 cm

-----> ALGAFLEX T-260 της ALGA ή ανάλογος

4.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΠΛΑΚΩΝ (d=0.08m) - ΠΛΑΚΩΝ

Εκτός του προκύπτοντα σπλισμού από το χωρικό μοντέλο οι πρόπλακες ελέγχονται ως αμφιέριστες για το βάρος τους + βάρος της έγχυτης + 100 kg/m² λόγω εργοταξιακής κυκλοφορίας. Άρα $M = [(0.30 \cdot 2.50) + 0.100] \cdot 0.65^2 / 8 = 0.05 \text{ t/m}$

$Fe = 0.46 \text{ cm}^2/\text{m}$. Ο σπλισμός συρραφής τους προκύπτει από τις μέγιστες τέμνουσες

$$V_{T_{\max}} (326) = 123,70 / 3,80 = 32,55 \text{ KN/m} = 3,26 \text{ t/m ΠΛΑΤΟΥΣ}$$

$$T = 3,26 / 1,00 \cdot 0,88 \cdot 0,20 = 18,52 \text{ t/m}^2 < 40$$

$$Feb = 18,52 \cdot 0,4 / 5 / 1,75 = 2,59 \text{ cm}^2/\text{m}^2 \text{ επί το δυσμενέστερο}$$

Αρκούν διατμητικοί σύνδεσμοι $\Phi 8 / 20 \times 20$

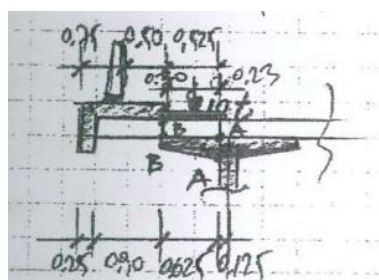
Για τους σπλισμούς κάμψης από εσχάρα, είναι :

$$M_{y_{\max}} = 118,38 \text{ kNm} \rightarrow 31,16 \text{ kN/m} \rightarrow Fe = 2,62 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$Femin_{24} = 100 \cdot 25 \cdot 1,5\% = 3,75 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$Femin_{50} = 100 \cdot 50 \cdot 1,5\% = 7,50 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

Για την περίπτωση ύπαρξης προβόλου ισχύει το σκαρίφημα



Φορτίο Στηθαίου : 70 kg/m

Φορτίο Πεζοδρομίου : 0,66 + 1,11 = 1,77 t/m

Φορτίο προβόλου μέχρι θέση B-B : 0,20 * 2,5 = 0,50 t/m²

Φορτίο επί του προβόλου : 0,30 t/m²

Φορτίο 10 t με διανομή σε πλάτους (2 * 0,525) + 0,20 = 1,25 ή 1,05 (χωρίς πλάτος τροχού)

$$\text{Επιστρώσεις} : (0,09 + 0,07) \cdot 2,2 = 0,35 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Πλάκα μέχρι} : A - A \ 0,25 \cdot 2,5 = 0,63 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Φλάντζα Δοκού} : [0,10 + (0,25/2)] \cdot 2,5 = 0,44 \text{ t/m}^2$$

$$M_{B-B} = (0,66 \cdot 1,025) + (1,11 \cdot 0,45) + (0,07 \cdot 0,40) + (0,30 \cdot 0,45^2/2) + (0,50 \cdot 0,90^2/2) = 1,44 \text{ t/m}$$

$$Fe = 3,13 \text{ cm}^2/\text{m} > Fe_{\min} = 3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$Q_{B-B} = 0,66 + 1,11 + 0,07 + (0,30 * 0,45) + (0,50 * 0,90) = 2,43 \text{ t/m}$$

$$\tau = 13,78 < 40$$

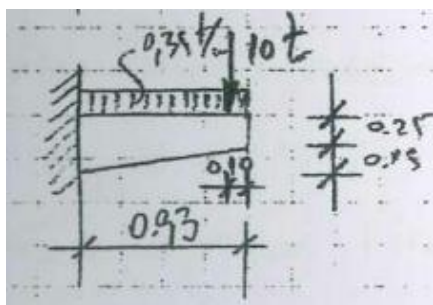
$$M_{A-A} = 1,71 + (2,43 * 0,621) + (10 * 1,4 * 0,23 / 1,05) + (0,35 * 0,53^2/2) + (0,63 * 0,53^2/2) + (1,44 * 0,625^2/2) = 6,25 \text{ t/m}$$

$$Fe = 5,51 \text{ cm}^2/\text{m} < 7,50 (Fe_{\min})$$

$$Q_{A-A} = 2,43 + (10 * 1,4 / 2 * 0,525) + (0,35 * 0,53) + (0,63 * 0,53) + (0,44 * 0,625) = 16,55 \text{ t/m}$$

$\tau \neq 41 \text{ t/m}$ $Feb = 5,74 \text{ cm}^2/\text{m}$ Επί το δυσμενέστερο
Αρκούν οι Συνδετήρες $\Phi 12/20$ στην Άνω Φλάντζα

Απόληξη Πλάκας Ανωδομής σε θέση Ακροβάθρων



$$\text{Επιστρώσεις : } (0,09 + 0,07) * 2,2 = 0,35 \text{ t/m}^2$$

$$\text{P.B. : } (0,25 + 0,40) / 2 * 2,5 = 0,81 \text{ t/m}^2$$

$$M = (0,35 * 0,93^2/2) + (0,81 * 0,93^2/2) + [10 * 1,39 * 0,83 / ((2 * 0,83) + 0,60)] = 5,61 \text{ t/m. } Fe = 5,76 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$Q = (0,35 * 0,93) + (0,81 * 0,93) + [10 * 1,4 / ((2 * 0,93) + 0,60)] = 6,77 \text{ t/m}$$

$$\tau = 19,23 < 0,83 * 36$$

4.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΕΓΧΟΝΤΑΣ ΠΛΑΚΑΣ ΜΕ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚ. ΔΟΚΟ

Έλεγχος σε θλίψη, λαμβάνοντας υπόψη μέγιστες τέμνουσες και αξονικές στην επιφάνεια μεταξύ δοκών και πλακών (μοντελικές ράβδοι) χωρίς P.B. δοκών / πλακών και χωρίς προένταση. Ράβδοι (56) $V_z = 793,26 \text{ KN}$ $N = 194,25 \text{ KN}$.

Μήκος επιρροής : $(2,50 + 1,25) / 2 = 1,88 \text{ m}$ / Πλάτος 2,54 m.

$$Feb = [979,326 + 19,425] / 1,88 / (5 / 1,75) = 17,38 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Αρκούν 6 $\Phi_{12/20}$

4.10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ (ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)

Από συνδυασμό HZ στο μέσον της δοκού οι τάσεις είναι :

$$\sigma_{bz} = +285,39 \text{ t/m}^2, \sigma_{bd} = -1042,53 \text{ t/m}^2 \text{ Για ύψος Δοκού (2,00).}$$

Κατά DIN 422λ – μέρος 6 §10, Είναι :

$$\Delta M_1 = 5 * 10^{-5} * E * I_{\Delta\text{ΔΟΚΟΥ}}$$

Οι αντίστοιχες τάσεις εξ αυτών για ύψος 2,25 m είναι :

$$\sigma_{bd} = 5 * 10^{-5} * 37 / 2,25 * 0,77 = -106,78 \text{ t/m}^2 \text{ και}$$

$$\sigma_{bz} = 5 * 10^{-5} * 37 / 2,25 * 1,479 = +55,59 \text{ t/m}^2$$

Ήτοι για ύψος δοκού (2,00 m) στην άνω ίνα είναι : $-88,739 \text{ t/m}^2$

Από την πρόσθεση των τάσεων λόγω HZ κ' ΔM_1 , προκύπτει :

$$\sigma_{bd} = -1.131,27 \text{ t/m}^2 \text{ και } \sigma_{bz} = +340,98 \text{ t/m}^2$$

Εξ' αυτών προκύπτει ύψος εφελκυσμένης ζώνης 0,46 m

Άρα $F_{e_{min}} = [(0,80 * 046 * 340,98) / 2] / 5 = 12,55 \text{ cm}^2$ στην εφελκυσμένη ζώνη.

$$d \leq \frac{150 * 100 * A_{sv\pi} / (A_{bz} * 10^4)}{(B_s * A_{s\alpha\pi} * A_{sv\pi})^2} = \frac{15 * 10^7 * 13,20^3 / (80 * 46)}{500^2 * \left(\frac{12,55}{13,20}\right)^2} = 414,84 \text{ mm}$$

Ήτοι αρκούν 12 $\emptyset 12$ συνολικά στην εφελκυσμένη ζώνη.

4.11 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΑΦΕΙΑΣ ΤΕΝΟΝΤΩΝ – ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (DIN 4227 §13)

Καλώδια 23T₁₅ :

$$Z = 0,45 * 23 * 26,6 / \left(\frac{40,00}{2}\right) * \sqrt{\frac{140}{1000^2} * 23 * 3,14 * 1,6} = 48,29 < 180 \text{ t/m}^2$$

Καλώδια 29T₁₅ :

$$Z = 0,45 * 29 * 26,6 / \left(\frac{40,00}{2}\right) * \sqrt{\frac{140}{1000^2} * 29 * 3,14 * 1,6} = 54,22 < 180 \text{ t/m}^2$$

4.12 ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΣ ΤΕΝΟΝΤΩΝ – ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΔΙΑΣΠΑΣΕΩΣ ΚΑΤΑ E-MORSCH

- i. Κατακόρυφος Οπλισμός -e = 1,90 m.

Για την "Ακραία" Δοκό – Καλώδιο 3

Τέλος, από αρχική και συμπληρωματική προένταση είναι :

$$V = 3017,73 + 740,78 = 3758,51 \text{ KN}$$

$$\text{Άρα } F_{e_v} = \frac{0,33 * 375,85}{5/1,75} * \left(1 - \frac{0,35}{\frac{0,983 - 0,913}{2} + 0,413}\right) = 21,64 \text{ cm}^2$$

Ήτοι σε μήκος 1,90 : $21,64 / 1,90 = 11,39 \text{ cm}^2/\text{m}$

Αρκούν κατακόρυφοι συνδετήρες 2 $\emptyset 12/20$

- ii. Οριζόντιος Οπλισμός -e = 0,80 m.

$$F_{e_H} = \frac{0,25 * 375,85}{\frac{5}{1,75}} * \left(1 - \frac{0,35}{0,80}\right) = 18,50 \text{ cm}^2$$

Ήτοι $18,50 / \frac{(0,993 - 0,413)}{2} * 2 = 32,46 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ήτοι σε μήκος 0,80 m απαιτούνται οριζόντιοι συνδετήρες 2 $\emptyset 16/20$ καθ' ύψος.

- iii. Οριζόντιος Οπλισμός (κλειστός) άνω φλάντζας -e = 1,50 m

$$(2,15 / 2) + 0,75 = 1,83 \text{ m}$$

Fe =

$$\frac{0,30 * (281,19 + 289,94 + 301,77 + 60,97 + 61,49 + 71,99)}{5/1,75} * \left(1 - \frac{0,80}{1,50}\right) * 1,83 * \frac{0,20}{(1,83 * 0,20) + 0,9692} =$$

$$= 112,49 * 0,47 * 0,27 = 14,49 \text{ cm}^2$$

Άρα $14,49 / 1,50 = 9,66 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ήτοι σε μήκος 1,50 m τίθενται οπλισμοί $\emptyset 12/20$.



4.13 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΤΙΤΛΟΣ
Σ01	ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ
Σ02	ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΚΥΡΙΟΥ ΚΛΑΔΟΥ
Σ03	ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΚΛΑΔΟΥ 3
Σ04	ΚΑΤΟΨΗ
Σ05	ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΜΕΛΕΙΩΣΗΣ
Σ06	ΜΗΚΟΤΟΜΗ
Σ07	ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ
Σ08	ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ
Σ09	ΜΕΣΟΒΑΘΡΟ Α1 ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ Α1
Σ10	ΜΕΣΟΒΑΘΡΟ Μ2 ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ Α2
Σ11	ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗ ΔΟΚΟΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
Σ12	ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ
Σ13	ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΠΛΑΚΑΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ Μ1Μ2 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΑΚΡΟΥ ΔΟΚΩΝ
Σ14	ΟΠΛΙΣΜΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
Σ15	ΟΠΛΙΣΜΟΙ Α1,Μ1
Σ16	ΟΠΛΙΣΜΟΙ Α2,Μ2
Σ17	ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΟΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΔΟΚΩΝ ΕΠΙ ΤΩΝ ΒΑΘΡΩΝ ΚΑΤΟΨΗ

Τα τεχνικά σχέδια της Μελέτης βρίσκονται στο **Παράρτημα – Α** της Πτυχιακής Εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Οι παρακάτω φωτογραφίες της γέφυρας ελήφθησαν στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας από τους φοιτητές κ. Ηλιόπουλο Θεόδωρο και κ. Κωνσταντίνου Ιωάννη.



ΦΩΤ. 5.1 : Νοτιοδυτική όψη της παρούσας γέφυρας Γ1, 3 ανοιγμάτων, συνολικού μήκους 60 m από προεντεταμένο και σπλισμένο σκυρόδεμα, με ελαστομεταλλικά εφέδρανα, άνωθεν του χειμάρρου Τάνου του Νομού Αρκαδίας. Διακρίνονται από αριστερά προς δεξιά τα μεσόβαθρα Μ2 και Μ1 και το ακρόβαθρο Α1.



ΦΩΤ. 5.2 : Νοτιοδυτική όψη της παρούσης γέφυρας Γ1, διακρίνονται από αριστερά προς τα δεξιά τα μεσόβαθρα της γέφυρας Μ2 και Μ1 και τμήμα του ακροβάθρου Α1.



ΦΩΤ. 5.3 : Νοτιοδυτική όψη του ακροβάθρου Α1 στα δεξιά, επίσης διακρίνεται και το μεσόβαθρο Μ1 στα αριστερά.



ΦΩΤ. 5.4 : Βορειοδυτική όψη του μεσόβαθρου M2, διακρίνεται η θέση τοποθέτησης των ελαστομεταλλικών εφεδράνων πριν την αφαίρεση των υποστηριγμάτων.



ΦΩΤ. 5.5 : Βόρεια όψη του μεσόβαθρου M2, διακρίνεται η θέση τοποθέτησης των ελαστομεταλλικών εφεδράνων πριν την αφαίρεση των υποστηριγμάτων.



ΦΩΤ. 5.6 : Βορειοανατολική όψη του ακρόβαθρου A2 όπου διακρίνεται το μεσόβαθρο M2 και η θέση τοποθέτησης των ελαστομεταλλικών εφεδράνων.



ΦΩΤ. 5.7 : Νοτιοανατολική όψη του ακρόβαθρου A1 όπου διακρίνεται το μεσόβαθρο M1 και η θέση τοποθέτησης των ελαστομεταλλικών εφεδράνων.



ΦΩΤ. 5.8 : Θέση τοποθέτησης εφεδράνων και αρμός μεταξύ του ακρόβαθρου A1 και του μεσόβαθρου M1.



ΦΩΤ. 5.9 : Βορειοανατολική όψη του ακρόβαθρου A1, διακρίνεται και ο τοίχος αντιστήριξης.



ΦΩΤ. 5.10 : Νοτιοανατολική όψη της γέφυρας Γ1 όπου διακρίνονται το μεσόβαθρο M1, το μεσόβαθρο M2 και το ακρόβαθρο A2.



ΦΩΤ. 5.11 : Η γέφυρα Γ1 με κατεύθυνση από το ακρόβαθρο A1 προς το μεσόβαθρο M1.



ΦΩΤ. 5.12 : Λάμπες ηλεκτροφωτισμού.



ΦΩΤ. 5.13 : Μεταλλικά καλύμματα του διαχωριστικού αρμού μεταξύ των ακρόβαθρου Α1 και μεσόβαθρου Μ1.



ΦΩΤ. 5.14 : Μεταλλικά καλύμματα του διαχωριστικού αρμού μεταξύ των ακρόβαθρου Α2 και μεσόβαθρου Μ2.



ΦΩΤ. 5.15 : Η γέφυρα Γ1 με κατεύθυνση από το μεσόβαθρο Μ2 προς το μεσόβαθρο Μ1.



ΦΩΤ. 5.16 : Γενική άποψη του καταστρώματος της παρούσας γέφυρας Γ1.



ΦΩΤ. 5.17 : Κιγκλιδώματα ασφαλείας της γέφυρας Γ1.



ΦΩΤ. 5.18 : Νότιο τμήμα της γέφυρας Γ1 στο οποίο διακρίνονται ο αρμός μεταξύ του ακρόβαθρου Α1 και του μεσόβαθρου Μ1 και ο δρόμος ο οποίος βρίσκεται στην αρχή του ακρόβαθρου Α1.



ΦΩΤ. 5.19 : Βόρεια όψη της γέφυρας Γ1 από τον δρόμο που βρίσκεται αριστερά του ακρόβαθρου Α1 και διακρίνεται το κατάστρωμα της γέφυρας.



ΦΩΤ. 5.20 : Θέση αγωγού παροχέτευσης όμβριων υδάτων.



ΦΩΤ. 5.21 : Κατάληξη αγωγού όμβριων υδάτων.



ΦΩΤ. 5.22 : Στην παραπάνω φωτογραφία διακρίνεται ο φοιτητής κ. Κωνσταντίνου Ιωάννης.



ΦΩΤ. 5.23 : Νότια όψη της γέφυρας Γ1 μεταξύ των μεσόβαθρων M2 και M1, με κατεύθυνση από το M2 προς το M1, στην οποία διακρίνονται τα κιγκλιδώματα, ο τοίχος αντιστήριξης, ο χείμαρρος Τάνος καθώς επίσης μπορεί να γίνει ορατή στο βάθος η γέφυρα του παλιού δρόμου Τριπόλεως – Άστρους.



ΦΩΤ. 5.24 : Γενική άποψη της περιοχής όπου διακρίνονται η παρούσα γέφυρα Γ1, ο τοίχος αντιστήριξης και ο χείμαρρος Τάνος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Στον τομέα του υπολογισμού κατασκευών ο ηλεκτρονικός υπολογιστής (H/Y) έχει γίνει απαραίτητο εργαλείο για τον μηχανικό για να φέρει εις πέρας την εργασία του.
2. Τα πλεονεκτήματα επίλυσης φορέων με H/Y παρουσιάζονται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις φορέων με πολλά μέλη όπου η επίλυση με κλασικές μεθόδους θα ήταν μακροχρόνια και πιο δύσκολη. Επιπλέον, στις κλασικές μεθόδους συνήθως γίνονται περισσότερες απλουστευτικές παραδοχές για να επιτευχθεί η επίλυση των φορέων.
3. Ο μελετητής – μηχανικός οφείλει να είναι σε θέση να ελέγξει ο ίδιος 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 πλήθος προγραμμάτων H/Y που μπορεί ο καθένας να επιλέξει ανάλογα με τις ανάγκες του. Τα προγράμματα αυτά συνεχώς εξελίσσονται και ο βαθμός αξιοπιστίας τους αυξάνει.
5. Η παρούσα πτυχιακή εργασία περιλαμβάνει την πλήρη και αναλυτική μελέτη γέφυρας τριών ανοιγμάτων συνολικού μήκους 60,00m από προεντεταμένο και οπλισμένο σκυρόδεμα με ελαστομεταλλικά εφέδρανα πάνω από τον χείμαρρο Τάνο, με τη χρήση H/Y.
6. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της εν λόγω γέφυρας, αποτελεί η ιδιόμορφη οριζοντιογραφική διαμόρφωση της Οδοποιίας επ' αυτής. Συγκεκριμένα, πέραν της βασικής χάραξης (κύριος κλάδος) σύμφωνα με την οποία η οδός επί της γέφυρας ευρίσκεται στην αρχή αριστερής καμπύλης με ακτίνα $R=210m$, κατ' απαίτηση της Υπηρεσίας και προς αποφυγή κατασκευής στην παρούσα φάση ενός τεχνικού έργου CUT&COVER μετά την γέφυρα (Χ.Θ. 0+954 - 1+086 κύριου κλάδου), εκπονήθηκε και παραλλαγή της χάραξης (κλάδος 3) στην οποία προβλέπεται σημαντική διαφοροποίηση της χάραξης και επί της γέφυρας, ήτοι : μετατόπιση αξόνων έως και περίπου 2,00μ και μετατόπιση αρχής αριστερής καμπύλης με ακτίνα $R=140,00m$ κατά περίπου 32,00μ. Συνακόλουθα επέρχονται προφανώς και διαφοροποιήσεις μηκοτομικού χαρακτήρα, παρότι και στις δύο χαράξεις η οδός ευρίσκεται στη βάση κοίλης καμπύλης ακτίνας $R=3200m$. Ως αποτέλεσμα των ανωτέρω, το κατάστρωμα της γέφυρας (και άρα όλη η γέφυρα) σχεδιάσθηκε για την εξυπηρέτηση και των δύο «σεναρίων» χάραξης: του άμεσα προβλεπόμενου προς κατασκευή (κλάδος 3) και του μελλοντικού (κύριος κλάδος), με συνέπεια την ιδιαίτερα σοβαρή αύξηση του μελετητικού αντικειμένου.
7. Η επιλογή του τύπου γέφυρας και της μεθόδου κατασκευής επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τον προϋπολογισμό του έργου. Ο μελετητής, βάσει της πείρας του και των γνώσεών του καλείται να κάνει την σωστή επιλογή.
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 1045, 1055, 1072, 1075, 1054, 4014, 4085, 4227, ΕΑΚ 2000/2003, ΟΔΗΓΙΑ Ε39/99 ΥΠΕΧΩΔΕ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δ.–Π. Ν. ΚΟΝΤΟΝΗ, «Υπολογισμός Κατασκευών με Η/Υ», Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Τ.Ε.Ι. Πάτρας, Πάτρα, 1995 – 1999.
2. Δ.–Π. Ν. ΚΟΝΤΟΝΗ, «Επιστημονικά Εκπαιδευτικά Προγράμματα Η/Υ ειδικότητας Πολιτικού Μηχανικού», Πάτρα 1985 – 2018.
3. Δ.–Π. Ν. ΚΟΝΤΟΝΗ, «Πολιτικός Μηχανικός & Η/Υ», «Εισαγωγή στους Η/Υ», «Εισαγωγή στο Διαδίκτυο (Internet) και στις υπηρεσίες του» (Διδακτικές Σημειώσεις), «Ασκήσεις Προγραμματισμού Η/Υ I & II» (Φύλλα Έργου), Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Τ.Ε.Ι. Πάτρας, «Ασκήσεις Προγραμματισμού Η/Υ και Εφαρμογών Πολιτικού Μηχανικού - I & II» (Φύλλα Έργου), Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας, Πάτρα, 1999 – 2018.
4. Δ. Ε. Μπισκίνης, «Γεφυροποιία» (Διδακτικές Σημειώσεις στο open eClass), Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας, Πάτρα, 2014.
5. Δ. Κωνσταντινίδης, «Γεφυροποιία» (Διδακτικές Σημειώσεις), Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Αλεξάνδρειο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, 2012.
6. EN 1991 Ευρωκώδικας 1: Δράσεις επί των κατασκευών.
7. EN 1992 Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός των κατασκευών από σκυρόδεμα.
8. ΕΑΚ 2000. Ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός (Ε.Α.Κ. 2000. Υπ. Απόφαση Δ17α/141/3/ΦΝ 2184Β/20-12-1999 & Φ.Ε.Κ. 781/18-0602003). Όπως επίσης και το ΦΕΚ/Β΄ 1154/12-8-2003 – Δ17α/115/9/ΦΝ 275.
9. Οδηγίες για τη μελέτη των οδικών έργων – (ΟΜΟΕ – Τεχνικών Έργων Οδοποιίας (Έργα Πολιτικού Μηχανικού) 2003).
10. DIN–Fachbericht 101 : Δράσεις σε γέφυρες.
11. DIN–Fachbericht 102 : Γέφυρες από σκυρόδεμα.
12. Οδηγίες για την εφαρμογή των κανονισμών DIN–Fachbericht στην Ελλάδα (ΥΠΕΧΩΔΕ Ιούνιος 2007).
13. DIN 4019 (1986) «Έδαφος Θεμελίωσης – Υπολογισμός Θραύσης Εδάφους», Έκδοση Απριλίου 1979.
14. DIN 4019 1979 Baugrund. Setzungberechnungen, Έκδοση Απριλίου 1979.
15. ΕΑΚ 2000 (1999) Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός «ΕΑΚ 200», Υπ. Αποφ. Δ17α/141/3/Φ.Ν. 275/92-ΦΕΚ 2184Β/20.12.1999, όπως τροποποιήθηκε με ΦΕΚ 181Β/18.06.2003.
16. ΕΚΩΣ 2000 (2000) Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος «ΕΚΩΣ 2000» ΦΕΚ 1329Ε/6.11.2000.

17. Τεχνική Έκθεση και Μελέτη του έργου «ΓΕΦΥΡΑ Γ1: Χ.Θ. 0+800,00 ΕΩΣ 0+860,17 ΚΥΡΙΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΤΗΣ ΕΠΑΡΧΙΑΚΗΣ ΟΔΟΥ ΤΡΙΠΟΛΗ – ΑΣΤΡΟΣ Ν. ΑΡΚΑΔΙΑΣ» που εκπονήθηκε από την τεχνική εταιρεία «“ΚΟΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ” Γ. ΣΕΚΑΡΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.» (ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΓΚΑΒΑΛΗΣ, ΜΑΡΙΑ – ΧΑΡΑ ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ, NERCO – Ν. ΧΛΥΚΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΕΚΑΡΑΣ, ΧΡΗΣΤΟΣ ΦΟΥΡΝΙΩΤΗΣ – ΠΑΥΛΑΤΟΣ), 2008.

18. Πηγές από το Διαδίκτυο:

- i. <http://www.english-heritage.org.uk/visit/places/iron-bridge/>
- ii. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%AD%CF%86%CF%85%CF%81%CE%B1_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%9A%CE%B1%CF%81%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CF%85
- iii. <https://www.britannica.com/topic/SantAngelo-Bridge>
- iv. <https://qr.depositphotos.com/109210164/stock-photo-steel-support-structure-above-bridge.html>
- v. <http://www.towerbridge.org.uk/about/>
- vi. http://www.highestbridges.com/wiki/index.php?title=Beipanjiang_Bridge_Duge
- vii. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C%CF%82>
- viii. http://www.egnomi.gr/article/56974/ta_kyrioter_a_axiotheata_sti_xalkida_kai_li_ga_logia_gi_ayta.html
- ix. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%AD%CF%86%CF%85%CF%81%CE%B1_%CE%9B%CE%B5%CF%85%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82
- x. http://gefires.blogspot.gr/2009/06/blog-post_8751.html
- xi. <https://iaitoloakarnania.gr/2017/01/5783/>
- xii. <http://www1.aegean.gr/gympeir/gefires.htm>
- xiii. http://gefires.blogspot.gr/2009/06/blog-post_1183.html
- xiv. <http://www.kathimerini.gr/755756/article/epikairothta/kosmos/oi-aytoxeires-protimoy-n-thn-kremasth-gefyra-golden-gate-toy-san-fransisko>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΤΙΤΛΟΣ
Σ01	ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ
Σ02	ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΚΥΡΙΟΥ ΚΛΑΔΟΥ
Σ03	ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΚΛΑΔΟΥ 3
Σ04	ΚΑΤΟΨΗ
Σ05	ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΜΕΛΕΙΩΣΗΣ
Σ06	ΜΗΚΟΤΟΜΗ
Σ07	ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ
Σ08	ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ
Σ09	ΜΕΣΟΒΑΘΡΟ Α1 ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ Α1
Σ10	ΜΕΣΟΒΑΘΡΟ Μ2 ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ Α2
Σ11	ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗ ΔΟΚΟΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
Σ12	ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ
Σ13	ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΠΛΑΚΑΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ Μ1Μ2 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΑΚΡΟΥ ΔΟΚΩΝ
Σ14	ΟΠΛΙΣΜΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
Σ15	ΟΠΛΙΣΜΟΙ Α1,Μ1
Σ16	ΟΠΛΙΣΜΟΙ Α2,Μ2
Σ17	ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΟΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΔΟΚΩΝ ΕΠΙ ΤΩΝ ΒΑΘΡΩΝ ΚΑΤΟΨΗ