

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ Σ.Τ.Ε.Φ.
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ
ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΒΑΛΛΙΑΝΑΤΟΥ ΚΑΛΛΙΟΠΗ Α.Μ.3712
ΚΑΡΑΝΑΣΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Α.Μ. 3969

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΧΡΗΣΤΟΥ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

ΠΑΤΡΑ - ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2010



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΑ</u>	
1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΓΕΦΥΡΟΠΟΙΑΣ	7
2. ΕΙΔΗ ΦΟΡΕΩΝ ΤΩΝ ΟΛΟΣΩΜΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ	13
2.1 ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	13
2.2 ΜΟΡΦΕΣ ΔΟΚΩΝ	15
3. ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	16
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	16
3.2 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ	18
3.3 ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	23
3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΕΩΣ	28
3.4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ FREYSSINET	29
3.4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ MORANDI	33
3.4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ B.B.R.V	36
3.4.4 ΣΥΣΤΗΜΑ LEONHARDT	40
3.5 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	41
3.6 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	45
3.6.1 ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	45
3.6.2 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	48
3.6.3 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΣΦΗΝΩΝ	51
3.7. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	53
3.8 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	55
3.9 ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑΝΥΣΗΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ ΤΕΝΟΝΤΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	59
3.9.1 ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΓΡΥΛΛΟΙ ΤΑΝΥΣΗΣ	59
3.9.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΓΡΥΛΛΟΥ ΤΑΝΥΣΗΣ	62
3.9.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ	66
4. ΟΙ 10 ΕΝΤΟΛΕΣ ΚΑΤΑ LEONHARDT	72
4.1 ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	76
4.2 ΚΑΛΩΔΙΑ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ	77
4.3 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΤΕΝΟΝΤΩΝ	79
4.4 ΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΩΣΗΣ ΤΕΝΟΝΤΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	81

4.5	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	83
4.6	ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ.....	83
4.7	ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ	83
4.8	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΗ.....	84
4.9	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	84
4.10	ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΗΣ.....	85
4.11	ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΤΑΝΥΣΗΣ (ΠΡΕΣΣΑ)	86
4.12	ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	87
5.	ΕΚΩΣ 2000 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	97
5.1	ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	98
5.2	ΑΡΧΙΚΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ.....	98
5.3	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ.....	100
5.4	ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	109
5.5	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	110
6.	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ	119
6.1	ΓΕΝΙΚΑ	119
6.2	ΤΕΝΟΝΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ.....	119
6.3	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	128
7.	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	138
7.1	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	138
7.2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	138
7.3	ΦΟΡΤΙΑ	139
7.4	ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ.....	139
8.	ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ	140
A.	ΑΝΩΔΟΜΗ	140
B.	ΕΠΙΛΥΣΗ ΑΚΡΟΒΑΘΡΩΝ.....	149
Γ.	ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΤΕΡΥΓΟΤΟΙΧΩΝ.....	167
Δ.	ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ.....	168
9.	ΣΧΕΔΙΑ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ	174
9.1	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	174
9.2	ΚΑΤΟΨΗ ΓΕΦΥΡΑΣ	175
9.3	ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΔΟΥ.....	176
9.4	ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ.....	177
9.5	ΔΙΑΔΟΚΙΔΩΣΗ ΠΛΑΚΑΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ.....	178
9.6	ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ	179

9.7	ΟΨΗ ΓΕΦΥΡΑΣ	180
9.8	ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ (1)	181
9.9	ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ (2)	182
9.10	ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗ ΔΟΚΟΣ	183
9.11	ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ	184
9.12	ΤΟΙΧΟΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ.....	185
9.13	ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ.....	186
9.14	ΧΑΛΑΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ	187
9.15	ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ (1)	188
9.16	ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ (2)	189
9.17	ΕΦΕΔΡΑΝΑ.....	190

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΕΝΟΝΤΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SOFISTIK.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία περιγράφονται βασικές έννοιες και αρχές του προεντεταμένου σκυροδέματος με όσο γίνεται δυνατόν λεπτομερέστερο τρόπο μέσα από θεωρητικές αναφορές. Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας έγινε η μελέτη κατασκευής μιας γέφυρας από προεντεταμένο σκυρόδεμα (παραδοχές, υλικά και αποτελέσματα). Τέλος προσπαθήσαμε μέσω του προγράμματος Sofistik να επιλύσουμε στατικά τη μελέτη μας, πλησιάζοντας όσο γίνεται την κατασκευή μιας πραγματικής προεντεταμένης γέφυρας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αρχικά παρατίθεται μια σύντομη αναδρομή στην ιστορία της γεφυροποιίας, ώστε να μπορέσουμε να κατανοήσουμε καλύτερα την έννοια και την εξέλιξη των γεφυρών ανάμεσα στο χρόνο.

Εν συνεχεία περιγράφονται αναλυτικότερα οι γέφυρες μορφής δοκού και τα στατικά τους συστήματα.

Αναλύουμε την λειτουργία του προεντεταμένου σκυροδέματος, τους τρόπους και τα συστήματα προέντασης, την εξέλιξη αυτού στο εργοτάξιο και τις απώλειες που μπορεί να προκύψουν (χρονικές, τοπικές). Επίσης αναφέρονται πλεονεκτήματα και εφαρμογές του.

Δίνονται γενικές οδηγίες εγκατάστασης και τάνυσης τενόντων προέντασης και τρόποι εφαρμογής σε μια κατασκευή.

Ένας μεγάλος Γερμανός μελετητής που ασχολήθηκε με την προένταση ήταν ο Fritz Leonhardt, όπου αναφέρονται οι «10 εντολές του» για την εφαρμογή της.

Σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ 2000 (Κεφάλαιο 4^ο), ο οποίος παρατίθεται αυτούσιος για την αποφυγή παράλειψης σημαντικών κανονισμών, προχωρούμε στην ανάλυση της προέντασης.

Παρουσιάζονται οι τεχνικές προδιαγραφές που χρειάζεται μια κατασκευή στην οποία εφαρμόζεται προένταση.

Τελικά θέλοντας να κατανοήσουμε την εφαρμογή της προέντασης, μελετήσαμε μια σιδηροδρομική γέφυρα προεντεταμένου σκυροδέματος, όπου περιγράφουμε τις προδιαγραφές της, τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την μελέτη και τα σχέδια της σαν να ήταν ένα πραγματικό έργο.

1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΓΕΦΥΡΟΠΟΙΑΣ

Από τα αρχαιότατα χρόνια οι πρωτόγονοι λαοί κατασκεύαζαν πρωτόγονες γέφυρες από ξύλο ή σχοινιά με την μορφή δοκών, δοκών με άντωση ή κρεμαστών κατασκευών. Οι πολιτισμένοι λαοί κατασκεύαζαν από νωρίς έντεχνες γεφυρώσεις. Οι Κινέζοι κατασκεύασαν δοκούς από γρανίτη με άνοιγμα 18μ.

Οι Γερμανοί και οι Ελβετοί τεχνίτες οδήγησαν κατά των 18^ο αιώνα τις ξύλινες γέφυρες στην πλήρη τους ανάπτυξη. Η ξύλινη γέφυρα του Ρήνου στο Schaffhausen που κατασκευάστηκε το 1758 από τον J.U. Grubenmann είχε το σημαντικό άνοιγμα των 118μ.



Εικόνα (1) Η ξύλινη γέφυρα του Ρήνου στο Schaffhausen.

Λίθινες θολωτές γέφυρες κατασκεύαζαν οι Κινέζοι και οι Ρωμαίοι πριν ακόμη από την γέννηση του Χριστού. Η τέχνη της μόρφωσης των γεφυρών (ημικυκλικά τόξα με άνοιγμα μέχρι 30μ.) και τις κατεργασίας του λίθου γνώρισε εξαιρετική άνθηση στους Ρωμαϊκούς χρόνους.



Εικόνα (2) Τοξωτή γέφυρα στο νομό Θεσπρωτίας

Παραδείγματα : Η γέφυρα του Αδριανού στον Τίβερη, η Ponte Piedra στην Βερόνα. Οι καταπληκτικοί αυτοί οικοδόμοι γεφύρωσαν ολόκληρες κοιλάδες για τα υδρευτικά τους έργα (Pont du Gard στις Nimes, Νότια Γαλλία, 180μ.Χ.) και οι Τούρκοι κατασκεύασαν νωρίς λίθινες γέφυρες μεγάλων ανοιγμάτων σχεδόν πάντα όμως δίνοντας την μορφή οξυκόρυφου τόξου. Στον Μεσαίωνα άρχισε να αυξάνεται η ακτίνα καμπυλότητας των θόλων (ανοίγματα έως 50μ.) Παραδείγματα : Γέφυρα Scaliger στην Βερόνα (1354), το Ponte Vecchio στη Φλωρεντία, η γέφυρα του Ροδανού στην Avignon, η γέφυρα του Δούναβη στο Regensburg, η γέφυρα του Καρόλου στην Πράγα, η γέφυρα στον Main στο Würzburg κ.α.



Εικόνα (3) Το Ponte Vecchio στη Φλωρεντία.

Χυτοσίδηρες γέφυρες τοξωτής μορφής εμφανίστηκαν στα τέλη του 18^{ου} αιώνα. Οι Κινέζοι κατασκεύασαν τις πρώτες κρεμαστές γέφυρες με αλυσίδες από το 1750. Με την εμφάνιση του σιδηροδρόμου χρειάστηκαν μεγάλες γέφυρες για βαριά φορτία. Λίθινες γέφυρες γεφύρωσαν ολόκληρες κοιλάδες της η γέφυρα στην κοιλάδα του Goltzsch στη Σαξονία με μήκος 578μ. και ύψος 78μ. Τα νέα υλικά ήταν ο σφυρήλατος σίδηρος και ο χάλυβας. Το 1846 ο γιός του εφευρέτη της ατμομηχανής Robert Stephenson κατασκεύασε την γέφυρα Britannia, την πρώτη μεγάλη γέφυρα μορφής δοκού (κυβοτοειδούς διατομής από σφυρήλατο σίδηρο) με άνοιγμα 141μ. στον δρόμο Menai (Αγγλία).



Εικόνα (4) Γέφυρα Britannia στην Αγγλία

Σύντομα εμφανίστηκαν και οι χαλύβδινοι δοκιδωτοί φορείς όπως η γέφυρα Weichsel στο Dirschau με 6 ανοίγματα των 124μ. το καθένα (1850). Αργότερα ήρθαν και οι κρεμαστές και δικτυωτές κατασκευές. Τεράστια ανοίγματα επιτεύχθηκαν με κατασκευές προβόλων όπως η σιδηροδρομική γέφυρα στο Firth of Forth (Σκωτία) με ανοίγματα 512μ. (1883-1890). Από το 1900 άρχισαν να κατασκευάζονται οι πρώτες γέφυρες από το νέο υλικό σκυρόδεμα. Στην αρχή ήταν τριαρθρωτά τόξα όπου το σκυρόδεμα απλώς αντικαθιστούσε τους λίθους.



Εικόνα (5) Σιδηροδρομική γέφυρα στο Firth of Forth στη Σκωτία.

Το οπλισμένο σκυρόδεμα ή σιδηροπαγές σκυρόδεμα όπως λεγόταν τότε, χρησιμοποιήθηκε στην αρχή στις πλάκες καταστρώματος, μετά στις νευρώσεις των τόξων κ.ο.κ. Μόνον από το 1912 και μετά άρχισε να χρησιμοποιείται σε γέφυρες μορφής δοκού ή πλαισιωτές, για ανοίγματα όμως μόνο μέχρι 30μ. Την ίδια εποχή οι τοξωτές γέφυρες από οπλισμένο σκυρόδεμα κατασκευάζονταν με όλο και μεγαλύτερες διαστάσεις. Η γέφυρα του Sando στην Σουηδία που κατασκευάστηκε το 1941-1945 έχει άνοιγμα τόξου 280μ.



Εικόνα (6) Καλωδιωτή γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου

Γέφυρες από προεντεταμένο σκυρόδεμα άρχισαν να κατασκευάζονται από το 1938 αλλά η ανάπτυξη τους διακόπηκε με τον πόλεμο. Μόνο μετά το 1948 το προεντεταμένο σκυρόδεμα αξιοποιήθηκε στην γεφυροποιία. Προτιμήθηκαν κυρίως γέφυρες μορφής δοκού με ανοίγματα μέχρι 230μ. Με λοξά καλώδια επιτεύχθηκαν το 1977 ανοίγματα των 300μ. (Γέφυρα στον ποταμό Columbia στο Pasco-Kennewick όπου μελετητής ήταν ο F.Leonhardt, γέφυρα στον Σικουάνα στη Brotonne όπου μελετητής ήταν ο Jean Muller).

2. ΕΙΔΗ ΦΟΡΕΩΝ ΤΩΝ ΟΛΟΣΩΜΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ

Γέφυρες μορφής δοκού

2.1. Στατικά συστήματα

- Αμφιέριστη δοκός, οι στηρίξεις είναι αρθρωτές και η γέφυρα έχει ένα ή περισσότερα φατνώματα σε σειρά. Είναι ισοστατική και διαστασιολογείται για το πλήρες διάγραμμα καμπτικών ροπών αμφιερίστου (M_0). Σε κάθε άκρο απαραίτητα αρμός διαστολής.
- Σειρά αμφιερίστων δοκών με συνεχή πλάκα καταστρώματος, ώστε να μειωθεί ο αριθμός των αρμών καταστρώματος. Κατά κανόνα η συνέχεια καλύπτει 3-4 φατνώματα. Μόνο μια στήριξη της «αλυσίδας» μπορεί να είναι σταθερή, οι υπόλοιπες πρέπει να είναι μεταθετές κατά μήκος.
- Δοκός Gerber : Αν και ισοστατική, χρειάζεται πολλούς αρμούς καταστρώματος. Η διατομή του Δ.Κ.Ρ. αμφιερίστου της περιοχής των ανοιγμάτων και των στηρίξεων μπορεί να επηρεαστεί ευνοϊκά με την κατάλληλη θέση των αρθρώσεων και των σχέσεων ακαμψίας (μεταβλητή ροπή αδρανείας των προβόλων). Το σύστημα αυτό παρουσιάζει πολλά μειονεκτήματα σε σχέση με της συνεχείς δοκούς χωρίς αρμούς.
- «Τραπέζια» προβόλων σε εναλλαγή με αναρτημένες δοκούς, προσφέρονται για την εφαρμογή μεθόδων γραμμικής προκατασκευής. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται η ασφάλεια σε ανατροπή κατά την αστοχία της ανοίγματος. Παράδειγμα αποτελεί η γέφυρα του Maracaibo στη Βενεζουέλα, σύμφωνα με μελέτη του R. Morandi (Ρώμη).
- Συνεχής δοκός δύο ή περισσότερων ανοιγμάτων. Κατασκευάστηκαν γέφυρες με συνεχείς δοκούς 36 ανοιγμάτων χωρίς αρμό. Εφόσον είναι δυνατό, το άνοιγμα του ακραίου φατνώματος να εκλέγεται περίπου 20% μικρότερο από το άνοιγμα των εσωτερικών ώστε να εξισωθούν οι ροπές ανοιγμάτων. Επειδή οι ροπές αμφιερίστου κατανέμονται σε ροπές ανοίγματος και ροπές στηρίξεων, είναι δυνατό να επιτευχθούν μεγαλύτερες λυγηρότητες.

- Η στατικά αόριστη έδραση αυξάνει την ασφάλεια και δεν επέρχεται κατάρρευση όταν αστοχεί μια διατομή της δοκού.
- Οι άνισες υποχωρήσεις των στηρίξεων προκαλούν ροπές καταναγκασμού που δεν πρέπει να θεωρούνται μειονεκτήματα. Οι ροπές καταναγκασμού λόγω μικρών διαφορών υποχωρήσεων μειώνονται στο προεντεταμένο σκυρόδεμα λόγω ερπισμού. Μεγαλύτερες διαφορές υποχωρήσεων είναι δυνατό να αντισταθμιστούν με ανύψωση της δοκού με την βοήθεια υδραυλικών πιεστηρίων (γρύλων) και τοποθέτηση ενθέτων εφεδράνων. Στο Duisburg κατασκευάστηκαν συνεχείς δοκοί από προεντεταμένο σκυρόδεμα τεσσάρων ανοιγμάτων χωρίς αρμό, μολονότι έπρεπε να αναμένονται κατά τμήματα βυθίσεις μέχρι 5μ. Η αποκατάσταση της μηκοτομής της γέφυρας προετοιμάστηκε έτσι ώστε να μην χρειαστεί να διακοπεί η κυκλοφορία. Οι συνεχείς δοκοί από προεντεταμένο σκυρόδεμα είναι λιγότερο ευαίσθητες από της χαλύβδινες γέφυρες της άνισες καθιζήσεις εφόσον κατασκευαστούν κατάλληλα. Μετά την αποκατάσταση της μηκοτομής, οι ρωγμές κλείνουν χάρη στη μεγάλη ελαστικότητα των τενόντων που είναι φτιαγμένοι από χάλυβες υψηλής αντοχής.
- Το μεγάλο πλεονέκτημα των συνεχών δοκών είναι η αποφυγή των αρμών διαστολής στο κατάστρωμα για μεγάλα μήκη γεφυρών (800-1000μ.). Οι κινητοί αρμοί διαστολής είναι ακριβοί χρειάζονται συντήρηση, καταστρέφονται με τον καιρό από την κυκλοφορία και για τον λόγο αυτό να επιδιώκεται εφόσον είναι δυνατόν η διάταξη της μόνο κατά μήκος κινητού αρμού διαστολής σε ένα άκρο της γέφυρας.
 Το σταθερό εφέδρανο διατάσσεται συχνά στο ένα άκρο της γέφυρας, ώστε να αρκέσει εκεί της μικρός αρμός χωρίς κινητά μέρη. Όταν τα ανοίγματα είναι έντονα άνισα, μπορεί να είναι καλύτερα το σταθερό εφέδρανο να διατάσσεται στην θέση της μέγιστης (θλιπτικής) αντίδρασης.
- Πολύ μακριές δοκοί γεφυρών είναι δυνατό να χωριστούν σε μικρότερα τμήματα με αναρτημένες δοκούς ή αρθρώσεις Gerber.

2.2. Μορφές δοκών

Οι δοκοί ενός ανοίγματος μορφώνονται καλύτερα με παράλληλα πέλματα, δηλαδή το κάτω πέλμα είναι παράλληλο προς την ερυθρά της γέφυρας και το κατασκευαστικό ύψος παραμένει σταθερό.

Και οι συνεχείς δοκοί μορφώνονται κατά κανόνα με παράλληλα πέλματα, εφόσον τα ανοίγματα είναι περίπου ίσα. Αυτό ισχύει ακόμα και όταν η γέφυρα βρίσκεται σε κοίλωμα τις δοκού και συνεπώς το κάτω πέλμα «κρέμεται κάνοντας κοιλιά».

Η πείρα έδειξε πως αυτή η «κοιλιά» φαίνεται ολότελα φυσική. Στις γεφυρώσεις ποταμών προτιμάται η δοκός τριών ανοιγμάτων με τονισμένο το κύριο άνοιγμα (που καθορίζεται π.χ. από το πλάτος του ποταμού, το εύρος πλεύσης κ.α.), όπου μειώνουμε το ίδιο βάρος στην μεσαία περιοχή του κύριου ανοίγματος και την αντίστοιχη μορφή ανοίγματος, μειώνοντας το κατασκευαστικό ύψος. Έτσι προκύπτει η δοκός με ενισχύσεις : στις ευθυγραμμίες της μηκοτομής ταιριάζουν ευθύγραμμες ενισχύσεις και στα κυρτώματα καμπύλες. Οι δοκοί με ενισχύσεις προσφέρονται ιδιαίτερα για την δόμηση σε πρόβολο.

3. ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

3.1. Γενικά

Το προεντεταμένο σκυρόδεμα είναι ένα οικοδομικό υλικό, το οποίο φαινομενικά δεν διαφέρει από το οπλισμένο σκυρόδεμα. Είναι και αυτό ένα σκυρόδεμα κατασκευασμένο με σκύρα, άμμο, τσιμέντο και νερό στο οποίο ενσωματώνεται χάλυβας. Εν τούτοις από άποψη λειτουργίας, το προεντεταμένο και το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι δύο υλικά εντελώς διαφορετικά.

Στο οπλισμένο σκυρόδεμα ο χαλύβδινος οπλισμός παίζει παθητικό ρόλο, δηλαδή χρειάζεται για να αναλαμβάνει το μέρος εκείνο από όμως τάσεις, όμως οποίες δημιουργούν τα φορτία όπου το σκυρόδεμα δεν δύναται ή δεν επαρκεί να αναλάβει.

Αντιθέτως το προεντεταμένο σκυρόδεμα είναι σε θέση να αναλάβει μόνο του όμως τάσεις που προκαλούν τα φορτία. Ο χάλυβας στην περίπτωση αυτή παίζει ρόλο ενεργητικό, δηλαδή χρειάζεται για να επιβάλλει πάνω στο σκυρόδεμα ένα ακόμη φορτίο. Το φορτίο αυτό συνδυάζεται με τα εξωτερικά φορτία με αποτέλεσμα να διατηρούνται οι τιμές των τάσεων του σκυροδέματος μέσα στα όρια, στα οποία τούτο είναι σε θέση να τα αναλάβει μόνο του.

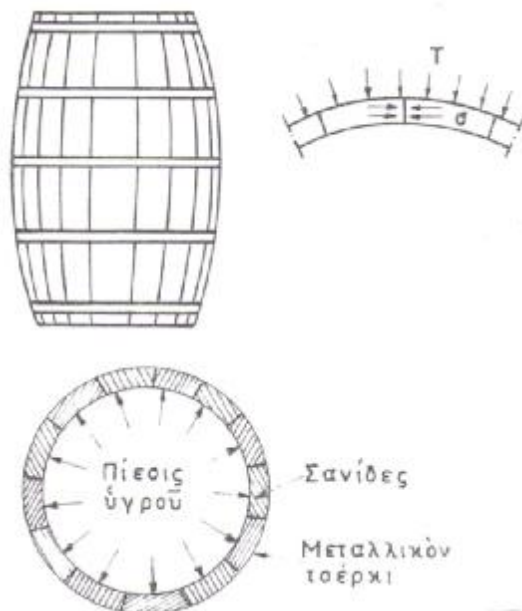
Πρακτικώς δεν είναι ποτέ σχεδόν δυνατόν να επιτευχθεί το αποτέλεσμα αυτό σε όλα τα σημεία όμως κατασκευής. Για το λόγο αυτό σε όμως κατασκευές από προεντεταμένο σκυρόδεμα προβλέπεται και κάποιος οπλισμός. Ο οπλισμός όμως, ο οποίος παίζει ρόλο παθητικό, όμως ο οπλισμός του οπλισμένου σκυροδέματος, αναλαμβάνει κυρίως δευτερεύουσες τάσεις.

Η ιδέα του προεντεταμένου σκυροδέματος είναι αρκετά παλιά. Εφ' όσον το μεγαλύτερο ποσοστό του σκυροδέματος σε μία κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελεί μόνο νεκρό φορτίο, χωρίς να δύναται να αναλάβει τάσεις, πολλοί σκέφτηκαν να πετύχουν μια καλύτερη εκμετάλλευσή του. Η πείρα που υπήρχε από παλαιότερα υλικά με παρόμοιες ιδιότητες, όμως οι λιθοδομές και οι πλινθοδομές, δίδασκε ότι τέτοια υλικά γίνονται πολύ χρήσιμα όταν υπόκεινται σε θλιπτικές δυνάμεις συγχρόνως

με τα κύρια φορτία όμως. Η αρχή αυτή είχε ήδη εφαρμοστεί από παλαιωτάτων χρόνων όμως θόλους, όμως ανσίδες, όμως τοίχους αντιστήριξης κλπ.

Η πλήρης εκμετάλλευση του σκυροδέματος φαίνεται ότι ήταν δυνατόν να επιτευχθεί, αν κάθε στοιχείο όμως κατασκευής αποκτά εκ των προτέρων θλιπτικές τάσεις όμως διατομές του. Τα στοιχεία αυτά θα ήταν δυνατό να ονομάζονται προεντεταμένα, αφού θα βρισκόντουσαν σε εντατική κατάσταση, προτού τεθούν σε λειτουργία.

Η μέθοδος αυτή είχε ήδη χρησιμοποιηθεί και σε όμως περιπτώσεις με άλλα υλικά, όμως π.χ. για την κατασκευή των βαρελιών. Πράγματι τα μεταλλικά τσέρκια των βαρελιών δημιουργούν σημαντικές αρχικές θλιπτικές τάσεις όμως αρμούς των σανίδων, που αποτελούν τα τοιχώματά όμως. Όταν το βαρέλι είναι γεμάτο, το υγρό πιέζει τα τοιχώματα και προκαλεί εφελκυστικές τάσεις, που θα ήταν σχεδόν αδύνατο να μεταδοθούν από την μία σανίδα στην άλλη. Εξάλλου, όμως και να ήταν συνδεδεμένες οι σανίδες, θα ήταν αδύνατο να διατηρηθεί η στεγανότητα. Επειδή όμως υπάρχει η προένταση, δηλαδή οι αρχικές θλιπτικές τάσεις όμως αρμούς, η πίεση του υγρού απλώς όμως μειώνει, χωρίς να κινδυνεύει ούτε η αντοχή ούτε η στεγανότητα του βαρελιού. (σχήμα 1)



(σχήμα 1)

Η ιδέα λοιπόν υπήρχε, η εφαρμογή όμως παρουσίαζε δυσκολίες. Μία δυσκολία ήταν πώς θα εφαρμόζονταν οι αρχικές τάσεις στο σκυρόδεμα. Στο πρόβλημα αυτό γρήγορα βρέθηκαν διάφορες λύσεις, οι οποίες φαινόντουσαν να είναι κατάλληλες. Εν τούτοις οι προσπάθειες προσέκρουαν σε μια άλλη δυσκολία : πώς θα ήταν δυνατό οι αρχικές τάσεις να διατηρηθούν επ'άπειρο. Πράγματι τα πειράματα αποτύγχαναν, επειδή λίγο-λίγο οι αρχικές τάσεις μειώνονταν ή ακόμη και εξαφανίζονταν.

Η λύση στο πρόβλημα αυτό δόθηκε, όταν έγινε δυνατό να βελτιωθεί η ποιότητα των υλικών. Πάντα οι αρχικές τάσεις μειώνονται με τον καιρό, οι απώλειες όμως είναι περίπου οι ίδιες σε όλες τις περιπτώσεις. Έτσι, αν οι αρχικές τάσεις είναι πολύ μεγάλες, απομένει τελικά ένα σημαντικό ωφέλιμο ποσοστό όμως. Το προεντεταμένο σκυρόδεμα έγινε λοιπόν πραγματικότητα μόνο, όταν έγινε δυνατή η κατασκευή σκυροδεμάτων με αντοχή σε θλίψη 300 ή 600 kg/cm^2 , κυρίως όμως, όταν κατασκευάστηκαν χάλυβες με όριο διαρροής γύρω στα 15.000 kg/cm^2 . Δεδομένου ότι ο κοινός χάλυβας έχει όριο διαρροής περίπου 2.400 kg/cm^2 , γίνεται αμέσως αντιληπτή η τεράστια διαφορά μεταξύ των ποιοτήτων των δύο υλικών.

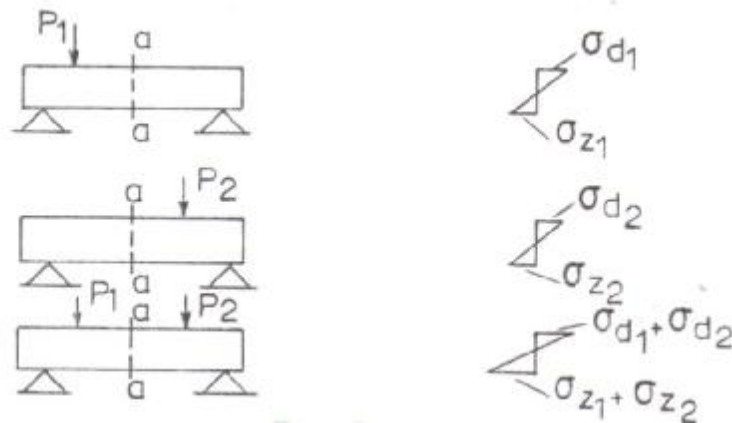
Πατέρας του προεντεταμένου σκυροδέματος υπήρξε ο Γάλλος μηχανικός Freyssinet, ο οποίος ήδη το 1926 δημοσίευσε τα αποτελέσματα των πρώτων σχετικών πειραμάτων. Σοβαρά όμως έργα από προεντεταμένο σκυρόδεμα κατασκευάστηκαν μόλις το 1940.

3.2 Η λειτουργία της προεντεταμένης δοκού

Σε όλα σχεδόν τα υλικά και εντός ορισμένων ορίων ισχύει με αρκετή προσέγγιση η αρχή της επαλληλίας των τάσεων. Σύμφωνα με αυτή την αρχή, όταν πάνω σε ένα σώμα ενεργούν συγχρόνως δύο φορτίσεις, οι ορθές και διατμητικές τάσεις σε κάθε σημείο του σώματος ισούνται με το αλγεβρικό άθροισμα των δύο αντίστοιχων τάσεων, της οποίας θα προκαλούν στο ίδιο σημείο οι δύο αυτές φορτίσεις, αν ενεργούν χωριστά η κάθε μία.

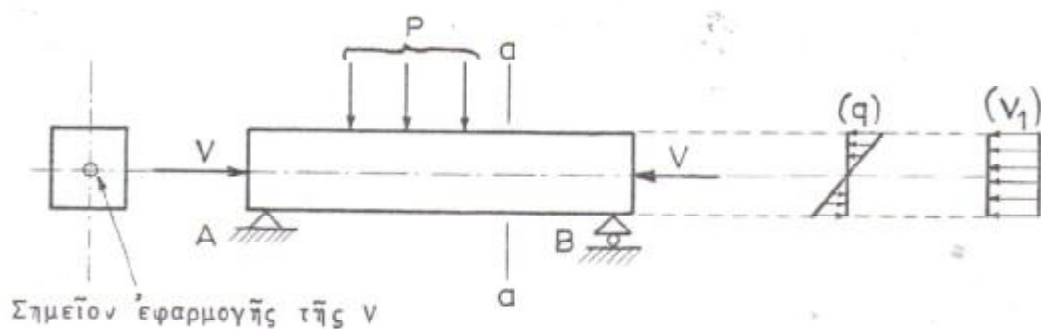
Έστω δηλαδή ότι μία φόρτιση προκαλεί μία ορθή τάση s_1 και μία διατμητική t_1 σε ένα σημείο της κατασκευής, ενώ μια δεύτερη φόρτιση προκαλεί στο ίδιο σημείο μία ορθή τάση s_2 και μία διατμητική t_2 . Αν οι δύο φορτίσεις ενεργήσουν συγχρόνως, στο ίδιο σημείο θα αναπτυχθεί μία ορθή τάση περίπου ίση με $s_1 + s_2$ και μία διατμητική τάση περίπου ίση με $t_1 + t_2$.

Η αρχή της επαλληλίας ισχύει, εφ' όσον οι τάσεις, οι οποίες αντιστοιχούν σε πραγματικές φορτίσεις, περιέχονται μεταξύ ορισμένων ορίων, έστω και αν οι τάσεις, οι οποίες αντιστοιχούν σε δύο φανταστικές φορτίσεις, εξέρχονται της περιοχής. Τα όρια αυτά των ορθών τάσεων είναι μία εφελκυστική τάση s_z και μία θλιπτική s_d . Μεταξύ των δύο αυτών τάσεων ισχύει με ικανοποιητική προσέγγιση ο νόμος του Hooke, για αυτό οι τάσεις αυτές λέγονται και όρια αναλογίας. Στην περίπτωση του σκυροδέματος οι επιτρεπόμενες τάσεις βρίσκονται πάντοτε μεταξύ των δύο ορίων αναλογίας, δύναται λοιπόν να θεωρείται βέβαιο ότι ισχύει η αρχή της επαλληλίας των τάσεων για το σκυρόδεμα, όταν οι τάσεις, που πράγματι αναπτύσσονται, είναι ανεκτές (σχήμα 2). Αυτό της συμβαίνει πάντοτε στα έργα της προεντεταμένο σκυρόδεμα, εφ' όσον βέβαια δεν επιτρέπουμε σε αυτά να επιβαρύνονται με τάσεις μη ανεκτές.



(σχήμα 2)

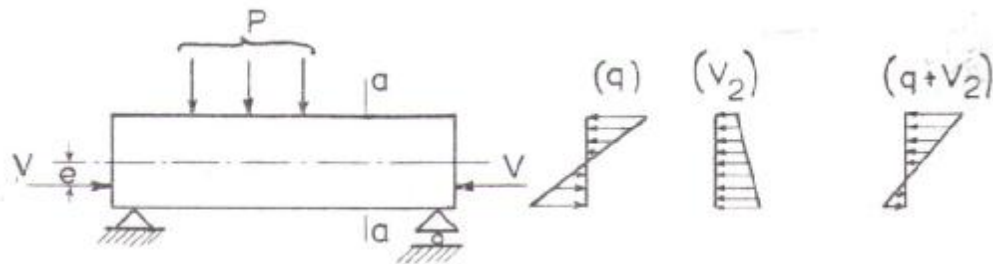
Της θεωρηθεί τώρα μία δοκός AB, αμφιέριστη επί το απλούστερο, η οποία κάμπτεται από το βάρος της ή και από άλλα πρόσθετα φορτία. Σε κάθε διατομή της δοκού, π.χ. α-α, αναπτύσσονται, της είναι γνωστό, ορθές τάσεις, οι οποίες κατανέμονται σύμφωνα με το διάγραμμα (Q), όταν το υλικό είναι ομοιογενές και υπακούει στο νόμο του Hooke. Αν στα άκρα της δοκού ενεργούν δύο αντίθετες θλιπτικές δυνάμεις V, οι δυνάμεις αυτές προκαλούν της ορθές τάσεις σε κάθε διατομή της. Όταν μάλιστα οι δυνάμεις V εφαρμόζονται στο κέντρο βάρους της διατομής, οι τάσεις είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες, της εικονίζονται στο διάγραμμα (V_1) (σχήμα 3).



(σχήμα 3)

Όταν οι δυνάμεις V ενεργούν συγχρόνως με τα φορτία, τα οποία προκαλούν την κάμψη, οι ορθές τάσεις σε κάθε διατομή θα προκύπτουν από την επαλληλία των διαγραμμάτων (Q) και (V_1). Για να είναι αυτό ορθό, πρέπει να ισχύει η αρχή της επαλληλίας των τάσεων, πράγμα που με βεβαιότητα συμβαίνει, αν οι τάσεις, που προκύπτουν με την επαλληλία, είναι ανεκτές.

Όταν οι δυνάμεις V είναι έκκεντρες, οι ορθές τάσεις, που αναπτύσσονται εξαιτίας της, δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες, αλλά ακολουθούν ένα διάγραμμα όμοιο με το (V_2) (σχήμα 4).



(σχήμα 4)

Η επαλληλία με της τάσεις (Q), που οφείλονται στη ροπή κάμψης, δύναται έτσι να δώσει ένα διάγραμμα ευνοϊκότερο από το προηγούμενο. Με της λόγους η ίδια δύναμη V δύναται να συνδυαστεί με πολύ μεγαλύτερες ροπές κάμψης, χωρίς οι τάσεις να υπερβαίνουν τα επιτρεπόμενα όρια.

Το ζήτημα δεν είναι τόσο απλό, επειδή το διάγραμμα (Q) μεταβάλλεται από την μία διατομή της δοκού στην άλλη. Στα άκρα της δοκού π.χ. οι τάσεις, που οφείλονται στην κάμψη, είναι μηδενικές, και έτσι μετά την επαλληλία απομένει το διάγραμμα (V_2), το οποίο πιθανόν να είναι δυσμενέστερο από το ($Q+V_2$).

Βελτίωση του συστήματος δύναται να γίνει, όταν το σημείο εφαρμογής της δύναμης V δεν είναι σταθερό, αλλά μεταβάλλεται από την μία διατομή της δοκού στην άλλη. Έτσι της θέσεις, της οποίες οι ροπές κάμψης είναι μικρές, είναι μικρή και η εκκεντρότητα της V , ενώ εκεί όπου οι ροπές αυξάνονται, αυξάνεται και η εκκεντρότητα.

Πράγματι αν κληθεί $e(x)$ η εκκεντρότητα της δύναμης V , σε κάθε διατομή x της δοκού υπάρχει μια ροπή κάμψης $M(x)$, η αξονική δύναμη V στο κέντρο βάρους της διατομής και μία ροπή κάμψης $-V \cdot e(x)$, που προκαλείται από την δύναμη V . Συνολικά δηλαδή ενεργεί η θλιπτική δύναμη V και η ροπή κάμψης $M(x) - V \cdot e(x)$.

Όσο μικρότερη είναι η διαφορά $M(x)-V \cdot e(x)$, τόσο μικρότερες είναι και οι διακυμάνσεις των τάσεων από την μία θέση της δοκού στην άλλη.

Θεωρητικά θα ήταν δυνατό η εκκεντρότητα $e(x)$ να μεταβάλλεται έτσι, ώστε η διαφορά $M(x)-V \cdot e(x)$ να είναι παντού ίση με το μηδέν. Τότε η ορθή τάση σε της διατομές της δοκού θα ήταν ομοιόμορφες, θλιπτική βεβαίως και ίση με το λόγο $\frac{V}{F_i}$, όπου F_i είναι το ιδεατό εμβαδό της διατομής.

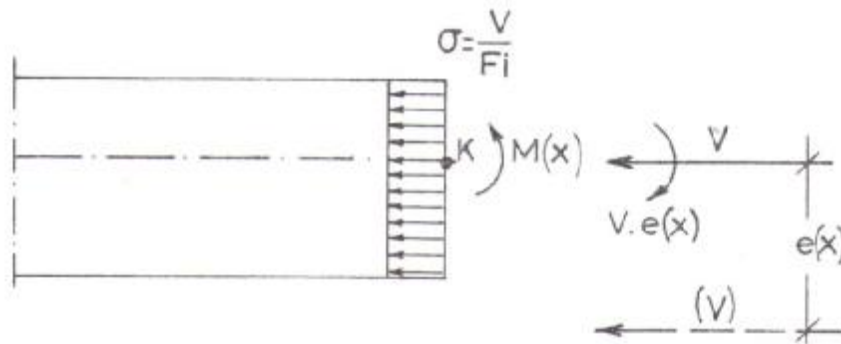
Η άριστη αυτή λύση δεν δύναται πρακτικά να εφαρμοστεί, επειδή και τα φορτία, που προκαλούν την κάμψη, και η δύναμη προέντασης V μεταβάλλονται. Για αυτό πρέπει να γίνονται δύο τουλάχιστον έλεγχοι, της για τον συνδυασμό της μέγιστης $M(x)$ με την ελάχιστη V και της για τον συνδυασμό της μέγιστης V με την ελάχιστη $M(x)$. Της λόγος, ο οποίος εμποδίζει ενίοτε να μηδενιστεί η διαφορά $M(x)-V \cdot e(x)$, είναι το μέγεθος, που πρέπει να έχει η εκκεντρότητα $e(x)$. Πράγματι, αν ο λόγος $\frac{M(x)}{V}$ είναι πολύ μεγάλος, η δύναμη V πρέπει να ενεργεί έξω της την διατομή της δοκού (**σχήμα 5**), για να δύναται να είναι $M(x)-V \cdot e(x)=0$. Αυτό πρακτικά είναι σχεδόν αδύνατο.

Σε μία προεντεταμένη δοκό μειώνονται οι εφελκυστικές τάσεις, χωρίς να αυξάνονται πολύ οι θλιπτικές. Συγχρόνως μειώνονται και τα βέλη κάμψης και γενικότερα οι παραμορφώσεις. Πράγματι το βέλος δεν οφείλεται πλέον της ροπές $M(x)$, αλλά της πολύ μικρότερες ροπές $M(x)-V \cdot e(x)$.

Εξ' άλλου οι τύποι, που δίνουν τα βέλη κάμψης, έχουν ως γνωστό στο παρονομαστή την ροπή αδράνειας I . Στο προεντεταμένο σκυρόδεμα το I αντιστοιχεί στο σύνολο της διατομής, ενώ στο οπλισμένο σκυρόδεμα αρκετό τμήμα των διατομών παραμένει αδρανές. Έτσι και ο παρονομαστής μεγαλώνει, επομένως τα βέλη κάμψης μικραίνουν ακόμη περισσότερο.

Στο προεντεταμένο σκυρόδεμα δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν ρωγμές ούτε από την κάμψη, ούτε από άλλη αιτία, της π.χ. από την συστολή του σκυροδέματος κατά την πήξη. Οποιαδήποτε ρωγμή και αν δημιουργηθεί, κλείνει, όταν εφαρμόζεται η δύναμη

της προέντασης. Έτσι ο χάλυβας προστατεύεται εντελώς από τις εξωτερικές επιδράσεις:

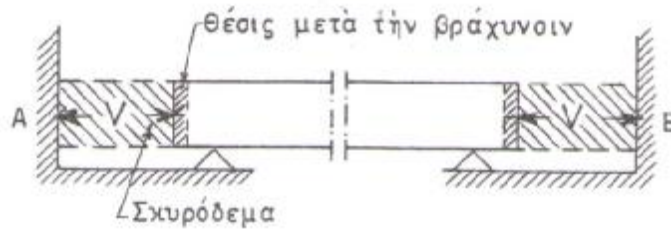


(σχήμα 5)

Τέλος με την προένταση γίνεται αυτομάτως και μία δοκιμαστική φόρτιση του έργου. Πράγματι οι μέγιστες τάσεις στο χάλυβα, της συνήθως και στο σκυρόδεμα, αναπτύσσονται τη στιγμή της προέντασης. Της η κατασκευή δεν υποστεί τότε ζημιά, αποκλείεται να υποστεί κατά τη λειτουργία της.

3.3. Τρόποι προέντασης

Η δύναμη προέντασης V δύναται να εξασκηθεί επί του σκυροδέματος με διάφορους τρόπους. Αν η δοκός βρίσκεται μεταξύ δύο σταθερών σημείων A & B (σχήμα 6) είναι δυνατό η δύναμη V να εφαρμοστεί προσωρινά με την βοήθεια δύο γρύλλων. Η δύναμη V θα προκαλέσει την βράχυνση της δοκού και τα διάκενα, που υπάρχουν ανάμεσα σ' αυτή και τα σταθερά σημεία, θα διευρυνθούν. Τα διάκενα αυτά συμπληρώνονται με σκυρόδεμα ή άλλο κατάλληλο υλικό και, όταν αυτό αποκτήσει την απαιτούμενη αντοχή, οι γρύλλοι αφαιρούνται. Έτσι παραμένει μόνιμως η βράχυνση, παραμένουν συνεπώς και οι θλιπτικές τάσεις, που την προκάλεσαν. Με άλλα λόγια η μόνιμη δύναμη V εξασκείται πάνω στην δοκό από τα σταθερά σημεία A & B μέσα από το υλικό με το οποίο έχουν συμπληρωθεί τα διάκενα.

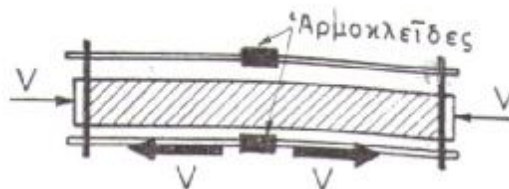


(σχήμα 6)

Η περίπτωση να υπάρχουν σταθερά στηρίγματα είναι πολλή σπάνια. Με την μέθοδο αυτή επίσης η εκκεντρότητα της δύναμης προεντάσεως δεν δύναται να μεταβάλλεται από την μία διατομή της δοκού στην άλλη, πράγμα που χρειάζεται στις περισσότερες περιπτώσεις.

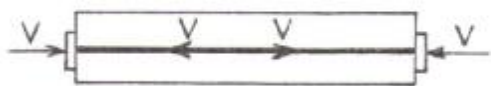
Άλλος τρόπος, για να εφαρμοστεί η δύναμη V , είναι να τοποθετηθούν στα δύο άκρα της δοκού δύο κεφαλές και να συνδεθούν μεταξύ τους με δύο τουλάχιστον ελκυστήρες, που βρίσκονται έξω από την δοκό. Αν οι ελκυστήρες τεντωθούν, π.χ. με την βοήθεια αρμοκλειδών ώστε να υπόκεινται συνολικά σε μία εφελκυστική δύναμη V , η δοκός υπόκειται σε μία ίση θλιπτική δύναμη V .

Στην περίπτωση αυτή η εκκεντρότητα $e(x)$ είναι σταθερά σε όλο το μήκος της δοκού (σχήμα 7).

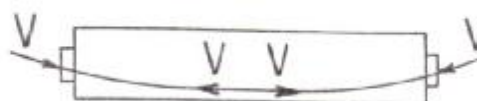


(σχήμα 7)

Μία παραλλαγή της προηγούμενης λύσης είναι να περνούν οι ελκυστήρες από το εσωτερικό της δοκού (σχήμα 8.α). Με τον τρόπο αυτό δύναται να υπάρχει και ένας μόνο ελκυστήρας. Οι ελκυστήρες αυτοί ή τένοντες περνούν μέσα από κοιλότητα της δοκού, που έχουν την μορφή σωληνώσεων. Οι σωληνώσεις αυτές δύναται να μην είναι ευθύγραμμη, οπότε η εκκεντρότητα $e(x)$ την δύναμης προέντασης είναι δυνατόν να είναι μεταβλητή (σχήμα 8.β).

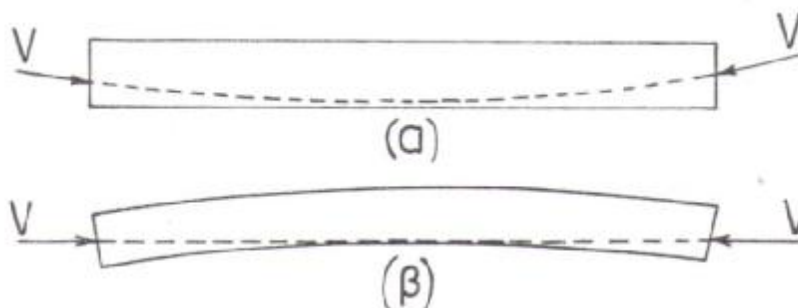


(σχήμα 8.α)



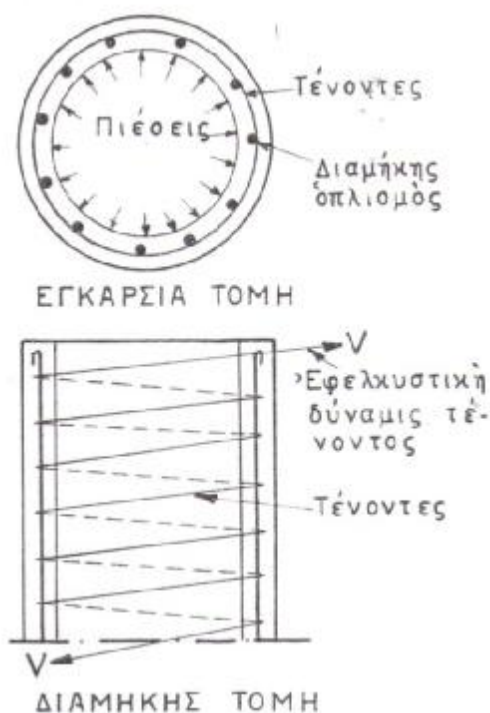
(σχήμα 8.β)

Με την λύση αυτή υπάρχει και το πλεονέκτημα ότι η δοκός δεν κινδυνεύει από λυγισμό όσο μεγάλη και αν είναι η δύναμη V και όσο μικρή κι αν είναι η διατομή της σε σχέση με το μήκος της. Πράγματι, εάν αρχίσει να εμφανίζεται το φαινόμενο του λυγισμού, οι τένοντες τείνουν να επιμηκυνθούν, για να ακολουθήσουν το λυγισμό της δοκού. Επειδή όμως οι τένοντες υπόκεινται σε μεγάλες εφελκυστικές τάσεις αντιδρούν στη παραμόρφωση αυτή και εξουδετερώνουν το λυγισμό (σχήμα 9).



(σχήμα 9)

Όταν τα στοιχεία, που πρόκειται να υποστούν τη προένταση, δεν είναι ευθύγραμμα, όπως οι απλές δοκοί, δύνανται να εφαρμοστούν και άλλοι τρόποι, για να επιβληθεί η δύναμη προέντασης. Έτσι σε σωλήνες ή σε κυλινδρικές δεξαμενές π.χ., όπου οι πιέσεις των υγρών από το εσωτερικό προκαλούν εφελκυστικές τάσεις, η προένταση είναι δυνατόν να εφαρμοστεί, όταν οι τένοντες τυλιχθούν στην εξωτερική τους επιφάνεια. Οι τένοντες στη περίπτωση αυτή είναι χαλύβδινα σύρματα και τυλίγονται, όπως η κλωστή στη κουβαρίστρα, αφού προηγουμένως τετνωθούν, ώστε στις διατομές τους να αναπτυχθούν οι απαραίτητες εφελκυστικές τάσεις (σχήμα 10).



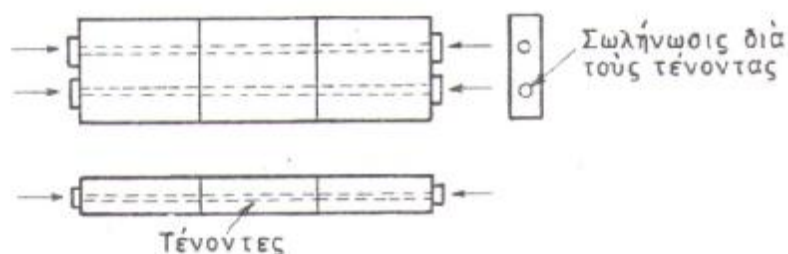
(σχήμα 10)

Σχεδόν πάντοτε λοιπόν η προένταση του σκυροδέματος επιβάλλεται με χαλύβδινους τένοντες, οι οποίοι υπόκεινται σε μεγάλες εφελκυστικές τάσεις και μεταδίδουν στο σκυρόδεμα δυνάμεις θλίψεως. Οι τένοντες υποβάλλονται σε

εφελκυσμό με τη βοήθεια κατάλληλων συσκευών, οι οποίες ενεργούν πρόσκαιρα. Όταν απομακρυνθούν οι συσκευές αυτές, το ρόλο τον αναλαμβάνει το ίδιο το σκυρόδεμα, στο οποίο πρέπει να αγκυρωθούν οι τένοντες. Μετά την αγκύρωση δεν τους επιτρέπεται να ανακτήσουν πάλι το αρχικό τους μήκος, οπότε οι τάσεις θα μηδενίζονται. Η αγκύρωση αυτή επιτυγχάνεται με κατάλληλες διατάξεις, που διαφέρουν από το ένα σύστημα προέντασης στο άλλο και από το ένα είδος κατασκευής στο άλλο.

Στις κατασκευές από προεντεταμένο σκυρόδεμα οι φάσεις της εκτέλεσης τους δύνανται να ακολουθήσουν η μια την άλλη κατά δύο διαφορετικούς τρόπους. Συνήθως κατασκευάζεται πρώτα το σκυρόδεμα, στο οποίο ενσωματώνονται και οι τένοντες και κατόπιν γίνεται η προένταση και αγκύρωση τους (Post – Tensioned Prestressed Concrete). Σπανιότερα γίνεται πρώτα η προένταση των τενόντων, επακολουθεί η διάστρωση του σκυροδέματος και τέλος η αγκύρωση των τενόντων (Pre – Tensioned Prestressed Concrete). Η δεύτερη αυτή μέθοδος εφαρμόζεται κυρίως στα εργοστάσια για μαζική παραγωγή στοιχείων από προεντεταμένο σκυρόδεμα, τα οποία έχουν συνήθως σχετικά μικρές διαστάσεις. Η πρώτη είναι κυρίως η μέθοδος του εργοταξίου.

Η προένταση επιτρέπει ακόμα να κατασκευαστούν έργα με συναρμολόγηση τεμαχίων, που έχουν προκατασκευαστεί. Εάν στα τεμάχια αυτά προβλεφθούν κατάλληλες σωληνώσεις, για να περάσουν οι τένοντες, είναι δυνατόν, αφού τα τεμάχια συναρμολογηθούν, να τοποθετηθούν οι τένοντες μέσα στις σωληνώσεις τους και να γίνει η προένταση (σχήμα 11).



(σχήμα 11)

Με τον τρόπο αυτό αναπτύσσονται στους αρμούς θλιπτικές τάσεις και το αποτέλεσμα είναι ότι η κατασκευή λειτουργεί, σαν να ήταν ολόσωμη. Είναι δυνατόν να υποθεί ότι παρουσιάζεται το ίδιο φαινόμενο, που επιτρέπει σε ένα θόλο από ανεξάρτητους θόλους να λειτουργεί σαν ολόσωμη κατασκευή.

Η προένταση λοιπόν συνδυάζεται με την προκατασκευή και την βιομηχανική παραγωγή στοιχείων από σκυρόδεμα, που αποτελεί οπωσδήποτε την μελλοντική εξέλιξη στην κατασκευή των δομικών έργων.

3.4. Συστήματα προεντάσεως

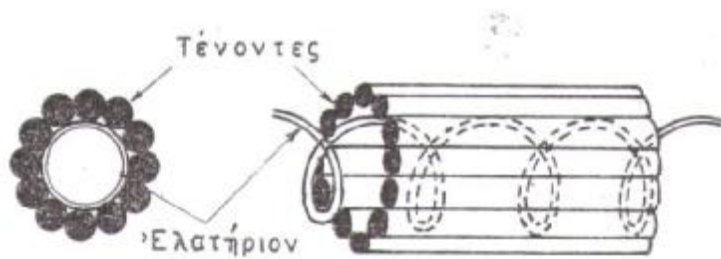
Υπάρχουν πολλά συστήματα προεντάσεως, που διαφέρουν μεταξύ τους, επειδή χρησιμοποιούν διαφορετικά υλικά και διαφορετικό μηχανικό εξοπλισμό. Με τον όρο υλικά νοούνται γενικώς οι τένοντες με τα εξαρτήματα τους, όπως και οι διατάξεις με την αγκύρωση τους. Ο μηχανικός εξοπλισμός περιλαμβάνει κυρίως γρύλλους, αντλίες ή παρόμοια εργαλεία, με τα οποία επιβάλλονται οι τάσεις στους τένοντες, όπως και διάφορα όργανα μετρήσεως, μανόμετρα, βελόμετρα κ.λ.π.

Γενικώς τα συστήματα προεντάσεως καλύπτονται από διπλώματα ευρεσιτεχνίας, επομένως τα υλικά και ο εξοπλισμός παράγονται και διατίθενται μόνο από κείνους, που κατέχουν το σχετικό προνόμιο. Από όλα τα συστήματα αυτά περιγράφονται συντόμως τα συστήματα Freyssinet, Morandi και B.B.R.V. , που έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά στην Ελλάδα. Επίσης περιγράφεται και το σύστημα Leonhardt, επειδή είναι ένα σύστημα, που βασίζεται σε αρχές πολύ διαφορετικές από τα τρία προηγούμενα. Στην χώρα μας χρησιμοποιείται και το σύστημα Dywidag, το οποίο διαφέρει από τα προηγούμενα, διότι χρησιμοποιεί ως τένοντες ράβδους διαμέτρου άνω των 20 χιλιοστών από χάλυβα μέσης αντοχής, δηλαδή με όριο διαρροής από 8000 έως 10000 kg/cm² .

3.4.1. Σύστημα Freyssinet

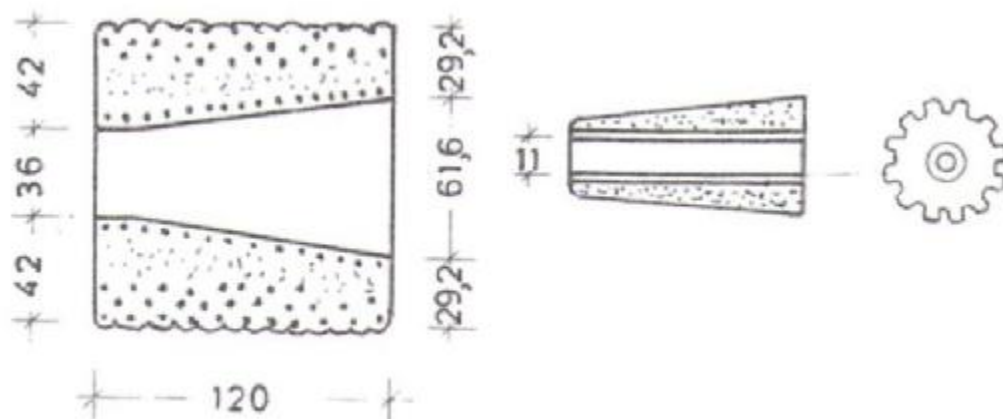
Στο σύστημα αυτό χρησιμοποιούνται ως τένοντες χαλύβδινα καλώδια, που αποτελούνται από ένα αριθμό ράβδων με κυκλική διατομή και με την ίδια διάμετρο.

Ο αριθμός των ράβδων μπορεί να είναι 8,10,12,14,16 ή 18 και η διάμετρος 5 ή 7 χιλιοστά. Ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται καλώδια 12 Ø 7, δηλαδή με 12 ράβδους διαμέτρου 7 χιλιοστών. Οι ράβδοι είναι τοποθετημένοι γύρω από ένα ελικοειδές ελατήριο και περιβάλλονται από ένα προστατευτικό σωλήνα από ελαφρό υλικό. Άλλοτε οι σωλήνες ήταν χάρτινοι, τώρα όμως κατά κανόνα κατασκευάζονται από ένα πολύ λεπτό χαλύβδινο φύλλο, το οποίο αποκτά με κατάλληλη επεξεργασία κυματοειδή μορφή (**σχήμα 12**).



(σχήμα 12)

Οι ράβδοι πρέπει να κινούνται ελεύθερα μέσα στο περίβλημα του καλωδίου, χωρίς όμως να εμπλέκονται μεταξύ τους ή να επικάθεται η μία πάνω στην άλλη. Το ελατήριο και ο σωλήνας εξασφαλίζουν τους όρους αυτούς, ιδίως όταν το καλώδιο δεν τοποθετείται ευθύγραμμα, αλλά ακολουθεί μία καμπύλη γραμμή (**σχήμα 13**).



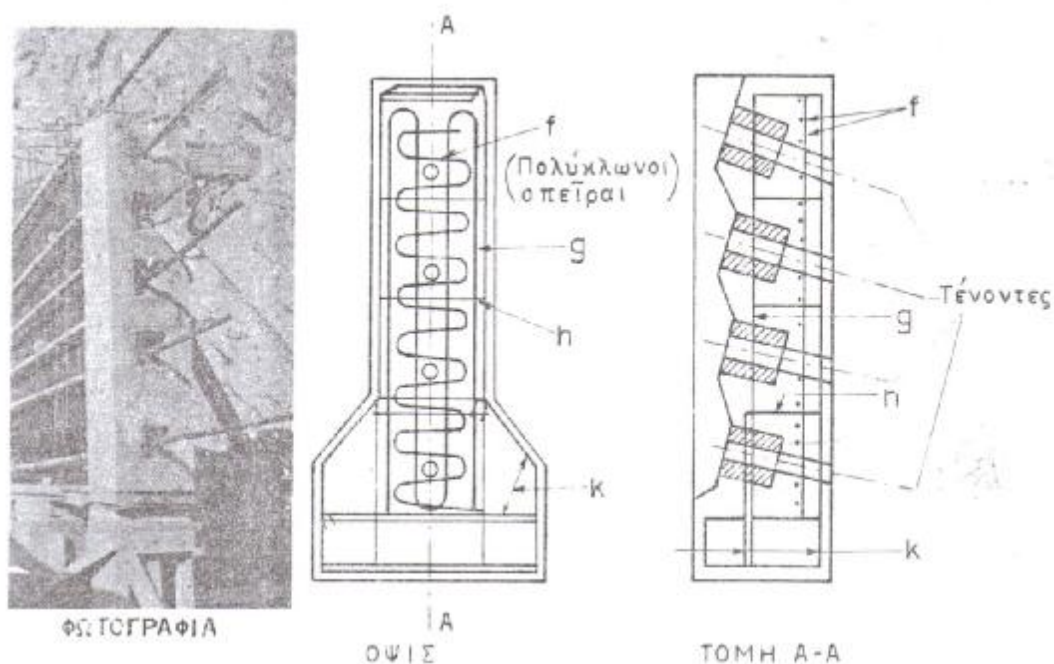
(σχήμα 13)

Η αγκύρωση των τενόντων επιτυγχάνεται με ζεύγη κώνων, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από σκυρόδεμα εξαιρετικής ποιότητας και πυκνότητα οπλισμένοι. Κάθε ζεύγος αποτελείται από ένα κώνο θηλυκό και ένα αρσενικό.

Οι θηλυκοί κώνοι ενσωματώνονται στην κατασκευή, όταν διαστρώνεται το σκυρόδεμα. Από την κεντρική τους κοιλότητα προεξέχουν τα άκρα των καλωδίων κατά ένα μήκος τουλάχιστον ίσο με 55 εκατοστά.

Οι αγκυρώσεις πολλών καλωδίων συγκεντρώνονται συνήθως στα άκρα των δοκών. Είναι σκόπιμο τα τμήματα των δοκών, που περιέχουν τις αγκυρώσεις αυτές, να προκατασκευάζονται. Έτσι είναι ευκολότερο να τοποθετηθούν οι θηλυκοί κώνοι με απόλυτη ακρίβεια στην σωστή θέση τους. Τοποθετείται επίσης με μεγαλύτερη ακρίβεια και ο ειδικός οπλισμός, ο οποίος χρειάζεται στην περιοχή αυτή, για να αναλάβει τις τοπικές τάσεις, που είναι πολύ σημαντικές (σχήμα 14).

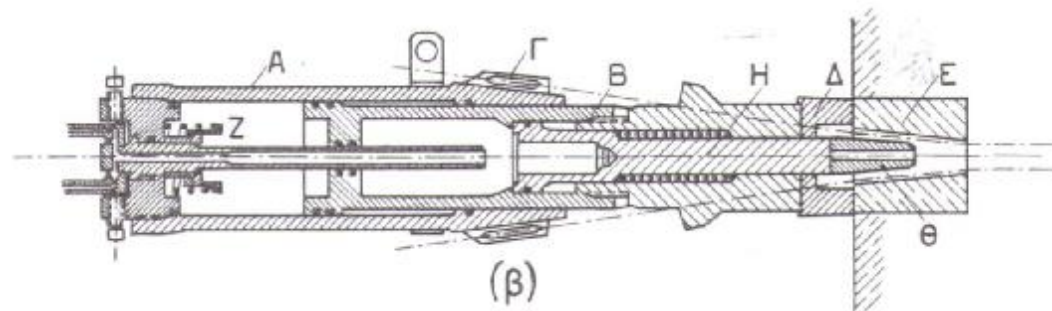
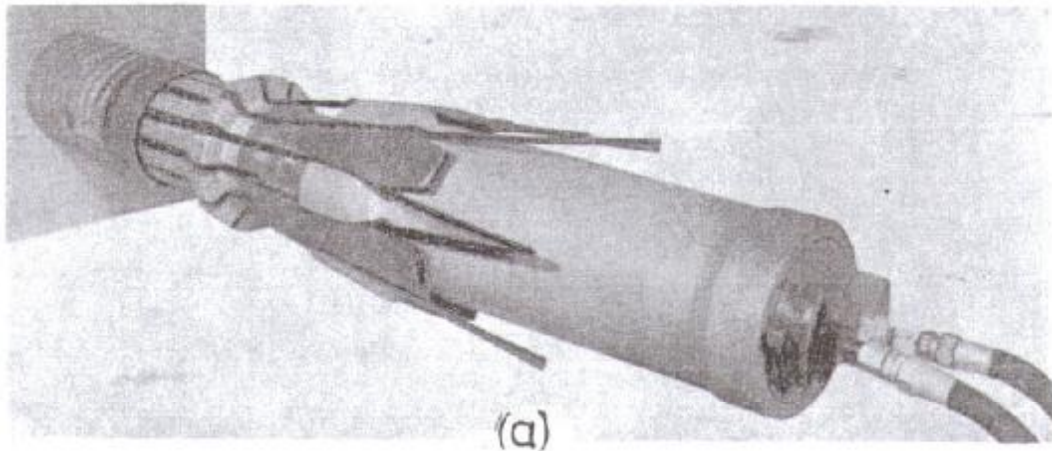
Τα προκατασκευασμένα αυτά τμήματα των δοκών τοποθετούνται μέσα στους ξυλότυπους, πριν διαστρωθεί το σκυρόδεμα της κύριας κατασκευής, και τα καλώδια στηρίζονται από αυτά διερχόμενα μέσα από τις οπές των κώνων.



(σχήμα 14)

Οι αρσενικοί κώνοι έχουν στην εξωτερική τους επιφάνεια υποδοχές για τους τένοντες και στον άξονα τους ένα χαλύβδινο σωλήνα, για να περνά το υλικό της τσιμεντένεσης, για την οποία γίνεται λόγος παρακάτω. Οι κώνοι αυτοί τοποθετούνται στις κοιλότητες των θηλυκών κώνων έτσι, ώστε οι τένοντες να αγκυρώνονται με την τριβή, που αναπτύσσεται μεταξύ των τενόντων αφ' ενός και της εξωτερικής επιφάνειας των αρσενικών κώνων και της εσωτερικής των θηλυκών αφ' ετέρου.

Όταν διαστρωθεί το σκυρόδεμα και περάσει η προθεσμία, που καθορίζει η μελέτη, εκτελείται η προένταση. Για την προένταση χρησιμοποιούνται ειδικοί γρύλλοι (σχήμα 15).

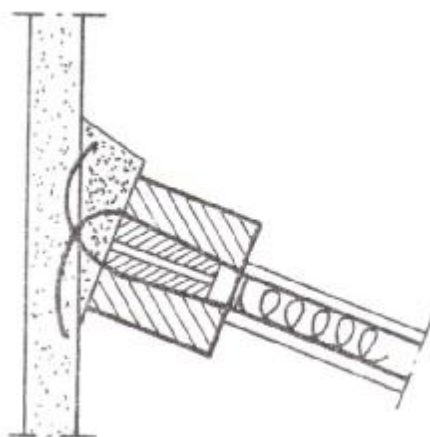


(σχήμα 15)

Οι γρύλλοι αποτελούνται από ένα περίβλημα Α, μέσα στην κυλινδρική κοιλότητα του οποίου μπορεί να κινηθεί το κύριο σώμα του γρύλλου Β. Το περίβλημα έχει στο εξωτερικό του κατάλληλες υποδοχές Γ, στις οποίες αγκυρώνονται προσωρινά οι τένοντες με την βοήθεια μεταλλικών σφηνών. Η κεφαλή του γρύλλου Δ στηρίζεται επάνω στον θηλυκό κώνο Ε, που είναι ενσωματωμένος στο σκυρόδεμα.

Στην κοιλότητα Ζ του γρύλλου εισάγεται νερό ή λάδι υπό πίεση με την βοήθεια μιας κατάλληλης αντλίας, οπότε το περίβλημά του Α απομακρύνεται από την κεφαλή του Δ και έτσι επιμηκύνονται οι τένοντες. Η επιμήκυνση αυτή, που είναι ίση με την διαδρομή του περιβλήματος του γρύλλου, μπορεί να μετρηθεί εύκολα. Παρακολουθείται επίσης και η πίεση του υγρού με ένα μανόμετρο. Όταν η επιμήκυνση φτάσει το επιθυμητό όριο, ανοίγεται μια άλλη βαλβίδα στο άκρο του

γρύλλου, οπότε η πίεση εφαρμόζεται σε ένα μικρό έμβολο Η. το έμβολο αυτό ωθεί τον αρσενικό κώνο Θ και έτσι οι τένοντες αγκυρώνονται οριστικά. Μετά την αγκύρωση αφαιρούνται οι γρύλλοι, κόβονται τα ελεύθερα άκρα των τενόντων και τα υπόλοιπά τους κάμπτονται, ώστε να μην προεξέχουν (σχήμα 16).



(σχήμα 16)

Η τελευταία φάση των εργασιών περιλαμβάνει την τσιμεντένεση, δηλαδή την συμπλήρωση των κενών, που υπάρχουν μέσα στο καλώδιο, με τσιμεντοκονία, η οποία εισάγεται από την σωλήνωση του αρσενικού κώνου. Τέλος οι κώνοι αγκυρώσεως καλύπτονται με στρώμα σκυροδέματος πάχους μερικών εκατοστών του μέτρου, που προστατεύει τα άκρα των τενόντων.

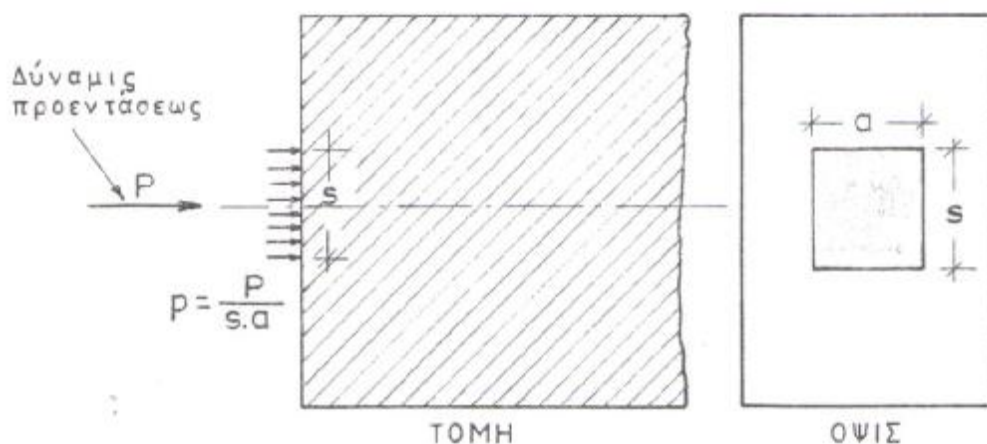
3.4.2. Σύστημα Morandi

Στο σύστημα αυτό χρησιμοποιούνται ως τένοντες καλώδια παρόμοια με τα καλώδια του συστήματος Freyssinet. Ο αριθμός των ράβδων σε κάθε καλώδιο είναι πάντοτε πολλαπλάσιο του τρία και η διάμετρος τους συνήθως 5 ή 7 mm. Οι δυνάμεις προεντάσεως εφαρμόζονται πάνω στο σκυρόδεμα με την βοήθεια χαλύβδινων

πλακών, που έχουν σχήμα τετραγωνικό ή ορθογωνικό. Οι πλάκες αυτές έχουν αρκετό εμβαδόν, ώστε οι δυνάμεις κατανέμονται εξ αρχής σε αρκετή επιφάνεια και προκαλούν παντού ανεκτές τάσεις (σχήμα 17). Επίσης η αγκύρωση γίνεται έξω από το σκυρόδεμα και έτσι δεν δημιουργούνται εγκάρσιες τάσεις διαρρήξεως του σκυροδέματος, όπως με τους κώνους του συστήματος Freyssinet. Για τους λόγους αυτούς περιττεύει ο βαρύς οπλισμός της περιοχής των αγκυρώσεων, που είναι απαραίτητος στο προηγούμενο σύστημα.

Στην όψη των χαλύβδινων πλακών, που πρόκειται να έρθει σε επαφή με το σκυρόδεμα, είναι ηλεκτροσυγκολλημένοι σωλήνες, οι οποίοι συγκλίνουν (σχήμα 18).

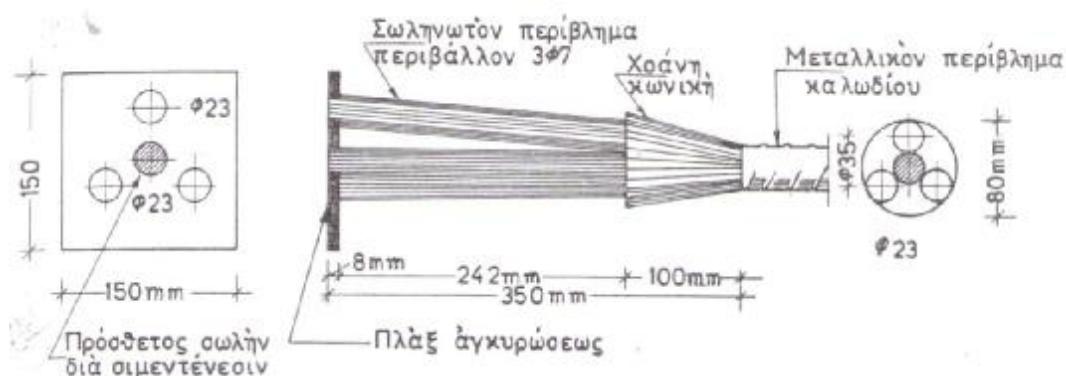
Εάν το καλώδιο έχει $3n$ ράβδους, οι σωλήνες είναι $n+1$. Διαμέσου κάθε σωλήνα διέρχονται τρεις ράβδοι και ο ένας από αυτούς, συνήθως ο κεντρικός, μένει κενός, για να γίνει μέσα από αυτόν η τσιμεντένεση.



(σχήμα 17)

Μεταξύ του τέλους της επένδυσης του καλωδίου και της αρχής των σωλήνων παρεμβάλλεται ένας κώνος από λεπτό χαλύβδινο φύλλο, κλειστός στη βάση. Με την διάταξη αυτή κατά την διάστρωση δεν εισέρχεται σκυρόδεμα στο εσωτερικό του καλωδίου.

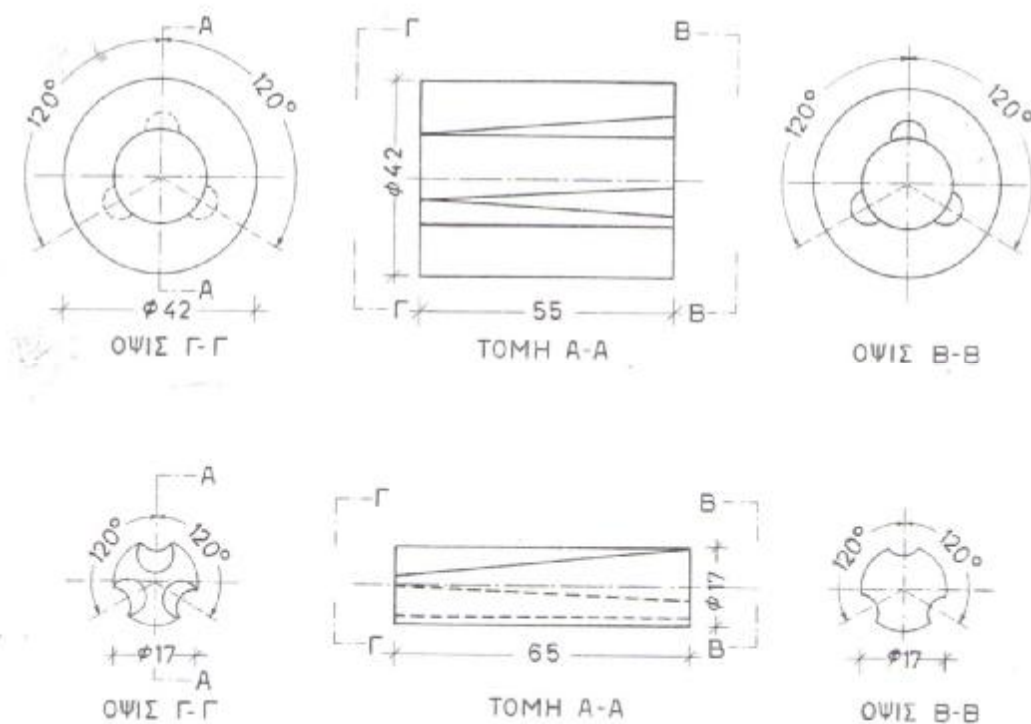
Η προένταση γίνεται με την βοήθεια γρύλλων και αντλιών, όπως και στο σύστημα Freyssinet. Ο εξοπλισμός είναι πολύ ελαφρύτερος, επειδή η προένταση κάθε καλωδίου γίνεται κατά διαδοχικά στάδια. Η δύναμη, που εξασκείται, είναι σχετικά μικρή, επειδή σε κάθε στάδιο προεντάσεως έλκονται μόνο τρεις ράβδοι. Η αγκύρωση επιτυγχάνεται με ένα ζεύγος μικρών χαλύβδινων κυλίνδρων, εκ των οποίων ο ένας, ο εξωτερικός, είναι κοίλος και ο άλλος, ο εσωτερικός, στενότερος και συμπαγής.



(σχήμα 18)

Στο διάκενο μεταξύ τους συγκρατούνται με την τριβή οι τρεις χαλύβδινες ράβδοι. Οι κύλινδροι αυτοί στηρίζονται επάνω στην χαλύβδινη πλάκα και της εφαρμόζουν την δύναμη προεντάσεως, την οποία η ίδια μεταδίδει επάνω στο σκυρόδεμα. Το μέγεθος των κυλίνδρων αυτών φτάνει μόλις τα λίγα εκατοστά του μέτρου (σχήμα 19).

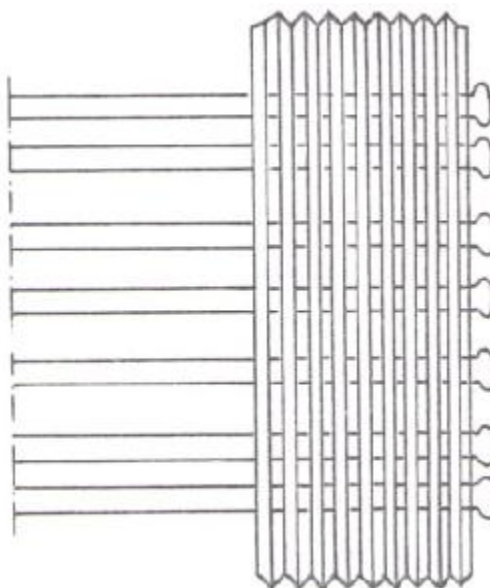
Μετά την αγκύρωση κόβονται τα ελεύθερα άκρα των καλωδίων, κάμπτονται τα υπόλοιπα των ράβδων και εκτελείται η τσιμεντένεση. Οι πλάκες και οι κύλινδροι μπορούν να καλυφθούν με ένα στρώμα σκυροδέματος, για να προστατευθούν από την οξείδωση.



(σχήμα 19)

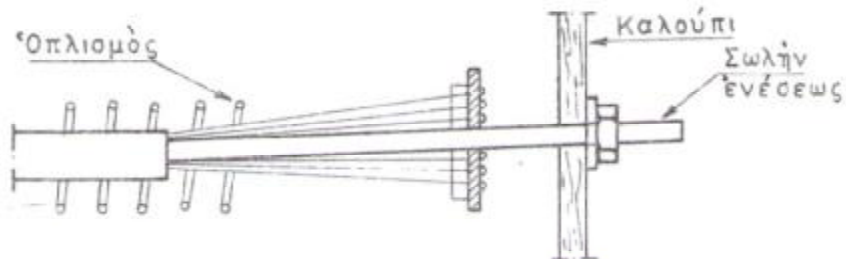
3.4.3. Σύστημα B.B.R.V.

Το σύστημα αυτό ανήκει σε διαφορετική κατηγορία από τα δυο προηγούμενα. Εδώ η αγκύρωση των τενόντων δεν εξασφαλίζεται με την τριβή, αλλά με κοχλίωση. Η ίδια αυτή αρχή εφαρμόζεται και σε άλλα συστήματα, όπως τα Dywidag, Lee Mc Call κλπ. Η πρωτοτυπία του συστήματος B.B.R.V. είναι ότι δεν βιδώνεται κάθε μία ράβδος χωριστά, αλλά υπάρχουν για το σκοπό αυτό ειδικά άκρα καλωδίων, όπου αγκυρώνονται ομαδικά όλες οι ράβδοι κάθε καλωδίου. Για να συνδέονται τα άκρα αυτά των καλωδίων με τις ράβδους, φέρουν οπές και από κάθε οπή διέρχεται μία ράβδος. Η σύνδεση εξασφαλίζεται με την μόρφωση μιας κεφαλής. Η κεφαλή της ράβδου μορφώνεται στο εργοτάξιο με ένα κατάλληλο εργαλείο. Έτσι οι διατομές των ράβδων δεν μειώνονται από την ελικοτόμηση, όπως συμβαίνει στα άλλα συγγενή συστήματα (σχήμα 20).



(σχήμα 20)

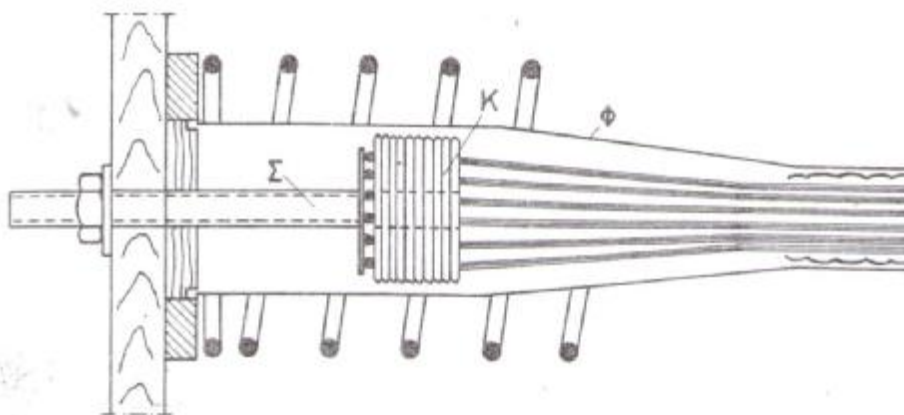
Η προένταση γίνεται συνήθως από το ένα μόνο άκρο του καλωδίου. Στο σταθερό άκρο τοποθετείται μία χαλύβδινη πλάκα με οπές, από όπου διέρχονται οι τένοντες, αφού στα άκρα τους μορφωθούν κεφαλές. Στο μέσον της πλάκας αυτής υπάρχει μία σωλήνωση για την τσιμεντένεση. Οι τένοντες συγκλίνουν, όσο απομακρύνονται από την πλάκα, και σε απόσταση μισού περίπου μέτρου τοποθετούνται σε μία σωλήνωση από λεπτό μεταλλικό φύλλο, η οποία προβλέπεται για την προστασία τους. Στη αρχή της σωληνώσεως αυτής καταλήγει και η σωλήνωση για την τσιμεντένεση και η συναρμογή σφραγίζεται με χυτή άσφαλτο, ώστε να μην εισέρχεται κατά την διάστρωσή του το σκυρόδεμα στο εσωτερικό του καλωδίου (σχήμα 21).



(σχήμα 21)

Στο άλλο άκρο του καλωδίου (σχήμα 22) ενσωματώνεται στο σκυρόδεμα μία μεταλλική υποδοχή Φ σε σχήμα φιάλης, μέσα στην οποία είναι δυνατόν να κινηθεί το κινητό άκρο του καλωδίου. Το καλώδιο είναι βραχύτερο από την δοκό κατά το μήκος, που προβλέπεται κατά την μελέτη ότι θα επιμηκυνθεί τούτο μετά την προένταση. Το κινητό άκρο του αποτελείται από ένα κοίλο κύλινδρο K ελικοτομημένο εσωτερικώς και εξωτερικώς. Ο κύλινδρος φέρει οπές, από τις οποίες διέρχονται οι τένοντες και στερεώνονται με την μόρφωση κεφαλής. Όπως ακριβώς και στο άλλο άκρο τους.

Στη εσωτερική ελίκωση του κυλίνδρου K κοχλιούται ένα μεταλλικό στέλεχος Σ . Το στέλεχος αυτό αγκυρώνεται και στο γρύλλο, ο οποίος εδράζεται στο σκυρόδεμα, αφού προηγουμένως παρεμβληθεί το περικόχλιο Π (σχήμα 23).

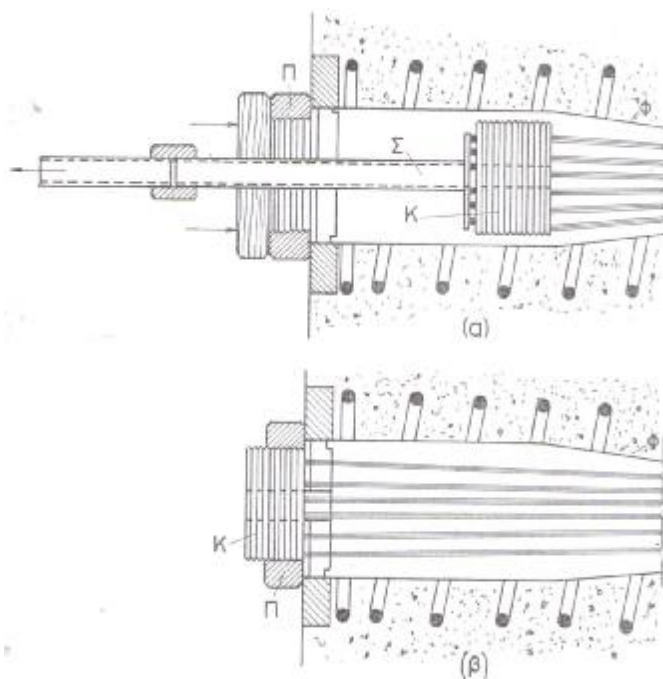


(σχήμα 22)

Εκτελείται η προένταση, το καλώδιο επιμηκύνεται και το άκρο του καλωδίου αρχίζει να εξέρχεται από την φιάλη Φ. Τότε ο χειριστής αρχίζει να περιστρέφει το περικόχλιο Π, το οποίο βιδώνεται στην εξωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου Κ. Όταν συμπληρωθεί η προένταση, η κοχλίωση έχει ήδη εξασφαλίσει την αγκύρωση.

Αφαιρούνται στην συνέχεια ο γρύλλος και το κεντρικό στέλεχος Σ και γίνεται η τσιμεντένεση από το κεντρικό κοίλωμα του κυλίνδρου Κ. Είναι δυνατόν να γίνει και μία συμπληρωματική κοχλίωση του περικοχλίου αμέσως, πριν γίνει η τσιμεντένεση. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να μειωθούν κάπως οι απώλειες της προεντάσεως, επειδή αναιρείται το μέρος των απωλειών, που έχει συντελεσθεί μέχρι τη στιγμή εκείνη.

Τα καλώδια στο σύστημα Β.Β.Ρ.Υ. αποτελούνται συνήθως από 44 ράβδους με διάμετρο 5 ή 6 mm, δηλαδή είναι πολύ μεγαλύτερα από τα καλώδια των προηγούμενων συστημάτων. Γι' αυτό το λόγο το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλα έργα.



(σχήμα 23)

3.4.4. Σύστημα Leonhardt

Το σύστημα αυτό διαφέρει ριζικώς από τα προηγούμενα και είναι κατάλληλο για πολύ βαριές κατασκευές, οι οποίες θα χρειαζόνταν πολύ μεγάλο αριθμό καλωδίων. Στο σύστημα αυτό τα καλώδια στη κάτοψη σχηματίζουν κλειστά σχήματα. Κάθε καλώδιο περνά από δύο παράλληλες σωληνώσεις G, ενώ κάθε σωλήνωση, εκτός από τις ακραίες, φιλοξενεί δύο ομάδες καλωδίων.

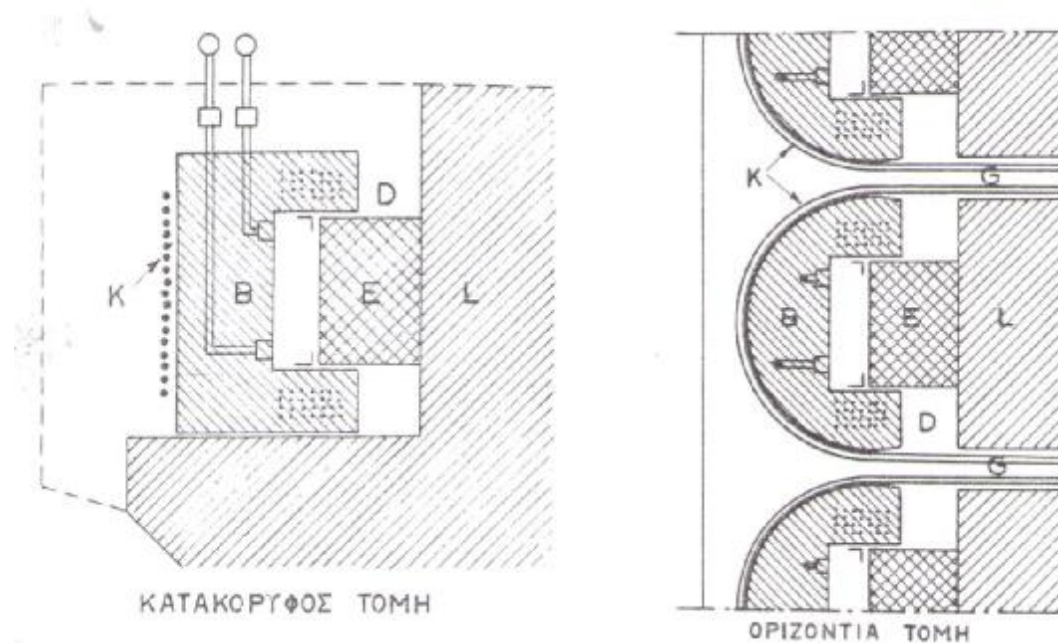
Κατασκευάζονται πρώτα στα δύο άκρα του φορέα τα σώματα B από σκυρόδεμα, τα οποία στερεώνονται πάνω στον ξυλότυπο. Γύρω από αυτά τυλίγονται τα καλώδια K, που προσαρμόζονται στην εξωτερική τους κυλινδρική επιφάνεια. Κατασκευάζονται επίσης από σκυρόδεμα τα κυλινδρικά έμβολα E, τα οποία τοποθετούνται μέσα στις αντίστοιχες κυλινδρικές υποδοχές των σωμάτων B. Διαστρώνεται έπειτα το σκυρόδεμα του φορέα L.

Όταν πρόκειται να γίνει η προένταση, εισάγεται υγρό υπό πίεση στις κοιλότητες των σωμάτων B και έτσι τα έμβολα E ωθούνται προς τα έξω, δηλαδή προς το μέρος του φορέα. Το σκυρόδεμα του φορέα L συμπιέζεται έτσι και βραχύνεται, τα καλώδια εφελκύνονται και επιμηκύνονται και μεταξύ του φορέα και των σωμάτων B, που μετακινούνται και αυτά βεβαίως λίγο, δημιουργείται ένα διάκενο D. Το διάκενο αυτό συμπληρώνεται με σκυρόδεμα, που εξασφαλίζει ότι θα διατηρηθούν οι παραμορφώσεις, συνεπώς και οι δυνάμεις προεντάσεως. Είναι δυνατό ακόμα και το υγρό, το οποίο προκαλεί την πίεση, να είναι μία τσιμεντοκονία, οπότε, όταν αυτή πήξει, τα έμβολα E δεν μπορούν πλέον να επανέλθουν στην αρχική τους θέση και έτσι η προένταση γίνεται μόνιμη. Με τσιμεντοκονία επίσης συμπληρώνονται και οι σωληνώσεις των καλωδίων G.

Όπως τα καλώδια τυλίγονται γύρω από τα σώματα B, διερχόμενα μέσα από τις σωληνώσεις G, που προβλέπονται γι' αυτά, παρουσιάζουν πάντοτε μία αρχή και ένα τέλος. Τα άκρα των τενόντων μπλέκονται και καλύπτονται με σκυρόδεμα, πριν εφαρμοστεί η προένταση, ώστε εξασφαλίζεται έτσι η αγκύρωσή τους.

Στην αγκύρωση αυτή δεν εξασκούνται σοβαρές δυνάμεις, επειδή το τύλιγμα παρουσιάζει μεγάλες τριβές. Και αν καταστραφεί ακόμα η αγκύρωση ή σπάσει κάπου

ο τένοντας, θα χαλαρωθεί μόνο ένα τμήμα του καλωδίου και αυτό μερικώς, ενώ πέρα από αυτό οι τάσεις δεν θα μεταβληθούν. Οι τάσεις αυτές ισορροπούνται από τις τριβές του τεμαχίου του καλωδίου, που έχει εν μέρει χαλαρωθεί (σχήμα 24).



(σχήμα 24)

Τα καλώδια Leonhardt αποτελούνται από 7 σύρματα με διάμετρο 2,5 ή 3 mm και φέρονται σε μεγάλα μήκη, ώστε να τυλίγονται γύρω από τα σώματα Β, όπως η κλωστή στην κουβαρίστρα.

3.5. Εκτέλεση της προέντασης στο εργοτάξιο

Ασχέτως προς το σύστημα, το οποίο εφαρμόζεται, η εκτέλεση της προέντασης στις συνηθισμένες περιπτώσεις περιλαμβάνει τις εξής φάσεις :

- α) Επιβολή εφελκυστικής δύναμης στους τένοντες.
- β) Αγκύρωση των τενόντων.

γ) Τσιμεντένεση.

Και οι τρεις αυτές φάσεις παρουσιάζουν λεπτά σημεία και οι αντίστοιχες εργασίες πρέπει να εκτελούνται με προσοχή και επίγνωση της σοβαρότητάς τους.

Τα κατασκευαστικά σχέδια πρέπει να αναγράφουν σαφώς πόσο χρόνο μετά τη διάστρωση του σκυροδέματος πρέπει να αρχίσουν οι εργασίες της προέντασης. Δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση να εκτελείται η προένταση ταχύτερα, απ' όσο έχει προβλεφθεί στην μελέτη. Το σημείο αυτό έχει εξαιρετική σημασία.

Το σκυρόδεμα είναι δυνατόν να έχει πολύ γρήγορα αποκτήσει αρκετή αντοχή, ώστε να αναλάβει με ασφάλεια τις τάσεις, που προκαλεί η προένταση. Ο κίνδυνος όμως βρίσκεται αλλού. Οι απώλειες της προέντασης, για τις οποίες γίνεται λόγος στην επόμενη παράγραφο, είναι τόσο μεγαλύτερες, όσο μικρότερο διάστημα μεσολαβεί μεταξύ της διάστρωσης του σκυροδέματος και της προέντασης. Μια πρόωγη προένταση λοιπόν σημαίνει ότι τελικά η δύναμη προέντασης θα είναι μικρότερη από εκείνη, που χρειάζεται.

Άλλο στοιχείο, που πρέπει να δίνουν τα κατασκευαστικά σχέδια, είναι η μήκυνση κάθε τένοντα και η αντίστοιχη πίεση, που πρέπει να αναγράφει το μανόμετρο του γρύλλου. Η προένταση πρέπει να σταματά μόνο, όταν ικανοποιούνται αυτοί οι δύο όροι.

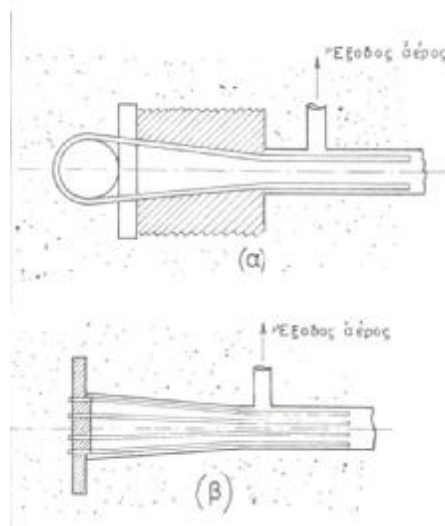
Αν η πίεση φτάσει την προβλεπόμενη τιμή, χωρίς να έχει ακόμα επέλθει η αντίστοιχη μήκυνση, σημαίνει ότι οι τένοντες δεν κινούνται ελεύθερα μέσα στη σωλήνωσή τους. Εάν συμβεί κάτι τέτοιο, πρέπει να γίνει προσπάθεια, ώστε να απελευθερωθεί ο τένοντας. Γι' αυτό το σκοπό εισάγεται ένα λιπαντικό στο εσωτερικό του καλωδίου ή στην ανάγκη διακόπτεται η προένταση και επαναλαμβάνεται μόνο, αφού απελευθερωθούν οι τένοντες.

Σπανιότερα παρουσιάζεται το αντίθετο φαινόμενο, συμπληρώνεται δηλαδή η προβλεπόμενη μήκυνση, χωρίς να αυξηθεί η πίεση στην αντίστοιχη τιμή. Το γεγονός αυτό σημαίνει ή ότι ένα ή περισσότερα σύρματα του καλωδίου είναι κομμένα ή ότι ο χάλυβας δεν είναι της ποιότητας, που έχει προβλεφθεί, και έχει υπερβεί το όριο

διαρροής του. Και στις δυο περιπτώσεις οι συνέπειες είναι σοβαρότατες. Αν είναι δυνατόν, πρέπει το καλώδιο να αντικατασταθεί, αν όχι, πρέπει να γίνει κάποια άλλη ενίσχυση της κατασκευής.

Η μήκυνση των καλωδίων πρέπει να μετριέται, αφού αφαιρεθεί το αρχικό της τμήμα, που οφείλεται στο γεγονός ότι οι τένοντες είναι αρχικά χαλαροί. Δίνεται δηλαδή στο γρύλλο μία πολύ μικρή πίεση, απλώς για να τεντωθούν οι τένοντες και μετριέται η αντίστοιχη διαδρομή του εμβόλου. Η αρχική αυτή διαδρομή αφαιρείται από την τελική διαδρομή του εμβόλου, για να προκύψει το μέγεθος της πραγματικής μήκυνσης.

Η προένταση ενός τένοντα μπορεί να εκτελεστεί, αν η δύναμη προέντασης επιβληθεί είτε και στα δυο άκρα είτε μόνο στο ένα. Στην πρώτη περίπτωση η προένταση γίνεται συγχρόνως στα δυο άκρα και μάλιστα με προσπάθεια να αυξάνονται οι πιέσεις στους δυο γρύλλους με τον ίδιο κατά το δυνατόν ρυθμό. Στην δεύτερη περίπτωση το ένα άκρο πρέπει να αγκυρώνεται, πριν επιβληθούν οι δυνάμεις προεντάσεως στο άλλο. Κάθε σύστημα προέντασης προβλέπει έναν τρόπο, για να αγκυρώνεται το νεκρό αυτό άκρο του τένοντα. Το **σχήμα 25** π.χ. εικονίζει δυο λύσεις για μία αγκύρωση αυτού του είδους στο σύστημα Freyssinet, ενώ στο **σχήμα 21** φαίνεται η αντίστοιχη διάταξη στο σύστημα B.B.R.V.

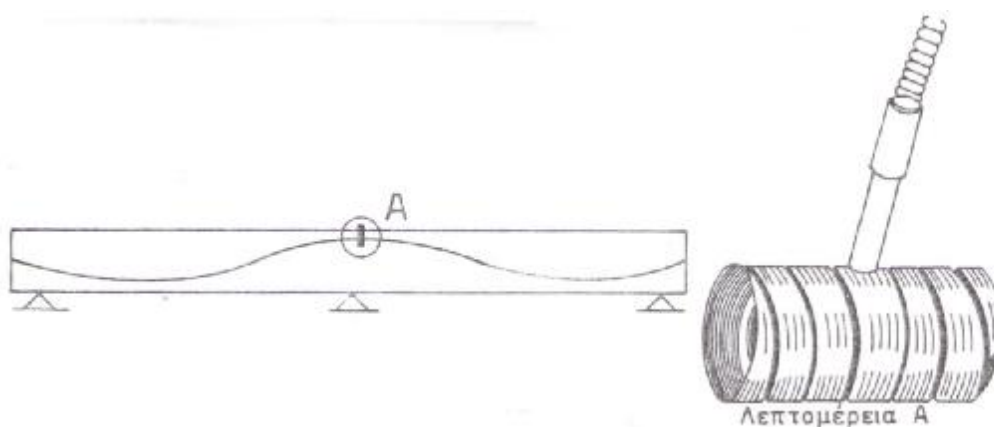


(σχήμα 25)

Η αγκύρωση των τενόντων πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και σύμφωνα προς όλες τις λεπτομέρειες, που προβλέπουν οι προδιαγραφές του συστήματος, που εφαρμόζεται. Μια ανεπιτυχής αγκύρωση σημαίνει ότι χάνεται ένα πολύτιμο μέρος από τη δύναμη προέντασης.

Η τσιμεντένεση τέλος είναι μία εργασία λεπτή με πολύ μεγάλη σημασία. Οι τένοντες κινδυνεύουν να σκουριάσουν και να καταστραφούν, όσο περνά ο καιρός, και μάλιστα ο κίνδυνος αυτός είναι τόσο μεγαλύτερος, όσο μεγαλύτερη είναι η εφελκυστική τάση τους. Για να εξασφαλιστούν οι τένοντες, πρέπει να περιβάλλονται τελείως με γαλάκτωμα τσιμέντου. Κατά την τσιμεντένεση λοιπόν πρέπει να είναι βέβαιο ότι έχουν γεμίσει τελείως όλα τα κενά μέσα στο περίβλημα του καλωδίου.

Η τσιμεντένεση γίνεται από το ένα άκρο του καλωδίου, ώστε από το άλλο να εξέρχεται ο αέρας. Όταν από το άκρο αυτό αρχίσει να εξέρχεται και τσιμεντοκονία, δεν έπεται ότι εξήλθε όλος ο αέρας. Η τσιμεντένεση πρέπει να συνεχιστεί, μέχρις ότου σταματήσει η τσιμεντοκονία, η οποία εξέρχεται, να έχει φυσαλίδες. Καλό είναι να μετρείται πόσος όγκος τσιμεντοκονίας παρέμεινε στο περίβλημα κάθε καλωδίου και να συγκρίνεται με το θεωρητικό όγκο των κενών, που έπρεπε να συμπληρωθούν.



(σχήμα 26)

Όταν το μήκος των καλωδίων είναι πολύ μεγάλο και ιδίως, όταν η διαδρομή του παρουσιάζει επανειλημμένες αλλαγές κατεύθυνσης, πρέπει να αφήνονται κατάλληλες σωληνώσεις μέσα στο σκυρόδεμα. Οι σωληνώσεις αυτές επιτρέπουν να επικοινωνεί το εσωτερικό του περιβλήματος του καλωδίου με τον ελεύθερο αέρα (**σχήμα 26**) και εκβάλλουν πάντα στην άνω επιφάνεια του σκυροδέματος. Έτσι μειώνονται οι πιθανότητες να παγιδευτεί αέρας στο εσωτερικό του καλωδίου.

3.6. Απόλλειες προέντασης

Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι τα πρώτα πειράματα για την εφαρμογή της προέντασης δεν ήταν ικανοποιητικά, επειδή ένα μεγάλο μέρος των δυνάμεων προέντασης χανόταν σιγά-σιγά. Αναφέρθηκε ακόμα ότι, αν και βελτιώθηκαν σημαντικά τόσο τα υλικά όσο και τα συστήματα, υπάρχουν πάντα σημαντικές απώλειες στις δυνάμεις προέντασης.

Οι απώλειες αυτές είναι δυνατόν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: τις χρονικές και τις τοπικές. Χρονική απώλεια είναι η μείωση της θλιπτικής τάσης του σκυροδέματος ή της εφελκυστικής των τενόντων σε ένα συγκεκριμένο σημείο, όσο παρέρχεται ο χρόνος. Τοπική απώλεια είναι η μείωση της εφελκυστικής τάσης ενός τένοντα από ένα του σημείο σε άλλο.

3.6.1. Χρονικές απώλειες

Οι απώλειες αυτές οφείλονται σε πολλούς λόγους. Πριν ακόμα τελειώσουν οι εργασίες για την επιβολή της δύναμης προέντασης, έχει επέλθει η πρώτη απώλεια, η οποία οφείλεται σε διαδοχικές προεντάσεις.

Στα περισσότερα συστήματα, εάν σε μία δοκό υπάρχουν πολλοί τένοντες, η προένταση δεν εκτελείται συγχρόνως σε όλους, αλλά πρώτα σε έναν από τους τένοντες αυτούς. Έστω ότι αυτός απέκτησε μία εφελκυστική τάση και προκάλεσε στο σκυρόδεμα μία θλιπτική τάση, η οποία συνοδεύεται από μία βράχυνση της δοκού κατά ένα μήκος Δl . Όταν γίνει η προένταση ενός δεύτερου τένοντα, η θλιπτική τάση

του σκυροδέματος αυξάνει, συγχρόνως όμως αυξάνει και η βράχυνση της δοκού, που γίνεται $\Delta l_2 > \Delta l_1$. Τη βράχυνση του σκυροδέματος παρακολουθεί και το πρώτο καλώδιο, το οποίο στερείται έτσι ένα μέρος της αρχικής του μήκυνσης, συνεπώς και ένα μέρος της αρχικής του μήκυνσης, συνεπώς και ένα μέρος της αρχικής του τάσης.

Το ίδιο φαινόμενο επαναλαμβάνεται κάθε φορά, έως ότου τελειώσει η προένταση για όλους του τένοντες. Εάν σε όλους τους τένοντες επιβληθεί η ίδια αρχική τάση, τελικώς ο πρώτος τένοντας θα έχει τη μικρότερη τάση. Η τελική τάση θα αυξάνεται από τον έναν τένοντα στον άλλο με τη σειρά, που έγινε η προένταση. Η μέση απώλεια τάσης από την αιτία αυτή δεν είναι μεγάλη, συνήθως κυμαίνεται μεταξύ του 1% και του 3%. Είναι εξάλλου δυνατό να υπολογιστεί με ακρίβεια, διότι διέπεται από τον γνωστό νόμο του Hooke.

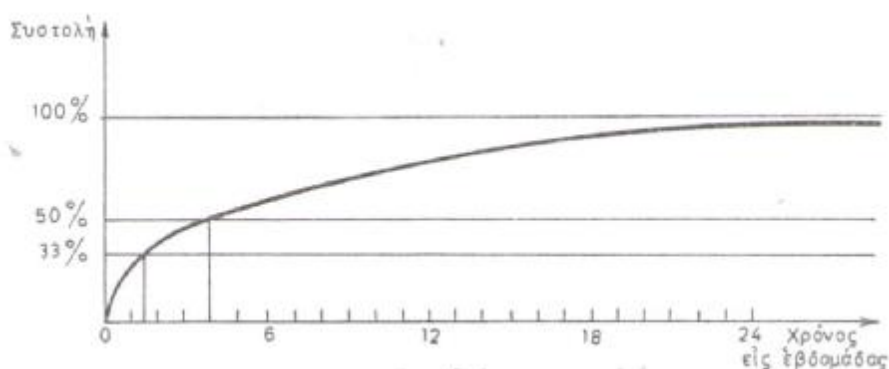
Η δεύτερη κατά χρονική σειρά απώλεια οφείλεται στον ερπυσμό του χάλυβα. Ερπυσμός λέγεται ένα φαινόμενο, το οποίο παρουσιάζεται σε όλα σχεδόν τα υλικά. Όταν ένα υλικό βρίσκεται συνεχώς σε μία σταθερή εντατική κατάσταση, δεν διατηρεί τις διαστάσεις του σταθερές, όπως θα έπρεπε, εάν ίσχυε αυστηρά ο νόμος του Hooke. Αντιθέτως, αν το υλικό υπόκειται σε εφελκυσμό, επιμηκύνεται λίγο -λίγο, ενώ αν υπόκειται σε θλίψη, βραχύνεται. Εάν πάλι οι διαστάσεις του μένουν σταθερές, όπως συμβαίνει στους τένοντες μετά την αγκύρωση τους, ο ερπυσμός έχει ως αποτέλεσμα να μειώνονται οι τάσεις.

Το φαινόμενο του ερπυσμού παρουσιάζεται τόσο στο χάλυβα, όσο και στο σκυρόδεμα. Η διαφορά είναι ότι ο ερπυσμός του χάλυβα εξελίσσεται ταχέως, ενώ του σκυροδέματος είναι ένα φαινόμενο με μεγάλη διάρκεια. Σε ένα λεπτό της ώρας συντελείται περίπου το 1/10 από την συνολική απώλεια τάσης, που οφείλεται στον ερπυσμό του χάλυβα. Η απώλεια αυτή της τάσης είναι τόσο μεγαλύτερη σε ποσοστό, όσο μεγαλύτερη είναι η τάση του χάλυβα. Επίσης η απώλεια της τάσης είναι μεγάλη, εάν η αγκύρωση των τενόντων γίνει αμέσως μετά την προένταση. Μπορεί όμως να μειωθεί σημαντικά, εάν η αγκύρωση καθυστερήσει μερικά λεπτά της ώρας. Πρέπει λοιπόν, όταν η πίεση και η μήκυνση φτάσουν τις επιθυμητές τιμές, να μην γίνει αμέσως η αγκύρωση. Αντιθέτως πρέπει να διατηρείται η πίεση σταθερή και να παρακολουθείται πόσο αυξάνει η μήκυνση. Μόλις η αύξηση αυτή παύσει να είναι

αισθητή, είναι πλέον δυνατό να γίνει η αγκύρωση. Έτσι η απώλεια της τάσης, που οφείλεται στον ερπυσμό του χάλυβα, περιορίζεται και αυτή στο 1% έως 3% για τις συνήθεις περιπτώσεις.

Οι σοβαρότερες απώλειες της προέντασης οφείλονται στον ερπυσμό του σκυροδέματος και στην συστολή, η οποία συνοδεύει την πήξη και τη σκλήρυνσή του. Εφ' όσον το σκυρόδεμα υπόκειται σε θλίψη, ο ερπυσμός προκαλεί σιγά -σιγά την βράχυνσή του, την οποία παρακολουθούν και οι τένοντες. Κατ' αυτόν τον τρόπο ελαττώνεται η μήκυνση των τενόντων και μειώνεται η τάση τους. Ο ερπυσμός του σκυροδέματος εξελίσσεται βραδύτατα και δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με το να καθυστερήσει λίγο η αγκύρωση, όπως γίνεται με τον ερπυσμό του χάλυβα.

Η συστολή του σκυροδέματος κατά την πήξη και την σκλήρυνσή του προκαλεί και αυτή μια βράχυνση. Έτσι η μήκυνση των τενόντων ελαττώνεται ακόμη περισσότερο και οι τάσεις τους μειώνονται και πάλι. Η συστολή αυτή διαρκεί πάρα πολύ, αλλά εξελίσσεται ταχύτερα στην αρχή. Ήδη μετά τις δέκα πρώτες ημέρες έχει πραγματοποιηθεί περίπου το 1/3 και μετά τις 28 ημέρες περίπου το μισό από το συνολικό μέγεθος της συστολής (σχήμα 27). Όσο περισσότερος χρόνος λοιπόν μεσολαβεί μεταξύ της διάστρωσης του σκυροδέματος και της επιβολής των δυνάμεων προέντασης, τόσο μικρότερες είναι και οι απώλειες των τάσεων λόγω συστολής από την πήξη.



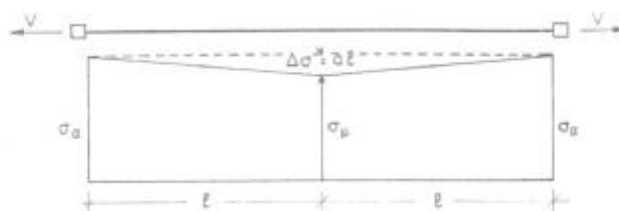
(σχήμα 27)

Αξιοσημείωτο είναι ότι και ο ερπυσμός του σκυροδέματος μειώνεται, όσο αυξάνει η ηλικία του. Επομένως η καθυστέρηση της προέντασης δεν ελαττώνει μόνο τις απώλειες λόγω συστολής από την πήξη του σκυροδέματος, αλλά και τις απώλειες λόγω ερπυσμού του σκυροδέματος. Τελικώς οι απώλειες από τον ερπυσμό του σκυροδέματος και την συστολή κατά τη σκλήρυνση του είναι της τάξεως του 10-20%.

Σε ορισμένα συστήματα προέντασης, όπως π.χ. στα συστήματα Morandi και B.B.R.V., είναι δυνατόν υπό ορισμένες προϋποθέσεις να επανακτηθεί ένα σημαντικό μέρος των απωλειών. Για τον σκοπό αυτό γίνεται μετά την αγκύρωση μία δεύτερη προένταση των καλωδίων, αφού περάσουν λίγες ημέρες ή εβδομάδες, ώστε να έχει ήδη πραγματοποιηθεί σημαντικό ποσοστό των απωλειών. Εννοείται ότι η τσιμεντένεση εκτελείται μετά τη δεύτερη αυτή προένταση.

3.6.2. Τοπικές απώλειες

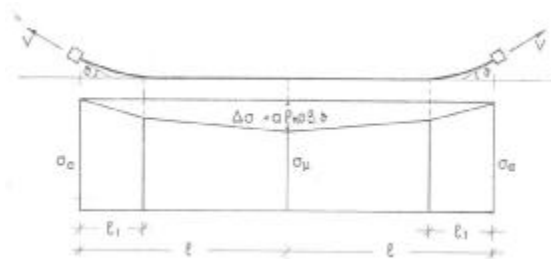
Η τάση, που επιβάλλει ο γρύλλος στα άκρα των τενόντων, δεν παραμένει σταθερή σε όλο το μήκος τους. Όσο μακρύτερα από τον γρύλλο βρίσκεται ένα σημείο του τένοντα, τόσο μικρότερη είναι η τάση του. Η πτώση αυτή της τάσης οφείλεται στις τριβές, οι οποίες αναπτύσσονται αναπόφευκτα μεταξύ των τενόντων και των τοιχωμάτων της κοιλότητας, μέσα στην οποία βρίσκονται οι τένοντες. Στους ευθύγραμμους τένοντες (σχήμα 28) η τάση μειώνεται ανάλογα με την απόσταση από το σημείο, όπου επιβάλλεται η προένταση, είναι δηλαδή $\Delta\sigma = a l$ από το μέσο ενός καλωδίου μήκους $2l$, όπου παρουσιάζεται η ελάχιστη τάση εφελκυσμού σ_{μ} .



(σχήμα 28)

Στα τμήματα των τενόντων, τα οποία είναι καμπύλα, η πτώση γίνεται πολύ ταχύτερα, διότι και οι τριβές είναι μεγαλύτερες. Η μείωση της τάσης τότε δίνεται από τον τύπο $\Delta\sigma = \alpha l + \beta l_1 \theta$. Στην σχέση αυτή l_1 είναι το τμήμα του συνολικού μήκους l , το οποίο δεν είναι ευθύγραμμο, και θ είναι η γωνία, που σχηματίζουν οι εφαπτομένες στα άκρα του μήκους l_1 (σχήμα 29).

Αυτά συμβαίνουν, πριν ακόμη γίνει η αγκύρωση, οπότε η δύναμη προέντασης επιβάλλεται ακόμη από τον γρύλλο. Τη στιγμή ακριβώς της αγκύρωσης γίνεται ένα μικρό ολίσθημα των τενόντων μέσα στη διάταξη αγκύρωσης και χάνεται ένα μικρό μέρος από την μήκυνσή τους. Το πόσο μεγάλο είναι το ολίσθημα αυτό, εξαρτάται από το σύστημα, που εφαρμόζεται, και μπορεί να φτάνει σε λίγα χιλιοστά του μέτρου.



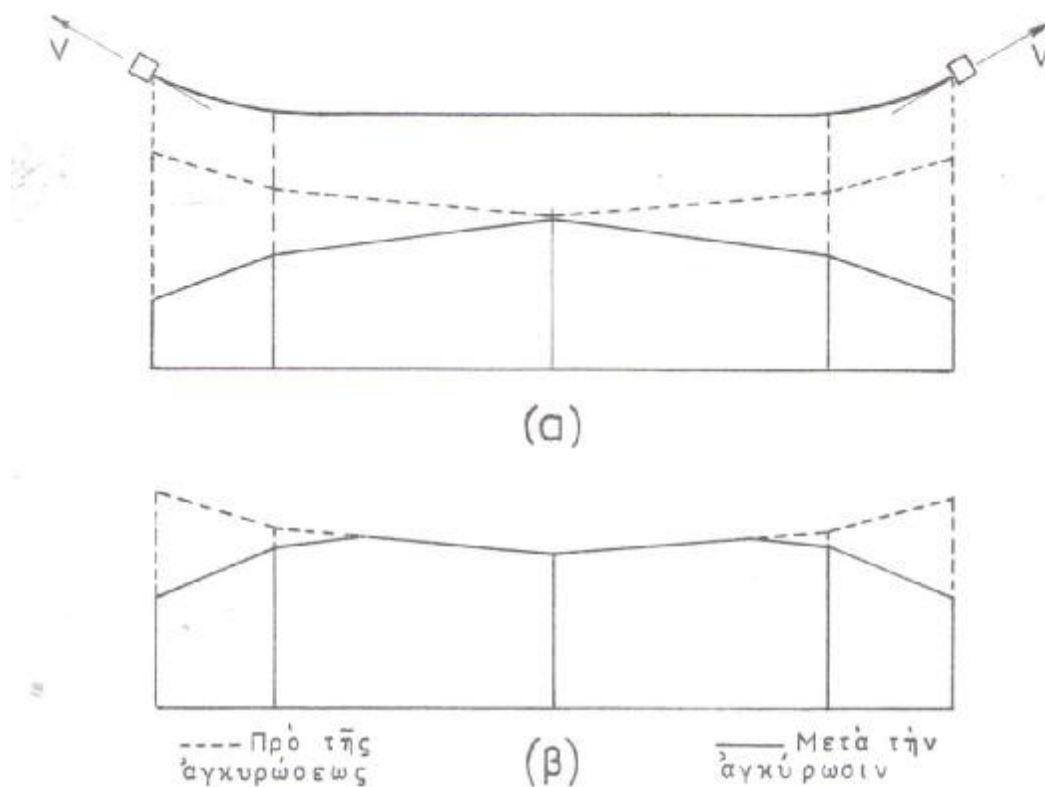
(σχήμα 29)

Έτσι διαφεύγει και ένα ποσοστό από την τάση του τένοντα. Ευτυχώς το ποσοστό αυτό διαφεύγει εκεί, όπου η αρχική τάση είναι μεγαλύτερη, δηλαδή κοντά στην αγκύρωση. Η απώλεια αυτή δεν μεταδίδεται ελεύθερα σε όλο το μήκος του τένοντα, επειδή υπάρχουν ακόμα τριβές. Απλώς οι δυνάμεις των τριβών αλλάζουν κατεύθυνση και η κλίση του διαγράμματος των τάσεων αντιστρέφεται (σχήμα 30)

Υπάρχουν στο φαινόμενο αυτό δύο περιπτώσεις :

A) Όταν οι τριβές είναι μικρές, η απώλεια τάσης από τη ολίσθηση, που γίνεται κατά την αγκύρωση, επηρεάζει όλο το μήκος του τένοντα, ώστε οι μέγιστες τάσεις παρουσιάζονται στα σημεία, που απέχουν περισσότερο από την αγκύρωση (σχήμα 30)(α).

B) Όταν οι τριβές είναι μεγάλες, η απώλεια τάσεως από την ολίσθηση, που συμβαίνει κατά την αγκύρωση, επηρεάζει μόνο το γειτονικό προς την αγκύρωση τμήμα των τενόντων. Το αποτέλεσμα είναι ότι οι τάσεις αυξάνονται από το σημείο αγκύρωσης μέχρι ενός σημείου και ύστερα μειώνονται και πάλι, όσο η απόσταση από την αγκύρωση μεγαλώνει (σχήμα 30)(β).

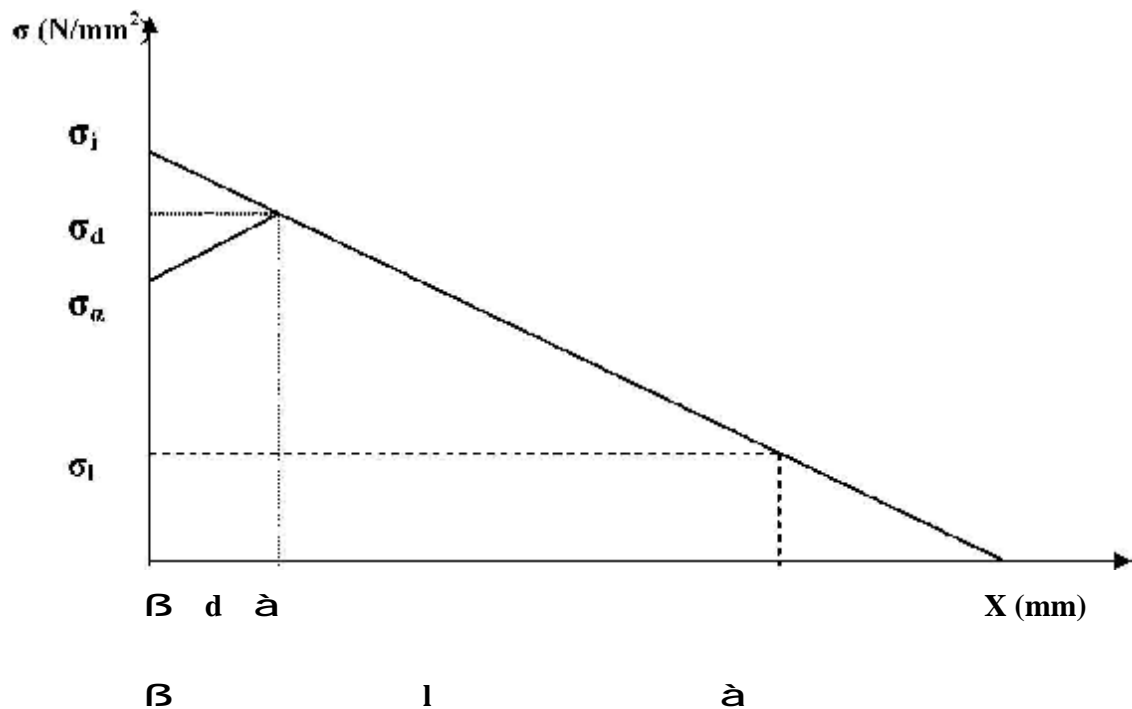


(σχήμα 30)

3.6.3 Φαινόμενο ολίσθησης σφηνών

Εξαιτίας της ολίσθησης των σφηνών στην αγκύρωση, που οφείλεται στη ροή της δύναμης τάνυσης από το γρύλλο στην κεφαλή αγκύρωσης, εμφανίζονται απώλειες που επηρεάζουν την αρχική έκταση του τένοντα.

Θεωρώντας ότι η τάση στον τένοντα ενεργεί με τον ίδιο τρόπο κατά την διάρκεια της τάνυσης καθώς και της χαλάρωσης, η κατανομή της δείχνεται στο παρακάτω σχήμα :



Όπου :

- * $r(\text{mm})$ = ολίσθηση σφηνών.
- * $l(\text{mm})$ = το μήκος της αρχικής έκτασης του τένοντα.
- * $\sigma_1(\text{N/mm}^2)$ = τάση τένοντα σε απόσταση l .
- * $\sigma_i(\text{N/mm}^2)$ = τάση αγκύρωσης, πριν την ολίσθηση των σφηνών.

- * $E(\text{N/mm}^2)$ = Μέτρο ελαστικότητας.
- $d(\text{mm})$ = μήκος τένοντα επηρεασμένο από την ολίσθηση των σφηνών.
- $\sigma_a(\text{N/mm}^2)$ = τάση αγκύρωσης μετά την ολίσθηση των σφηνών.
- $\sigma_d(\text{N/mm}^2)$ = τάση τένοντα σε απόσταση d .
- * = γνωστές τιμές.

Ισχύει:

$$d = \sqrt{\frac{r l E}{i l}} \quad i = \frac{2 r E}{d} \quad d = \frac{i a}{2}$$

Απώλειες Τριβής

Για τον υπολογισμό της τάσης σ^x στη διατομή x και σε απόσταση x από την κοντινότερη ταυνόμενη αγκύρωση, χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος.

$$\sigma_x = \sigma_l e^{-\mu(\alpha + kx)}$$

όπου:

σ_l = η τάση στην αγκύρωση

x = μήκος του τένοντα (m) από την αγκύρωση μέχρι την τομή x

α = η συνολική γωνία απόκλισης του τένοντα μεταξύ της αγκύρωσης και της διατομής x

μ = ο συντελεστής τριβής μεταξύ συρματόσχοινου και σωλήνα (rad^{-1})

k = συντελεστής της αθέλητης γωνίας εκτροπής (rad/m)

Ο συντελεστής τριβής εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως : ο αριθμός των

συρματοσχοίων, η γωνία κάμψης, η δύναμη τάνυσης, η επιφάνεια των συρματοσχοίων και η κατάσταση των περιβλημάτων των τενόντων.

Ο συντελεστής της αθέλητης γωνίας εκτροπής εξαρτάται από τη μέριμνα που λαμβάνεται κατά την τοποθέτηση των τενόντων, την ακαμψία του περιβλήματος των τενόντων, την απόσταση των υποστηριγμάτων κτλ. Οι συνήθεις τιμές για το μ και το κ είναι:

Συρματόσχοινο χωρίς επικάλυψη: $\mu=0,2/\text{rad}$ και $\kappa=0,01\text{rad/m}$

Συρματόσχοινο με επικάλυψη: $\mu=0.06/\text{rad}$ και $\kappa=0,01\text{rad/m}$.

3.7. Πλεονεκτήματα του προεντεταμένου σκυροδέματος

Αναφέρθηκε ήδη ότι το κυριότερο πλεονέκτημα του προεντεταμένου σκυροδέματος σε σύγκριση με το οπλισμένο είναι ότι γίνεται εκμετάλλευση ολόκληρης της διατομής του σκυροδέματος, το οποίο λειτουργεί στο σύνολό του ως ομοιογενές υλικό. Για να επιτευχθεί όμως το αποτέλεσμα αυτό, χρειάζεται να εκτελεστεί μια δυσκολότερη κατασκευή με ευγενέστερα υλικά και ως εκ τούτου αυξάνεται η δαπάνη ανά μονάδα όγκου του σκυροδέματος. Ένα κυβικό μέτρο προεντεταμένου σκυροδέματος κοστίζει σήμερα τουλάχιστον τριπλάσια από ένα κυβικό μέτρο οπλισμένου.

Μία κατασκευή από προεντεταμένο σκυροδέμα έχει βεβαίως μικρότερες διαστάσεις στα διάφορα μέλη της, από εκείνες που θα είχε, εάν κατασκευαζόταν από οπλισμένο σκυροδέμα. Παρόλο όμως που μειώνεται ο όγκος, η κατασκευή από προεντεταμένο σκυροδέμα εξακολουθεί συνήθως να είναι ακριβότερη.

Οι ανωτέρω διαπιστώσεις δεν αποβαίνουν σε βάρος του προεντεταμένου σκυροδέματος, διότι με αυτό μπορεί να γίνουν κατασκευές, που είναι αδύνατον να γίνουν με το οπλισμένο. Είναι δυνατόν τώρα να πραγματοποιηθούν ανοίγματα σε πατώματα, στέγες, γέφυρες κ.λ.π. , τα οποία προηγουμένως απαιτούσαν οπωσδήποτε μεταλλική κατασκευή με όλα τα σχετικά μειονεκτήματα της. Οπότε η προένταση

επέτρεψε να εκτελεστούν έργα, τα οποία παλαιότερα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν.

Με την πάροδο του χρόνου η τεχνική του προεντεταμένου σκυροδέματος βελτιώνεται, το κόστος των υλικών και του μηχανικού εξοπλισμού ελαττώνονται, μειώνεται επίσης και η διάρκεια εργασίας, η οποία χρειάζεται για την κατασκευή των έργων. Προβλέπεται λοιπόν ότι η οικονομική διαφορά προεντεταμένου και οπλισμένου σκυροδέματος θα βελτιωθεί σε όφελος του πρώτου.

Το προεντεταμένο σκυρόδεμα διατηρεί σχεδόν όλα τα πλεονεκτήματα του οπλισμένου σκυροδέματος, από τα οποία τα κυριότερα είναι τα εξής:

- Η διάρκεια της ζωής του φαίνεται να είναι απεριόριστη, πάντως είναι μεγαλύτερη από την πιθανή ζωή των έργων, που κατασκευάζονται με αυτό. Τα περισσότερα έργα σήμερα κατασκευάζονται με προοπτική 50 έως 100 το πολύ ετών, επειδή η τεχνική πρόοδος θα τα έχει οπωσδήποτε καταστήσει αναχρονιστικά και άχρηστα έως τότε.
- Δεν χρειάζεται καμία συντήρηση, ούτε είναι ανάγκη, εκτός εάν το απαιτούν αισθητικοί λόγοι, να επιχρισθεί, να χρωματιστεί ή γενικά να υποστεί οποιαδήποτε τελική επεξεργασία.
- Η αντοχή του στη φωτιά είναι σαφώς μεγαλύτερη από την αντοχή των μεταλλικών και ιδίως των ξύλινων κατασκευών.
- Η κατασκευή όλων των μελών του έργου είναι δυνατόν να γίνει στο εργοτάξιο και να χρησιμοποιηθούν μόνο συνήθη υλικά, δηλαδή αδρανή, ξυλεία ξυλοτύπων κ.ο.κ και τυποποιημένα βιομηχανικά προϊόντα, όπως είναι το τσιμέντο, οι τένοντες, οι διατάξεις αγκυρώσεως κ.λ.π.

Σε σύγκριση με το οπλισμένο σκυρόδεμα το προεντεταμένο παρουσιάζει και άλλα πρόσθετα πλεονεκτήματα, από τα οποία τα κυριότερα είναι τα εξής:

- Χρησιμοποιείται πάντοτε όλη η διατομή του σκυροδέματος.
- Το ίδιο βάρος δεν επηρεάζει σημαντικά τις διαστάσεις των φορέων, επειδή μέχρι ενός ορίου αυτές εξαρτώνται μόνο από τα κινητά φορτία.

- Τα βέλη κάμψης είναι πολύ μικρά, επειδή δεν οφείλονται στις ροπές $M(x)$, που προκαλούνται από τα εξωτερικά φορτία, αλλά στις πολύ μικρότερες ροπές $M(x)-V \cdot e(x)$.

Οι τρεις αυτοί λόγοι επιτρέπουν να μειωθεί σημαντικά το ύψος, συνεπώς και το ίδιο βάρος των φορέων.

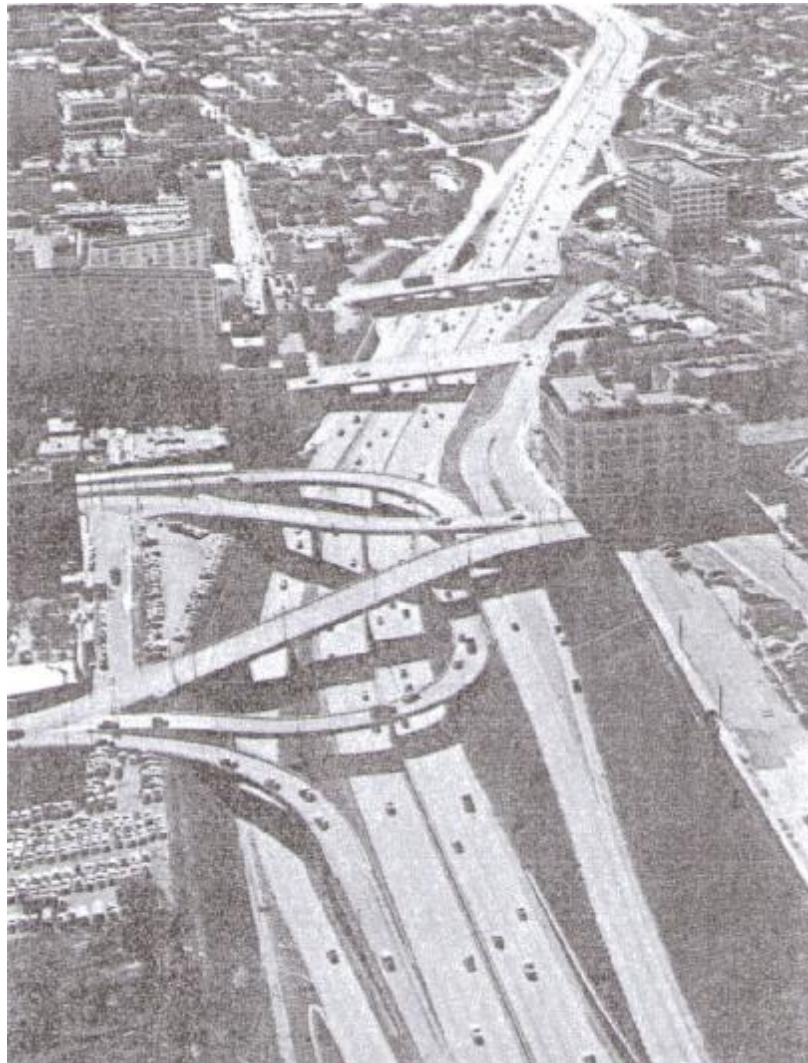
- Επειδή οι τέμνουσες δυνάμεις συνυπάρχουν με θλιπτικές τάσεις, προκαλούν πολύ μικρότερες εφελκυστικές τάσεις, παρά εάν ήταν μόνες τους. Έτσι δεν ενδιαφέρει εάν η τιμή τους είναι αρκετά μεγαλύτερη και γι' αυτό είναι δυνατόν να μειωθεί και το πλάτος των φορέων.
- Δεν αναπτύσσονται τριχοειδής ρωγμές από τις εφελκυστικές τάσεις. Ακόμα κι αν αναπτυχθούν, η προένταση τις αποκλείει, συνεπώς ο χάλυβας είναι απολύτως προστατευμένος.
- Είναι εύκολο να κατασκευαστούν φορείς με συναρμολόγηση προκατασκευασμένων τμημάτων.

3.8. Εφαρμογές της προέντασης

Οι πρώτες εφαρμογές της προέντασης πραγματοποιήθηκαν στην γεφυροποιία και ο κλάδος αυτός των κατασκευών εξακολουθεί να είναι το κυριότερο πεδίο εφαρμογής της. Με το προεντεταμένο σκυρόδεμα πολλά ανοίγματα γεφυρώθηκαν, χωρίς να κατασκευαστούν μεσόβαθρα, τα οποία άλλοτε θα ήταν απαραίτητα. Επίσης κατασκευάστηκαν φορείς με πολύ μικρότερο ύψος και έτσι έγινε δυνατόν να μειωθεί και ο όγκος των επιχωμάτων των οδών στις περιοχές των γεφυρώσεων. Με τον τρόπο αυτό τα έργα στο σύνολό τους είναι οικονομικά, έστω και αν αυξάνεται η δαπάνη για την κατασκευή του ίδιου του φορέα.

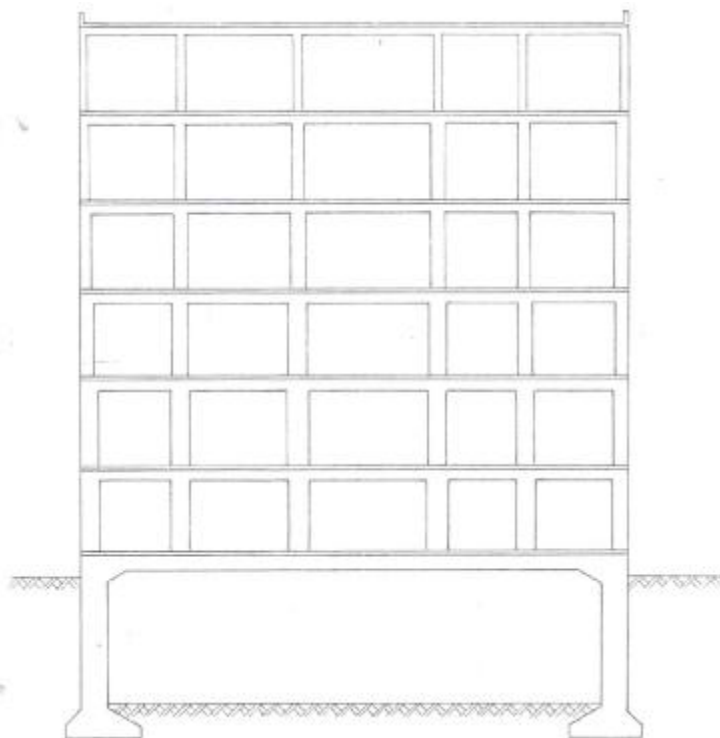
Στις αστικές κατασκευές, δηλαδή σε πολυώροφους συγκοινωνιακούς κόμβους, σε υπόγειες διαβάσεις και σταθμούς, όπως π.χ. στην πλατεία Ομονοίας, το προεντεταμένο σκυρόδεμα είχε ως αποτέλεσμα την οικονομία ύψους. Στις περιπτώσεις αυτές το ύψος είναι τόσο πολύτιμο, ώστε αντισταθμίζει την αύξηση της δαπάνης, η οποία απαιτείται να γίνει για να κερδηθεί αυτό το ύψος. Ας σημειωθεί ότι σε ένα πολυώροφο κόμβο κάθε οικονομία ύψους σημαίνει δεκαπλάσια ή

εικοσαπλάσια στο μήκος κάθε μίας από τις κεκλιμένες προσπελάσεις. Σ' αυτού του είδους τους κόμβους **(σχήμα 31)** οι δρόμοι χωρίζονται από κάποιο σημείο σε κλάδους με διαφορετικές κλίσεις και διαφορετικές χαράξεις, που διασταυρώνονται ο ένας πάνω από τον άλλον σε δύο ή περισσότερα οριζόντια επίπεδα. Μεταξύ των επιπέδων αυτών πρέπει να παραμένει αρκετός ελεύθερος χώρος για να διέρχονται τα οχήματα.



(σχήμα 31)

Επειδή η κλίση των διακλαδώσεων των δρόμων στην περιοχή των κόμβων έχει συνήθως μία τιμή μεταξύ 5 και 10%, το μήκος αυτών αυξάνεται 10-20 φορές περισσότερο, απ' όσο αυξάνεται η διαφορά στάθμης από το ένα κατάστρωμα στο άλλο στη θέση της διασταύρωσης.



(σχήμα 32)

Αργότερα εφαρμόστηκε η προένταση και στα οικοδομικά έργα. Στη περίπτωση αυτή η οικονομία στο ύψος των φορέων έχει τεράστια σημασία. Επειδή σε όλες σχεδόν τις πόλεις υπάρχουν περιορισμοί στα μέγιστα ύψη των πολυώροφων οικοδομών, αλλά και στα ελάχιστα ελεύθερα ύψη των ορόφων, είναι δυνατόν ακριβότεροι φορείς με μικρότερο ύψος να έχουν ως αποτέλεσμα να κερδηθεί ένας ή και περισσότεροι όροφοι, των οποίων η αξία είναι πολλαπλάσια από το κόστος των φορέων.

Επίσης το προεντεταμένο σκυρόδεμα έδωσε τη δυνατότητα να κατασκευάζονται και στους χαμηλότερους ορόφους υψηλών οικοδομών χώροι με μεγάλα ανοίγματα χωρίς ενδιάμεσα στηρίγματα, έστω κι αν στους υπερκείμενους ορόφους τα ανοίγματα είναι μικρά (σχήμα 32).

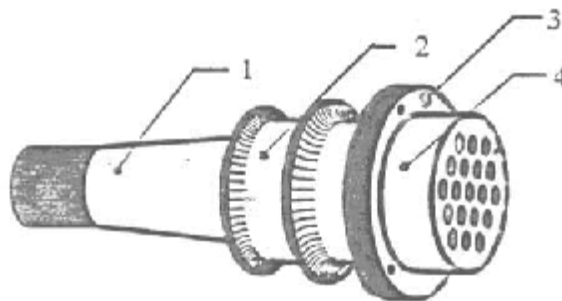
Η αξία αυτών των χώρων ανά μονάδα επιφάνειας είναι πολύ μεγαλύτερα και υπερκαλύπτει το κόστος των φορέων. Στην Αθήνα π.χ. έγινε πολύ αισθητό το αποτέλεσμα της τεχνικής αυτής. Κατά τα τελευταία έτη με ταχύτατο ρυθμό η πόλη απέκτησε μεγάλο αριθμό υπογείων αιθουσών, οι οποίες είναι κατάλληλες για θέατρα, κινηματογράφους κ.λ.π.

Η προένταση χρησιμοποιήθηκε γενικότερα σε όλα τα είδη της κατασκευής. Ένα μέρος π.χ. του υδραγωγείου, που οδηγεί το νερό της Υλίκης στην λίμνη του Μαραθώνα, κατασκευάστηκε με σωλήνες από προεντεταμένο σκυρόδεμα οι οποίοι αποδείχτηκαν φθηνότεροι από τους μεταλλικούς σωλήνες με την ίδια διάμετρο και την ίδια αντοχή. Επίσης από προεντεταμένο σκυρόδεμα κατασκευάστηκαν στύλοι για την ανάρτηση εναέριων ηλεκτρικών και τηλεπικοινωνιακών γραμμών, στρωτήρες σιδηροδρόμων, υδατόπυργοι και γενικότερα δεξαμενές, σιλό κ.λπ.

3.9. ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑΝΥΣΗΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ ΤΕΝΟΝΤΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

3.9.1 Ακυρώσεις και γρύλλοι τάνυσης

1. Τοποθετείστε την καμπάνα αγκύρωσης έτσι ώστε η οπή εισόδου της τσιμεντένεσης να είναι προς τα πάνω. (Βλ. Σχήμα 1)



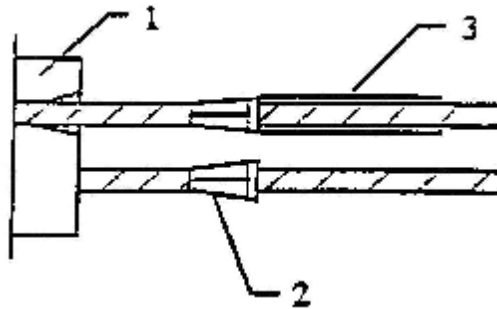
Σχήμα 1. Σχηματική παράσταση συστήματος αγκύρωσης (κόνος = 1, καμπάνα = 2, οπή τσιμεντένεσης = 3, κεφαλή = 4)

2. Η κεφαλή αγκύρωσης και τα σφηνάκια πρέπει να διατηρούνται σε καθαρό και ξηρό χώρο. Εάν οι επιφάνειες των κωνικών οπών της κεφαλής είναι οξειδωμένες είναι απαραίτητο να καθαριστούν με μεταλλική βούρτσα και να επαλειφθούν με αντιοξειδωτικό λάδι.

3. Περάστε τα συρματόσχοινα μέσα από την κεφαλή αγκύρωσης αμέσως πριν την έναρξη των εργασιών τάνυσης, με τη βοήθεια ειδικών μεταλλικών εύκαμπτων προεκτάσεων που προσαρμόζονται στα άκρα τους.

4. Τοποθετείστε τα σφηνάκια της κεφαλής πάνω στα συρματόσχοινα με τη βοήθεια κοίλου σωλήνα του οποίου η εσωτερική διάμετρος να μην είναι μεγαλύτερη

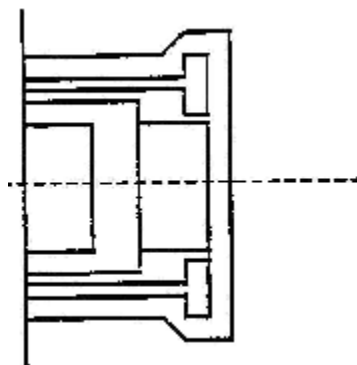
από 18 mm. (Βλ. Σχήμα 2). Οι σφήνες θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με το λάδι προστασίας τους.



Σχήμα 2. Τοποθέτηση σφηνών κεφαλής (κεφαλή = 1, σφήνες = 2, σωλήνας = 3)

5. Τοποθετείστε το ειδικό εξάρτημα “χτένα” για να ελέγξετε εάν τα συρματόσχοινα είναι παράλληλα. Η τοποθέτησή της χτένας να γίνεται κοντά στα άκρα των συρματοσχοίων για να διευκολύνεται η εισχώρηση του γρύλλου μέσα από αυτά.

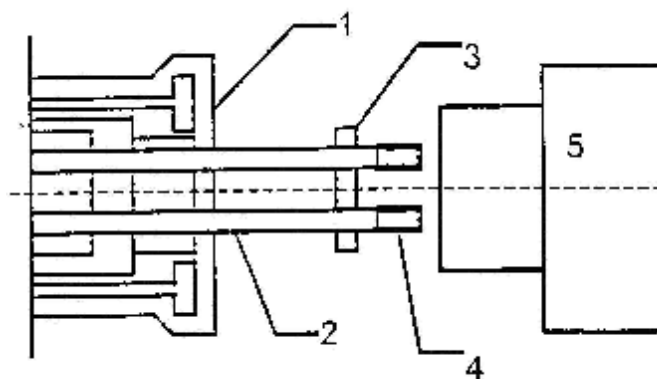
6. Τοποθετείστε τον ειδικό δακτύλιο εφαρμογής εξωτερικά από την κεφαλή αγκύρωσης και σε ομόκεντρη θέση με αυτήν. Για τη σωστή έδρασή του αγκυρώστε με κοχλίες αγκύρωσης στο μέτωπο της πλάκας / δοκαριού (Βλ. Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Ειδικός δακτύλιος εφαρμογής

7. Περάστε τα συρματόσχοινα μέσα από τις σφήνες του γρύλλου, αφού πρώτα τοποθετήσετε τα ειδικά παρεκτάματα στις άκρες τους (ένα παρέκταμα για κάθε συρματόσχοινο). Στη συνέχεια αφού ελέγξετε εάν τα συρματόσχοινα είναι παράλληλα περάστε τον γρύλλο μέσα από αυτά (Βλ. Σχήμα 4).

8. Πιέστε τον γρύλλο στον ειδικό δακτύλιο εφαρμογής και απομακρύνετε τα ειδικά παρεκτάματα. Βεβαιωθείτε ότι ο αριθμός τους είναι ίδιος με αυτόν των συρματοσχοίων που θα τανυθούν. Στη συνέχεια ελέγξτε εάν τα συρματόσχοινα συνδέονται σωστά με τις σφήνες του γρύλλου.



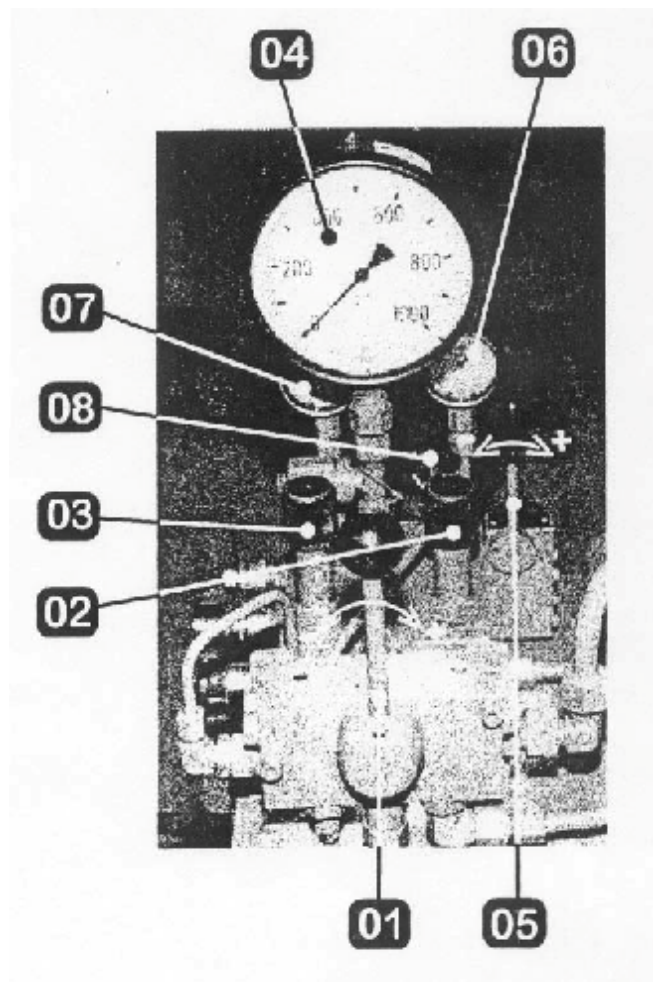
Σχήμα 4. Τοποθέτηση γρύλλου τάνυσης (ειδικός δακτύλιος εφαρμογής = 1, συρματόσχοινα = 2, χτένα = 3, παρεκτάματα = 4, γρύλλος = 5)

9. Εάν ο γρύλλος χρησιμοποιηθεί για την τάνυση μικρότερου αριθμού συρματοσχοίων από τον προβλεπόμενο (π.χ. 10 αντί για 12 συρματόσχοινα), απαγορεύεται να τοποθετήσετε τα ειδικά παρεκτάματα σε σφήνες από τις οποίες δεν θα διέλθει συρματόσχοινο. (π.χ. 10 παρεκτάματα για 10 συρματόσχοινα).

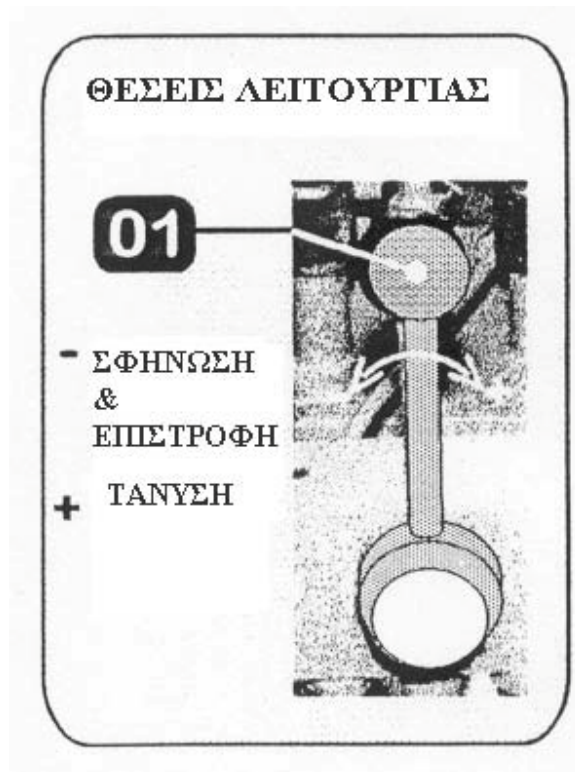
10. Συνδέστε το σωλήνα υψηλής πίεσης στην αντίστοιχη υποδοχή του γρύλλου (Βλ. Σκίτσο γρύλλου τάνυσης), και βεβαιωθείτε ότι οι σύνδεσμοι σύσφιγξης είναι καθαροί και κατάλληλα σφιγμένοι.

3.9.2. Λειτουργία γρύλλου τάνυσης

1. Κλείστε τη βαλβίδα Νο 3 (Βλ. Σχήμα 5). Περιστρέψτε αριστερόστροφα τη βαλβίδα ρύθμισης πίεσης Νο 2 ώστε να εμποδιστεί η εισροή λαδιού στο γρύλλο. Βεβαιωθείτε ότι ο κύριος μοχλός ελέγχου (Βλ. Λεπτομέρεια 1) είναι στην ουδέτερη θέση (κάθετος) και θέστε σε λειτουργία τον κινητήρα. Μην ξεχάσετε να ελέγξετε εάν η τάση που εφαρμόζεται είναι η σωστή.



Σχήμα 5. Λεπτομέρεια οργάνων γρύλλου τάνυσης



Λεπτομέρεια 1. Θέσεις λειτουργίας κύριου μοχλού Νο1.

2. Τραβήξτε τον κύριο μοχλό Νο1 στη θέση “τάνυση” και αυξήστε σταδιακά την πίεση περιστρέφοντας δεξιόστροφα τη βαλβίδα Νο2.
3. Συνεχίστε την διαδικασία τάνυσης έως ότου αποκτήσετε την τελική τιμή του φορτίου, ελέγχοντας την ένδειξη τουμανομέτρου Νο4 και χρησιμοποιώντας τους βαθμονομημένους πίνακες μετατροπής πίεσης φορτίου. Μετρήστε την επιμήκυνση καθώς και το μήκος της διαδρομής του εμβόλου, προσέχοντας αυτή να ολοκληρώνεται πάντα 5 mm πριν την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της.
4. Αμέσως μόλις η διαδρομή του εμβόλου φτάσει στη μέγιστη τιμή της χωρίς να έχει επιτευχθεί το επιθυμητό φορτίο τάνυσης, θα πρέπει να σταματήσετε την αύξηση

της πίεσης και να γυρίσετε τον κύριο μοχλό Νο1 στην ουδέτερη θέση (κάθετος). Καταγράψτε την επιμήκυνση.

5. Συνεχίστε με τη διαδικασία της “σφήνωσης” (τοποθέτηση των σφηνών στις οπές τις κεφαλής), θέτοντας τον κύριο μοχλό Νο1 στη θέση “επιστροφή” και τον μοχλό Νο5 (Βλ. Λεπτομέρεια 2) στη θέση “σφήνωση”, μέχρι το μανόμετρο Νο6 (Βλ. Σκίτσο 1) να καταγράψει πίεση 110 έως 120 bar. Η ρύθμιση της πίεσης είναι δυνατή χρησιμοποιώντας τη βαλβίδα Νο8. (Μέγιστη 110 έως 120 bar).



Λεπτομέρεια 2. Θέσεις λειτουργίας μοχλού Νο5

6. Αφού έχετε ολοκληρώσει τη διαδικασία σφήνωσης, ανοίξτε σταδιακά τη βαλβίδα Νο3 έως ότου το μανόμετρο Νο4 καταγράψει πίεση 0 bar. Τοποθετήστε τον κύριο μοχλό Νο1 και τον μοχλό Νο5 στη θέση “επιστροφή” έως την πλήρη επιστροφή του εμβόλου του γρύλλου. Μόλις το μανόμετρο Νο7 καταγράψει πίεση 50 έως 60 bar

επιστρέψτε τους μοχλούς Νο1 και Νο5 στην ουδέτερη θέση (κάθετοι). Η ρύθμιση της πίεσης επιστροφής είναι δυνατή χρησιμοποιώντας τη βαλβίδα Νο9 (μέγιστη 50 έως 60 bar).

7. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας και αφού βεβαιωθείτε ότι η βαλβίδα Νο3 είναι κλειστή, επαναλάβετε τα βήματα από το 2 και μετά έως ότου πετύχετε το ζητούμενο φορτίο τάνυσης. Κάθε φορά που επαναλαμβάνετε την διαδικασία θα πρέπει να καταγράφετε την αντίστοιχη επιμήκυνση ξεκινώντας από την τιμή του φορτίου (πίεσης) που μετρήθηκε την τελευταία φορά.

8. Αποφύγετε την επανάληψη της τάνυσης όταν το φορτίο τάνυσης είναι κοντά στην μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του. Προτείνεται η έναρξη της διαδικασίας με φορτίο τουλάχιστον 10% χαμηλότερο από αυτή την τιμή, για την αποφυγή υπερφόρτισης των συρματοσχοίων κατά την αποσφήνωση στην επόμενη επανάληψη.

9. Μόλις αποκτηθεί η επιθυμητή τιμή του φορτίου τάνυσης και πριν τη σφήνωση, προτείνεται ο υπολογισμός της πραγματικής επιμήκυνσης του συρματοσχοίνου και η σύγκρισή της με την θεωρητική (Βλ. Κεφάλαιο Γ). Σε περίπτωση που είναι αναγκαίο και άμεσα αποδεκτό εκτελέστε διορθωτικές κινήσεις.

10. Πριν κάνετε την τελική σφήνωση, εάν απαιτείται από την μελέτη τάνυσης, αυξήστε τη διαδρομή του εμβόλου κατά 4 έως 5 mm έτσι ώστε να καλυφθούν οι απώλειες λόγω ολίσθησης των σφηνών. (Βλ. Κεφάλαιο Γ). Κατά τη διάρκεια της τάνυσης θα πρέπει επίσης να ελέγξετε ότι το φορτίο στα συρματοσχοίνα δεν ξεπερνά την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του.

11. Αφού ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία, διακόψτε την λειτουργία της αντλίας, περιστρέψτε αριστερόστροφα την βαλβίδα Νο2 για την αποφυγή της εισροής

λαδιού στον γρύλλο, απομακρύνετε κατά σειρά τους σωλήνες υψηλής πίεσης, τον γρύλλο, τη χτένα και τον ειδικό δακτύλιο εφαρμογής.

12. Στην περίπτωση που η πραγματική επιμήκυνση είναι σημαντικά διαφορετική από την υπολογιζόμενη θεωρητική και δεν απαιτούνται άμεσες και γρήγορες διορθώσεις, θα πρέπει να κάνετε τη σφήνωση και να απομακρύνετε το γρύλλο χωρίς να προκαλέσετε υπερτάνυση για να καλύψετε τις απώλειες από την ολίσθηση των σφηνών. Γενικά η υπερτάνυση όταν αυτή απαιτείται, εκτελείται μόνο όταν αποκτηθεί το τελικό φορτίο τάνυσης. Υπό την επίβλεψη Μηχανικού κάντε στη συνέχεια τις κατάλληλες ενέργειες διόρθωσης, προσέχοντας πάντα, να μην εφαρμόζετε στα συρματόσχοινα φορτίο μεγαλύτερο από το μέγιστο επιτρεπτό

3.9.3. Μέτρηση και υπολογισμός της επιμήκυνσης

1. Προχωρήστε στην τάνυση του τένοντα μέχρι πίεσης 50 bar και μετρήστε τη διαδρομή του εμβόλου. Αυτή η διαδικασία γίνεται για να διευθετηθούν τα συρματόσχοινα, οι σφήνες, να διορθωθούν οι ατέλειες στην εγκατάσταση (γώνιασμα, παραλληλότητα κ.λπ.) και να καθορισθεί το σημείο “0”.

2. Τανύστε τον τένοντα μέχρι την απαιτούμενη τιμή με τη βοήθεια βαθμονομημένου πίνακα. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα ελέγχετε αν το μανόμετρο της αντλίας δείχνει τη σωστή τιμή, συγκρίνοντάς το με αντίστοιχο βαθμονομημένο. Προσοχή: Για να πετύχετε την απαιτούμενη τάση, εκτελέστε όλα τα απαραίτητα βήματα χωρίς να ξεπεράσετε την μέγιστη επιτρεπόμενη διαδρομή του εμβόλου.

3. Σε κάθε στάδιο τάνυσης της αγκύρωσης, καταγράψτε το μήκος διαδρομής του εμβόλου:

Πρώτο στάδιο :

Από 50 bar στην τελική πίεση (τελικό φορτίο) ή στην πίεση που αντιστοιχεί στην μέγιστη διαδρομή του εμβόλου.

Ενδιάμεσα ή τελικό στάδιο :

Από την πίεση τού ακριβώς προηγούμενου βήματος στην πίεση που αντιστοιχεί στις μέγιστες κάθε φορά διαδρομές του εμβόλου ή στην τελική της τιμή.

Το άθροισμα των καταγεγραμμένων διαδρομών του εμβόλου είναι η "φαινομενική" επιμήκυνση του τένοντα (μείον την αρχική διαδρομή για τον καθορισμό της θέσης "0")

4. Η συνολική πραγματική επιμήκυνση του τένοντα θα υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τη "φαινομενική" μείον τις απώλειες λόγω ολίσθησης των σφηνών και της υπερμήκυνσης όπως περιγράφονται παρακάτω:

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ Ι

(ταυτόχρονη τάνυση τένοντα και από τις δύο άκρες)

Δl_1 = η ολική "φαινομενική" επιμήκυνση του άκρου 1 αρχίζοντας από τα 50 bar.

Δl_2 = η ολική "φαινομενική" επιμήκυνση του άκρου 2 αρχίζοντας από τα 50 bar.

$\Delta l(50)_1$ = το αρχικό μέρος της επιμήκυνσης από 0 έως 50 bar του άκρου 1.

$\Delta l(50)_2$ = το αρχικό μέρος της επιμήκυνσης από 0 έως 50 bar του άκρου 2.

Δl_{tot} = η "καθαρή" ολική επιμήκυνση.

Με αρκετά καλή προσέγγιση προκύπτει :

$$\Delta l_{\text{tot}} = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l(50)_1 + \Delta l(50)_2 - 16 \text{ mm}$$

όπου 16 mm η επιμήκυνση λόγω ολίσθησης των σφηνών και της υπερμήκυνσης όπως αναλύεται παρακάτω:

ολίσθηση σφηνών γρύλλου στο άκρο 1 =

4 mm+

ολίσθηση σφηνών γρύλλου στο άκρο 2 =

4 mm+

επιμήκυνση του ήδη επιμηκυμένου τένοντα στο άκρο 1 =

4 mm+

επιμήκυνση του ήδη επιμηκυμένου τένοντα στο άκρο 2 =

4 mm+

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ II

(τάνυση τένοντα πρώτα από το άκρο 1 και μετά από το άκρο 2)

Δl_1 = η ολική “φαινομενική” επιμήκυνση του άκρου 1 αρχίζοντας από τα 50 bar.

Δl_2 = η ολική “φαινομενική” επιμήκυνση

του άκρου 2 αρχίζοντας από την ήδη εφαρμοζόμενη τάση των 50 bar (λόγω τάνυσης του άκρου 1) μέχρι την τελική της τιμή (καθορίζεται από τον μελετητή).

$\Delta l(50)_1$ = το αρχικό μέρος της επιμήκυνσης από 0 έως 50 bar του άκρου 1.

Δl_{tot} = η “καθαρή” ολική επιμήκυνση.

Με αρκετά καλή προσέγγιση προκύπτει :

$$\Delta l_{tot} = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l(50)_1 - 14 \text{ mm}$$

όπου 14 mm

ολίσθηση σφηνών γρύλλου στο άκρο 1 =

4 mm+

επιμήκυνση του ήδη επιμηκυμένου τένοντα στο άκρο 1 =

4 mm+

ολίσθηση σφηνών κεφαλής στο άκρο 2 =

4 mm+

ολίσθηση σφηνών γρύλλου στο άκρο 2 =

1 mm+

επιμήκυνση του ήδη επιμηκυμένου τένοντα στο άκρο 2 =

1 mm+

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΙΙΙ

(τάνυση τένοντα μόνο από το άκρο 1 όταν το άλλο άκρο (2) είναι αγκυρούμενο με τένοντα τύπου M-K-F)

Δl_1 = η ολική “φαινομενική” επιμήκυνση του άκρου 1 αρχίζοντας από τα 50 bar.

$\Delta l(50)_1$ = το αρχικό μέρος της επιμήκυνσης από 0 έως 50 bar του άκρου 1.

Δl_{tot} = η “καθαρή” ολική επιμήκυνση.

Με αρκετά καλή προσέγγιση προκύπτει :

$$\Delta l_{tot} = \Delta l_1 + \Delta l(50)_1 - 12 \text{ mm}$$

όπου 12 mm

ολίσθηση σφηνών γρύλλου =

4 mm+

ολίσθηση σφηνών κεφαλής στο άκρο 2 =

4 mm+

επιμήκυνση του ήδη επιμηκυμένου τένοντα =

4 mm+

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ IV

(τάνυση τένοντα μόνο από το άκρο 1 όταν το άλλο άκρο (2) είναι αγκυρούμενο με τένοντα τύπου H-E)

Δl_1 = η ολική “φαινομενική” επιμήκυνση του άκρου 1 αρχίζοντας από τα 50 bar.

$\Delta l(50)_1$ = το αρχικό μέρος της επιμήκυνσης από 0 έως 50 bar του άκρου 1.

Δl_{tot} = η “καθαρή” ολική επιμήκυνση.

Με αρκετά καλή προσέγγιση προκύπτει :

$$\Delta l_{tot} = \Delta l_1 + \Delta l(50)_1 - 8 \text{ mm}$$

όπου 8 mm

ολίσθηση σφηνών γρύλλου =

4 mm+

επιμήκυνση του ήδη επιμηκυμένου τένοντα =

4 mm+

Σημείωση : Όλες οι ανωτέρω τιμές είναι οι συνήθεις μέσες τιμές, θεωρώντας σωστή τοποθέτηση των συστημάτων προέντασης και με συνήθεις δυνάμεις τάνυσης (περίπου 135 daN/mm^2). Σε διαφορετική περίπτωση οι τιμές αυτές τροποποιούνται ανάλογα.

4. ΟΙ ΔΕΚΑ ΕΝΤΟΛΕΣ ΚΑΤΑ Leonhardt

ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΕΛΕΤΗΤΗ

1. Η προένταση είναι στην πραγματικότητα θλίψη του σκυροδέματος. Η θλίψη μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν είναι εφικτή η βράχυνση του σκυροδέματος. Άρα πρώτα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι ο κατασκευαζόμενος φορέας μπορεί να βραχύνεται κατά τη διεύθυνση της προέντασης.
2. Οποιαδήποτε αλλαγή της διεύθυνσης έως του τένοντα προκαλεί ακτινικές δυνάμεις εκτροπής (αντιφορτία) κατά την τάνυση του. Οι αλλαγές επίσης της διεύθυνσης του κεντροβαρικού άξονα του φορέα συνεπάγονται παρόμοιες δυνάμεις (αντιφορτία), οι οποίες ενεργούν και αυτές καθέτως στην έννοια του μήκους του φορέα.
3. Οι υψηλές επιτρεπόμενες τάσεις δεν πρέπει να εξαντλούνται πλήρως. Ελέγξτε τις διαστάσεις της διατομής του σκυροδέματος ιδίως στη περιοχή συγκέντρωσης των τενόντων. Σωστή διαστασιολόγηση συνεπάγεται άψογη σκυροδέτηση (σωστή διάστρωση και δόνηση) το οποίο αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για το προεντεταμένο σκυρόδεμα.
4. Αποφύγετε τις εφελκυστηκές τάσεις υπό νεκρό φορτίο. Μη στηρίζεστε στην εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος
5. Χρησιμοποιείτε επαρκείς διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς από κοινό χάλυβα ιδιαίτερα στις κρίσιμες περιοχές του φορέα.

ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ

Ο χάλυβας προέντασης είναι υλικό ανώτερου κοινού χάλυβα, είναι όμως ευαίσθητος σε:

- ✓ οξείδωση
- ✓ θερμοκρασιακές μεταβολές
- ✓ επιφανειακούς τραυματισμούς

Μεταχειριστείτε τον με μεγάλη προσοχή.

7. Καταρτείστε το πρόγραμμα εργασιών με τέτοιο τρόπο ώστε το σκυρόδεμα να δονείται επαρκώς σε όλα τα σημεία και οι παραμορφώσεις του ξυλότυπου να μην προκαλούν ρηγματώσεις στο νεαρό σκυρόδεμα. Ενδεχόμενες παραλήψεις, κακοτεχνίες μπορεί να προκαλέσουν ανυπέρβλητα προβλήματα στην τάνυση των τενόντων.

8. Πριν από την τάνυση των τενόντων ελέγξτε τη δυνατότητα μετακίνησης του φορέα, αν μπορεί να βραχύνεται ελεύθερα στη διεύθυνση της προέντασης. για την διανομή της πίεσης χρησιμοποιούμε 4ρη συσκευή προέντασης. Αυτή να τοποθετηθεί στο μέτωπο του ήδη σκληρυμένου σκυροδέματος πάνω σε προσκέφαλο από ξυλεία ή ελαστικό.

9. Προς αποφυγή ρηγματώσεις του σκυροδέματος από συστολές ξηράνσεως και θερμοκρασίας, τανύστε τους τένοντες του μεγάλου μήκους φορέων, όταν το σκυρόδεμα είναι ακόμα μικρής ηλικίας, αλλά ασκείτε μέρος μόνο της δύναμης προέντασης. Μην επιβάλλετε τη συνολική δύναμη προέντασης παρά αφού αναπτύξει το σκυρόδεμα επαρκεί αντοχή. Κατά την τάνυση ελέγξτε πάντοτε την επιμήκυνση των συρμάτων και τη δύναμη του γρύλλου. Τηρείτε επιμελή πρωτόκολλα των εργασιών προέντασης.

10. Μην αρχίζετε την τσιμεντένεση για την ενσωμάτωση των τενόντων παρά αφού βεβαιωθείτε, μετά από έλεγχο, ότι οι δίοδοι των σωληνώσεων είναι απαλλαγμένοι εμποδίων. Εκτελεστέ τις τσιμεντενέσεις με αυστηρή προσήλωση στις σχετικές οδηγίες ή προδιαγραφές.



Τοποθέτηση χάλυβα προέντασης με τη μέθοδο εσωτερικής προέντασης μέσω τεθλασμένου χάλυβα .



Διακρίνεται ο εγκάρσιος και ο διαμήκης οπλισμός τοποθετημένος σε καλούπια κατασκευής δοκαριών που προορίζονται για πείραμα μελέτης.



Ποιότητα χάλυβα S500s, διατομές Φ8, Φ12 και επτάκλιωνα σύρματα συρματόσχοινα
STRAND διαμέτρου 1/2'' και κατηγορίας Y1860

4.1. ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

α. Τα χαλύβδινα σύρματα ακολουθούν το DIN 4227. Οι εν ψυχρώ κατεργασμένες, υψηλής εφελκυστικής αντοχής, ειδικές χαλύβδινες ράβδοι προεντεταμένου σκυροδέματος, ακολουθούν το DIN 4227 ή ανάλογο πρότυπο εγκεκριμένο από την Υπηρεσία.

β. Ο κατασκευαστής των καλωδίων υποβάλλει πιστοποιητικά δοκιμών, τα οποία αποδεικνύουν ότι πληρούνται οι απαιτήσεις αντοχής.

γ. Τα καρούλια ή οι δεσμίδες χάλυβα προέντασης που προσκομίζονται στο εργοτάξιο συνοδεύονται από πιστοποιητικό του προμηθευτή, στο οποίο θα περιέχονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- πλήθος δεσμίδων / καρουλιών
- εφελκυστική αντοχή κάθε δεσμίδας (κουλούρας)
- για μια δεσμίδα ανά είκοσι, η πραγματική διάμετρος σύρματος, η τάση θραύσης, η επιμήκυνση κατά την θραύση και οι δοκιμές κάμψης.

δ. Εκτός από το προαναφερθέν πιστοποιητικό και τα πιστοποιητικά του εργοστασίου, ο κατασκευαστής του σύρματος θα υποβάλλει τα ακόλουθα συμπληρωματικά στοιχεία:

- διαγράμματα φορτίου - μήκυνσης
- μετρήσεις μέτρου ελαστικότητας ε.
- όριο αναλογίας (0,05%)
- τιμές χαλάρωσης
- απώλεια τάσης από μία αρχική τάση ίση προς 0,60, 0,70 και 0,80 της εφελκυστικής αντοχής υπό κανονική θερμοκρασία ύστερα από διάρκεια δοκιμής 1000 h.
- αποτελέσματα δοκιμών διάβρωσης.

ε. Κάθε παρτίδα χαλύβων που προσκομίζεται στο εργοτάξιο πρέπει να συνοδεύεται από δείγμα, το οποίο παραδίδεται στην Υπηρεσία και κατόπιν υποβάλλεται σε έλεγχο από ανεξάρτητο εγκεκριμένο εργαστήριο.

Κάθε δείγμα θα συνοδεύεται από αντίστοιχη βεβαίωση του προμηθευτή, που θα βεβαιώνει ότι το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό της συγκεκριμένης παρτίδας και από προσδεμένα εξαρτήματα στερέωσης, το δε ελεύθερο μήκος μεταξύ των αρμών των εξαρτημάτων θα είναι τουλάχιστον 1 m.

Όλα τα προαναφερθέντα υλικά που προσκομίζονται για έλεγχο, υποβάλλονται στην Υπηρεσία χωρίς απαιτήσεις επιπρόσθετης πληρωμής τουλάχιστον 30 ημέρες πριν από τον προβλεπόμενο χρόνο χρήσης τους. Ο Ανάδοχος δεν θα διεκδικήσει απαιτήσεις για επιπρόσθετες αποζημιώσεις λόγω καθυστερήσεων, που ενδεχομένως να προκύψουν λόγω της αναμονής της έγκρισης των υλικών.

4.2. ΚΑΛΩΔΙΑ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

- α. Θα ακολουθούν τις προδιαγραφές DIN EN 10318.
- β. Τα καλώδια υψηλής αντοχής πρέπει να πληρούν επιπλέον τις ακόλουθες απαιτήσεις:
 - Ελάχιστη διατομή συρμάτων:
 - για σύρματα κυκλικής διατομής διάμετρος ≥ 5 mm
 - για σύρματα μη κυκλικής διατομής ≥ 30 mm
 - Ανοχές διατομής συρμάτων:
 - για σύρματα κυκλικής διατομής από -1 % έως +2% της ονομαστικής διαμέτρου
 - για σύρματα μη κυκλικής διατομής από -2% έως +4 % της διατομής
- γ. Τα σύρματα προέρχονται από ψυχρή κατεργασία με διέγκυση ή / και εξέταση χάλυβα που έχει παραχθεί με τη μέθοδο της ανοικτής εστίας ή σε ηλεκτρική κάμινο. Συγκολλημένες ενώσεις δεν επιτρέπονται.
- δ. Η απαλοιφή των εσωτερικών τάσεων των συρμάτων επιτυγχάνεται με θερμική κατεργασία.1*

- ε. Τα σύρματα θα έχουν λεία επιφάνεια, εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά από τη μελέτη και τα υπόλοιπα Συμβατικά τεύχη, θα είναι καθαρά, στεγνά και χωρίς εργοστασιακές απολεπίσεις.
- στ. Όσον αφορά στην αντοχή των συρμάτων, ισχύουν οι διατάξεις του ΕΚΟΣ (παράγραφοι 3.1.3 και 3.2.3) σε συνδυασμό με τις ακόλουθες συμπληρώσεις:
- Η επιμήκυνση θραύσης, μετρημένη σε δοκίμιο μήκους δεκαπλάσιο της διαμέτρου θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 5%.
 - Η μείωση της πραγματικής διατομής στη θέση θραύσης (στένωση θραύσης) θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 30%.
 - Αντοχή κόπωσης: Θα πρέπει να μπορούν να αναληφθούν χωρίς θραύση του χάλυβα τουλάχιστον 2 εκατομμύρια κύκλοι φόρτισης, με τάση που θα κυμαίνεται από το 55% έως το 70% της χαρακτηριστικής εφελκυστικής αντοχής.
 - Όσον αφορά στη χαλάρωση, η παράγραφος 3.2.6.4 του ΕΚΟΣ 2000 συμπληρώνεται με το ακόλουθο εδάφιο: «Σε μια δοκιμή χαλάρωσης υπό μία αρχική τάση ίση προς το 65% της χαρακτηριστικής εφελκυστικής αντοχής και υπό κανονική θερμοκρασία ή απώλεια χαλάρωσης δεν θα υπερβαίνει το 4% ύστερα από διάρκεια δοκιμής 1000 h.»
 - Δοκιμή κάμψης: Για απλά δοκίμια καλωδίου ο ελάχιστος αριθμός κάμψεων $90^\circ + 90^\circ$, γύρω από ένα πύρο με διάμετρο δεκαπλάσια της διαμέτρου του σύρματος, είναι 10 ενώ για δοκίμιο καλωδίου στο οποίο έχει χαραχθεί εγκοπή βάθους 0,1 mm, γωνίας 60° και γωνίας στρογγύλευσης 0,03 mm είναι περίπου 3. Κατά τη δοκιμή το δοκίμιο αυτό τοποθετείται κατά τρόπο, ώστε η διακοπτόμενη από την εγκοπή ίνα να εφελκύεται κατά την πρώτη κάμψη των 90°
- ζ. Η καταλληλότητα του σύρματος για τη διαμόρφωση κεφαλών, στην περίπτωση που αυτή απαιτείται, ελέγχεται με μια τυχαία δειγματοληψία πριν από την παράδοση του σύρματος στο εργοτάξιο.

- η. Έλεγχος ευθυγραμμίας: Καλώδιο που ξετυλίγεται ελεύθερα σε επίπεδο και λείο δάπεδο από σκυρόδεμα πρέπει να παραμένει πρακτικά ευθύγραμμο.
- θ. Έλεγχος νευρώσεων: Εφόσον απαιτείται, η επιφάνεια του σύρματος μπορεί να εμφανίζει μικρές νευρώσεις, το ύψος των οποίων δεν θα είναι μεγαλύτερο από 0,1 mm. Οι νευρώσεις δεν πρέπει να επηρεάζουν αξιοσημείωτα τις μηχανικές ιδιότητες του λείου καλωδίου.

1 Θερμική κατεργασία είναι σύνολο διεργασιών που περιλαμβάνει τη θέρμανση και ψύξη μεταλλικού προϊόντος σε στερεά κατάσταση και σε καθορισμένες θερμοκρασιακές και χρονικές συνθήκες. Σκοπός μιας θερμικής κατεργασίας είναι η πρόσδοση στο μεταλλικό υλικό δομικής και εντατικής κατάστασης τέτοιας, που να οδηγεί στην εξασφάλιση συγκεκριμένων αναγκαίων και επιθυμητών ιδιοτήτων σ' αυτό.*

4.3. ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΤΕΝΟΝΤΩΝ

- α. Τα περιβλήματα των τενόντων (σωλήνες) αποτελούνται από εγκεκριμένο γαλβανισμένο ημιάκαμπτο χάλυβα με σπειροειδείς πτυχώσεις, ελαχίστου πάχους τοιχωμάτων 0,6 mm, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στα Συμβατικά τεύχη. Τα άκρα τους μπορούν να είναι είτε συγκολλούμενα είτε διαμορφωμένα με αλληλοεμπλεκόμενη συναρμογή. Οι γαλβανισμένοι σωλήνες θα καταστούν παθητικοί ηλεκτροχημικά με καταιονισμό χρωμίου. Το γαλβάνισμα των συγκολλημένων άκρων δεν κρίνεται απαραίτητο.
- β. Τα περιβλήματα έχουν ελάχιστη εσωτερική διάμετρο κατά 6 mm τουλάχιστον μεγαλύτερη από την ονομαστική διάμετρο του τένοντα και επιφάνεια διατομής τουλάχιστο 2,5 φορές εκείνης του καθαρού χάλυβα. Το πλήθος των αρμών θα είναι το ελάχιστο δυνατό. Κάθε αρμός σφραγίζεται πλήρως, έτσι ώστε να αποφεύγεται η εισχώρηση οποιουδήποτε ξένου σώματος.
- γ. Τα συνδετήρια τεμάχια, που τοποθετούνται για τη σύνδεση των περιβλημάτων με τις συσκευές αγκύρωσης, δεν είναι απαραίτητο να είναι γαλβανισμένα.

- δ. Τα περιβλήματα πρέπει να έχουν κατάλληλη αντοχή, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή θέση και γεωμετρία τους κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης και να αποφεύγονται οι παραμορφώσεις.



Τοποθετημένος χαλαρός οπλισμός και οπλισμός προέντασης σε πλακοδοκό γέφυρας

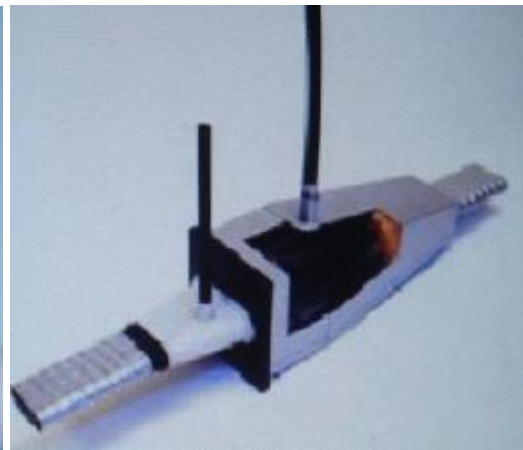
4.4. ΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΩΣΗΣ ΤΕΝΟΝΤΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ



ΠΛΑΚΑ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



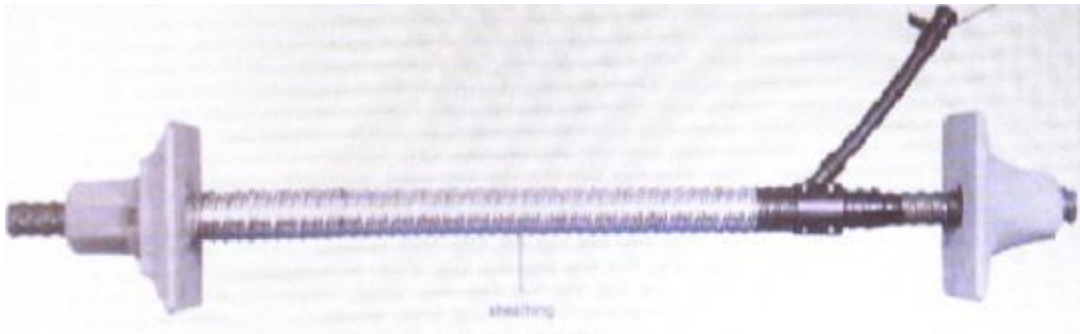
ΣΩΛΗΝΑΣ ΠΕΡΙΒΟΛΗΣ



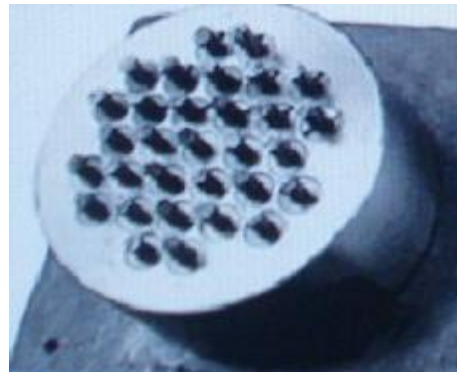
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΩΣΗΣ - ΜΑΤΥΣΗΣ



ΜΗΧΑΝΗ ΤΑΝΥΣΗΣ



ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΕΣ ΡΑΒΔΟΙ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

4.5. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Ο μελετητής του Έργου δίνει τη δύναμη προέντασης που απαιτείται να εφαρμοσθεί στην κεφαλή της αγκύρωσης σύμφωνα με τη μελέτη. Από αυτή, υπολογίζεται η τελική πίεση P_0 που πρέπει να εφαρμοσθεί στο γρύλλο προέντασης, λαμβάνοντας ωστόσο υπόψη και τις απώλειες πίεσης στο γρύλλο και στο σύνολο της αγκύρωσης. Η επιμήκυνση A_0 που αναμένεται στον τένοντα δίνεται επίσης από τον Μελετητή του Έργου, λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των συρματόσχοινων κάθε τένοντα και το μήκος του.

4.6. ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ

A. Ελέγχεται ότι η πλάκα της αγκύρωσης είναι καθαρή από τσιμέντα. Σε αντίθετη περίπτωση καθαρίζεται ώστε να αφαιρεθούν τυχόν τσιμέντα από τη σκυροδέτηση.

B. Η αγκύρωση και τα σφηνάκια πρέπει να είναι καθαρά και απαλλαγμένα από τυχόν οξειδώσεις.

Γ. Τα συρματόσχοινα στα σημεία επαφής τους με τα σφηνάκια πρέπει να είναι καθαρά από τσιμέντα και οξειδώσεις. Στην αντίθετη περίπτωση καθαρίζονται επιμελώς με τη χρήση συρματόβουρτσας.

Δ. Ελέγχεται ο αριθμός του τένοντα και αναγράφεται στο δελτίο προέντασης.

4.7. ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ

Η προένταση γίνεται σε στάδια και σε κάθε στάδιο αναγράφεται η εξασκηθείσα από το γρύλλο πίεση και η αντίστοιχη επιμήκυνση. Τα μανόμετρα που χρησιμοποιούνται είναι καλιμπραρισμένα (όλα τα σχετικά πιστοποιητικά οφείλουν να επιβάλλονται πριν από την προένταση). Επειδή είναι δύσκολο να καθορισθεί η επιμήκυνση του τένοντα στο πρώτο στάδιο, λόγω της χαλαρότητας των συρματόσχοινων μέσα στο σωλήνα, αυτή δίνεται από τη μέτρηση κατά το δεύτερο στάδιο το οποίο έχει διπλάσια πίεση από το πρώτο π.χ. 100 bar το πρώτο στάδιο και 200 bar το δεύτερο. Έτσι, η επιμήκυνση του πρώτου σταδίου υπολογίζεται αναγωγικά από αυτήν που μετράται στο δεύτερο στάδιο,

δεδομένου ότι βρισκόμαστε στην ελαστική περιοχή του διαγράμματος τάσεων – παραμορφώσεων (Νόμος του Hooke). Η διαδικασία της προέντασης συνεχίζεται βηματικά μέχρι επιτεύξεως της τελικής πίεσης P_0 . Η τελική επιμήκυνση δεν πρέπει να ξεπερνά την θεωρητική επιμήκυνση (υπολογισθείσα από τον Μελετητή του Έργου) κατά 10% αλλά ούτε και να είναι μικρότερη από αυτήν κατά 5%. ($-5\% A_0 < A_0 < 10\% A_0$).

4.8. ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΗ

Η μόνιμη προστασία ενός τένοντα προέντασης στην περίπτωση που η τάνυση πραγματοποιείται μετά την σκλήρυνση του σκυροδέματος επιτυγχάνεται με την τσιμεντένεση υπό πίεση του σωλήνα. Οι κύριοι λόγοι που επιβάλλουν την τσιμεντένεση είναι οι εξής:

A. Προστασία του χάλυβα προέντασης από οξείδωση. Για το λόγο αυτό απαιτείται η

πλήρωση όλων των κενών του σωλήνα με τσιμεντένεμα.

B. Εξασφάλιση επαρκούς συνάφειας μεταξύ του χάλυβα προέντασης και του σκυροδέματος (συμπεριφορά της διατομής ως ολόσωμης).

Γ. Η πλήρωση του σωλήνα με τσιμεντένεμα εξασφαλίζει τη μη είσοδο νερού και ως εκ τούτου την πιθανή δημιουργία πάγου

4.9. ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ

Το τσιμεντένεμα πρέπει να πληρεί τα παρακάτω:

A. **Υψηλή αντοχή σε θλίψη:** Η αντοχή ελέγχεται σε κυλινδρικά δοκίμια διαμέτρου 10cm και ύψους 8cm, όπως ορίζεται από τον Πίνακα 2 του EN 447, ή σε κυβικά δοκίμια ακμής όχι μεγαλύτερης από 10cm. Η αντοχή σε 28 ημέρες θα πρέπει να είναι 300 kg/cm^2 ή σε επτά (7) ημέρες 240 kg/cm^2 .

B. **Ελάχιστη εξίδρωση:** Το τσιμεντένεμα υφίσταται καθίζηση κατά την πήξη, με αποτέλεσμα να μένει νερό στην πάνω επιφάνεια. Αυτό έχει σαν συνέπεια να μένουν

πιθανώς μερικά συρματόσχοινα απροστάτευτα στο πάνω μέρος του τένοντα. Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο, η αναλογία νερού / τσιμέντο δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0,44 όπως προβλέπεται στον EN 447.

Γ. Επαρκής ρευστότητα: Η ρευστότητα του τσιμεντενέματος πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εισχωρεί σε όλα τα κενά μεταξύ του σωλήνα και των συρματόσχοινων. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα χημικά πρόσθετα όπως το TRICOSAL 181 κ.α.

4.10. ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΗΣ

Σε κάθε σωλήνα υπάρχει ένα σωληνάκι εξαερισμού στα ανώτερα και κατώτερα σημεία (στις στηρίξεις και ανώτερα – κατώτερα σημεία καμπυλότητας).

Τα υλικά για την παρασκευή του τσιμεντενέματος πρέπει να υπάρχουν σε επαρκείς ποσότητες δίπλα στο συγκρότημα ανάμιξης. Η ανάμιξη διαρκεί 2 – 4min και το έτοιμο τσιμεντένεμα προωθείται στον αναδευτήρα, από όπου γίνεται η αναρρόφηση από μία πρέσσα τσιμεντενέματος. Η σειρά ανάμιξης των υλικών είναι : τσιμέντο – μέρος νερού – πρόσμικτο – υπόλοιπο νερό. Η ταχύτητα προώθησης του τσιμεντενέματος στον σωλήνα πρέπει να είναι μεταξύ 5 – 15m/min.

Κατά τη διάρκεια της τσιμεντένεσης δίνεται προσοχή ώστε η τροφοδοσία της πρέσας με ένεμα να είναι συνεχής. Όταν το ένεμα αρχίσει να βγαίνει από τα σωληνάκια, αφήνεται επαρκής ποσότητα ενέματος να τρέξει ώστε να παρασύρει όλο τον αέρα από το σωλήνα. Στη συνέχεια, κλείνεται το σωληνάκι και πρεσάρουμε μέχρι το μανόμετρο να δείξει την επιθυμητή πίεση, που είναι συνήθως 5 – 8 bar. Μετά την παρέλευση δύο (2) ωρών, ελέγχονται τα σωληνάκια και συμπληρώνονται με ένεμα αν χρειάζεται. Η τσιμεντένεση ενός τένοντα πρέπει να γίνεται συνεχόμενα, χωρίς διακοπές. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι ο εξοπλισμός τσιμεντένεσης δεν μπορεί να εργάζεται συνεχώς πάνω από 4 ώρες χωρίς έκπλυση.

4.11. ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΤΑΝΥΣΗΣ (ΠΡΕΣΣΑ)

α. Κάθε πρέσα που χρησιμοποιείτε για την τάνυση των τενόντων είναι εφοδιασμένη οπωσδήποτε με μανόμετρο και κατά το δυνατόν με δυναμόμετρο, για τον προσδιορισμό της δύναμης προέντασης. Το μανόμετρο φέρει δίσκο ακριβούς αναγνώσεως των πιέσεων. Κάθε πρέσα με το μανόμετρο της ελέγχεται και βαθμονομηθεί ως σύνολο, ώστε να εξασφαλίζεται η ακριβής μέτρηση των δυνάμεων προέντασης.

β. Υπάρχει επίσης διαθέσιμος εξοπλισμός για τη μέτρηση της επιμήκυνσης του τένοντα και κάθε κίνησής του εντός του συστήματος σφήνωσης. Η επιμήκυνση του τένοντα μετράται με ακρίβεια 2% ή 2 mm (επιλέγεται η τιμή που δίνει μεγαλύτερη ακρίβεια).

γ. Το δυναμόμετρο που ενδεχομένως χρησιμοποιηθεί, θα είναι κατάλληλα βαθμονομημένο και εφοδιασμένο με δείκτη, με τον οποίο θα μπορεί να μετρηθεί η δύναμη προέντασης του τένοντα προέντασης.

δ. Το δυναμόμετρο δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση δυνάμεων προέντασης μικρότερων του 10% της μέγιστης ικανότητας του. Τα εγκεκριμένα διαγράμματα βαθμονόμησης των υδραυλικών πρέσων, ελέγχονται πριν είτε και κατά τη διάρκεια της προέντασης.

ε. Οι υδραυλικές πρέσες και το σύστημα μέτρησης φορτίου και μηκώνσεων ρυθμίζονται πριν την τάνυση, καθώς και κατά διαστήματα 6 μηνών ή το πολύ ανά 100 εφελκυσμούς και όποτε οι μετρήσεις των δυνάμεων προέντασης και των επιμηκύνσεων δεν συμβιβάζονται με αποκλίσεις μεγαλύτερες από 5%. Οι συσκευές ελέγχονται μία φορά πριν από κάθε χρήση τους και στη συνέχεια τουλάχιστον μια φορά το μήνα.



: Μηχανή τάνυσης και σκαρίφημα στο οποίο φαίνεται πως ακυρώνεται ο τένοντας προέντασης

4.12. ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-400.01
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 1 από 2

ΚΩΔ. ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΡΓΟΥ

--	--	--

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΕΣ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΔΟΚΟΙ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΡΓΟΥ: _____ ΘΕΣΗ (Χ.Θ.): _____
 ΣΧΕΔΙΑ: _____ ΣΧΕΔΙΑ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ: _____
 Είδος Προέντασης: _____ Μέθοδος Προέντασης: _____

A. ΕΛΕΓΧΟΙ

- Μηχανολογικός Εξοπλισμός προεντεταμένων δοκών	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ
- Έλεγχος κλινών σκυροδέτησης	<input type="checkbox"/> ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ	<input type="checkbox"/> ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ
- Έλεγχος τύπων	<input type="checkbox"/> ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΙ	<input type="checkbox"/> ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟΙ
- Εργασία προκατασκευής δοκών	<input type="checkbox"/> ΕΠΑΡΚΗΣ	<input type="checkbox"/> ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ

B. ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΛΙΚΩΝ/ΕΓΚΡΙΣΕΩΝ

- Σκυρόδεμα: _____ <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	- Έχουν προηγηθεί επί τόπου δοκιμές: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Ένεμα: _____ <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	- Έχουν προηγηθεί επί τόπου δοκιμές: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Ικριώματα: _____ m <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Ύψος ικριωμάτων: <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ
- Τύποι (Καλούπια): _____ m <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Διαστάσεις τύπων: <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ
- Χαλύβδινοι σπλισμοί σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Τύπος χαλύβδινου σπλισμού: <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ
- Χάλυβες προέντασης: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Τύπος χάλυβα προέντασης: <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ

Γ. ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΤΗ ΔΟΚΩΝ

Καθαριότητα μορφότυπου	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Τοποθέτηση χαλαρού σπλισμού	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Τοποθέτηση σπλισμού προέντασης	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Έλεγχος γεωμετρίας σπλισμών	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Έλεγχος τοποθέτησης αποστατήρων	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Υλικά πλήρωσης ανά διαστήματα: ___ m <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟ	- Στεγανότητα των διακένων: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
- Χύτευση: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Αποτελέσματα θραύσεως δοκιμίων: <input type="checkbox"/> κατά στάδια <input type="checkbox"/> εφ'απαξ	
- Δόνηση: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Στοιχειά απρόντασης τενόντων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ	

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-
400.01

ΕΚΔΟΣΗ: Α

Ημερομηνία:

Α/Α:

Σελίδα 2 από 2

Δ. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ

- Κανόνες βαρέων καπ/στικών μηχανημάτων : <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Σχεδιασμός ικριωμάτων: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Είδος εξοπλισμού ανέγερσης : <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	- Ιδιαίτερη επιστολή των χαρακτηριστικών των ικριωμάτων : <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Χρήση ικριωμάτων : <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Έλεγχος των διατάξεων: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Σχετικές τροποποιήσεις ικριωμάτων : <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Έλεγχος των γερανών: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Κατασκευαστικές αναχές των προκατασκευασμένων δοκών: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	- Έλεγχος οχημάτων μεταφοράς: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ε. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ- ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής & ασφάλειας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ανάδοχος	Υπεύθυνος Μηχανικός Κατασκευής	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Κύριος του Έργου	Εκπρόσωπος ΚτΕ	

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-400.02
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 1 από 2

ΚΩΔ. ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΕΡΓΟΥ

--	--	--	--	--	--

**ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
ΠΡΟΒΟΛΟΔΟΜΗΣΗΣ ΓΕΦΥΡΩΝ
(ΜΕ ΣΠΟΝΔΥΛΟΥΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ)**

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΕΡΓΟΥ: _____

ΣΧΕΔΙΑ: _____

ΘΕΣΗ

(Χ.Θ.): _____

ΣΧΕΔΙΑ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ: _____

Α. ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Εγκεκριμένη ποιότητα χάλυβα οπλισμού	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Εγκεκριμένος Χάλυβας προέντασης	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Τσιμεντένεμα για την πλήρωση των σωλήνων προέντασης	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ
- Λοιπά υλικά (μη συρρικνούμενο κονίαμα) για την πλήρωση των αρμών	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ

Β. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Παραγωγή & μεταφορά σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	- Κονιάματα μη συρρικνούμενα για την πλήρωση των αρμών (σύμφωνα με τη μελέτη): <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ
- Διάστρωση & συμπίκνωση σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	- Τσιμεντένεμα για την πλήρωση των σωλήνων προέντασης: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟ
- Συντήρηση σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	- Τύποι (καλούπια): <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ
- Συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟ	- Ικρίωματα: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ
- Δονητική συμπίκνωση σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	- Εμφανή σκυροδέματα: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ

Γ. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ- ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Ειδικός εξοπλισμός προβολοδόμησης (φορείο)	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ
- Έλεγχος γεωμετρίας σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ
- Τοποθέτηση εξαρτημάτων προεντάσεων και μη-προεντεταμένου οπλισμού	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ
- Υπολογισμός των αναμενόμενων παραμορφώσεων υπό τα φορτία κάθε φάσης κατασκευής	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Πλάκες αγκύρωσης & κώνοι διέλευσης τενόντων	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ
- Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ
- Διαμόρφωση οπών – θυρίδων επισκευών	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Σκυροδέτηση & συμπίκνωση	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-400.02
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 2 από 2

- Συντήρηση σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Απομάκρυνση των τύπων	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Λήψη ειδικών δοκιμών για την εξέλιξη της θλιπτικής αντοχής	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ
- Εκτέλεση τσιμεντέσεων	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ

Δ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Άνοχές ανέγερσης	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Έλεγχος γεωμετρίας	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ

Ε. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ- ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής & ασφάλειας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ανάδοχος	Υπεύθυνος Μηχανικός Κατασκευής	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	
Κύριος του Έργου	Εκπρόσωπος ΚτΕ		

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-400.03
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 1 από 2

ΚΩΔ. ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΕΡΓΟΥ

--	--	--	--	--	--

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΟΡΕΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ ΜΕ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΥΣ ΣΠΟΝΔΥΛΟΥΣ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΘΕΣΗ

ΕΡΓΟΥ: _____

(Χ.Θ.): _____

ΣΧΕΔΙΑ: _____ ΣΧΕΔΙΑ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ: _____

Α. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Κατηγορία σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ
- Χάλυβας οπλισμού σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ
- Χάλυβας προέντασης	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ
- Τιμεντένεμα για την πλήρωση των σωλήνων προέντασης	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ
- Λοιπά υλικά για την πλήρωση των αρμών	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ

Β. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Παραγωγή & μεταφορά σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ
- Διάστρωση & συμπύκνωση σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ
- Συντήρηση σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ
- Συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ
- Δομητική συμπύκνωση σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ
- Ικριώματα	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ
- Τύποι (καλούπια)	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ
- Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ
- Χάλυβες προέντασης	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ
- Τιμεντένεμα για την πλήρωση των σωλήνων προέντασης	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ
- Κονιάματα μη συρρικνούμενα για την πλήρωση των αρμών	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ

Γ. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ –ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Απαιτήσεις σκυροδέτησης: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	- Πλάκες αγκύρωσης & κώνοι διέλευσης τενόντων προέντασης: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Τύποι: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ	- Υλικά κατά την ανέγερση: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ
- Έλεγχος γεωμετρίας σκυροδέτησης: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ	- Αντοχές προκατασκευασμένων σπονδύλων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Ενσωματούμενα περιβλήματα των τενόντων προέντασης: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ	- Φορτοεκφόρτωση <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
-Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ	-Αποθήκευση & μεταφορά σπονδύλων : <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-400.03
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 2 από 2

-Σκυροδέτηση & συμπίκνωση: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟΙ	-Εγχειρίδιο ανέγερσης: <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ
-Συντήρηση σκυροδέματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	-Αντοχές ανέγερσης: : <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
-Λήψη ειδικών δοκιμών: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	- Συμμετρική & μονόπλευρη προβολοδόμηση : <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

Δ. ΤΕΛΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

- Σηθαία ασφαλείας & διατάξεις κεντρικής νησίδας	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ
- Υδατοστεγάνωση καταστρώματος	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Έλεγχος για παραλαβή	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ

Ε. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ- ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής & ασφαλείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ανάδοχος	Υπεύθυνος Μηχανικός Κατασκευής	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Κύριος του Έργου	Εκπρόσωπος ΚτΕ	

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-400.04
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 1 από 2

ΚΩΔ. ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΕΡΓΟΥ

--	--	--	--	--	--

**ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ**

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΘΕΣΗ

ΕΡΓΟΥ:

(Χ.Θ.):

ΣΧΕΔΙΑ:

ΕΙΔΟΣ/ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΦΕΔΡΑΝΟΥ:

Α. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Φυσικές & μηχανικές ιδιότητες ελαστομέρους: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	- Μεταφορά & αποθήκευση των εφεδράνων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Χαλύβδινα ελάσματα: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΑ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΑ	- Εγκατάσταση & σχέδιο (εγκατάστασης) των εφεδράνων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Επιφάνειες ολίσθησης: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	- Έδραση των εφεδράνων επί της υποδομής: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Σήμανση εφεδράνων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	- Εξομαλυντική στρώση κονιάματος: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Τιμές των ιδιοτήτων – των ελαστομεταλλικών εφεδράνων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	- Σύνδεση των εφεδράνων με την ανωδομή: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Αντοχές & διαστάσεις – των ελαστομεταλλικών εφεδράνων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	- Έναρξη λειτουργίας (αποδέσμευση) εφεδράνων: <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

**Β. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ
ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ**

- Ποιοτικός έλεγχος μετά την παραλαβή των εφεδράνων στο εργοτάξιο: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	- Ποιοτικός έλεγχος κατά την έναρξη λειτουργίας: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Ποιοτικός έλεγχος κατά την εγκατάσταση των εφεδράνων: <input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ	- Τα απαιτούμενα πρωτόκολλα έχουν συνταχθεί: <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Γ. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ- ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής & ασφάλειας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ανάδοχος	Υπεύθυνος Μηχανικός Κατασκευής	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Κύριος του Έργου	Εκπρόσωπος ΚτΕ	

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-500.01
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 1 από 1

ΚΩΔ. ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΕΡΓΟΥ

--	--	--	--	--	--

**ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΕΡΓΟΥ: _____

ΣΧΕΔΙΑ: _____

ΘΕΣΗ

(Χ.Θ.): _____

ΣΧΕΔΙΑ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ: _____

Α. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Ενσωματούμενα υλικά	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ
- Ισχύοντα πρότυπα	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ
- Έλεγχοι παραλαβής υλικών	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ
- Μέθοδος μεταφοράς – απόθεσης & φύλαξης υλικών	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ

Β. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Κοπή των ράβδων οπλισμού	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Κάμψεις των ράβδων	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Διαμόρφωση και τοποθέτηση οπλισμών	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Επιμήκυνση & ένωση οπλισμών	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Προστασία του οπλισμού κατά την αναμονή	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Έλεγχος ολοκληρωμένης εργασίας	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ

Δ. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ- ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής & ασφάλειας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ε. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ

- Μονάδες μέτρησης εργασίας (π.χ. m)	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Μέθοδος μέτρησης εργασιών	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

Ανάδοχος	Υπεύθυνος Μηχανικός Κατασκευής	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Κύριος του Έργου	Εκπρόσωπος ΚτΕ	

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ- 500.02
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 1 από 2

ΚΩΔ. ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΕΡΓΟΥ

--	--	--	--	--	--

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΘΕΣΗ

ΕΡΓΟΥ: _____

(Χ.Θ.): _____

ΣΧΕΔΙΑ: _____ ΣΧΕΔΙΑ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ: _____

Α. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1) Ενσωματούμενα υλικά

- Χάλυβες προέντασης	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ
- Περιβλήματα τενόντων	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ
- Κεφαλές αγκύρωσης	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ
- Επεκτατήρες τενόντων (μούφες)	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ
- Τιμεντένεμα προστασίας	<input type="checkbox"/> ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ

2) Έλεγχοι παραλαβής των υλικών

- Τηρήθηκαν οι απαιτήσεις για τους χάλυβες προέντασης	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Υπάρχουν τα απαραίτητα πιστοποιητικά εργοστασίου παραγωγής	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Τηρήθηκαν οι απαιτήσεις για τα περιβλήματα τενόντων	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Β. ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

1) Τένοντες

- Απαιτούμενη ευθυγράμμιση των τενόντων	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Κατάσταση επιφάνειας	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Διαμόρφωση κεφαλών	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Τηρήθηκαν οι απαιτούμενες προφυλάξεις κατά τη μεταφορά και αποθήκευση των τενόντων	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Τηρήθηκαν οι απαιτούμενες προφυλάξεις μετά την τοποθέτηση των τενόντων	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

2) Περιβλήματα τενόντων

- Τοποθέτηση των περιβλημάτων	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Ενώσεις των περιβλημάτων	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Ευθυγράμμιση των περιβλημάτων	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

3) Εφαρμογή της προέντασης

- Συσκευές τάνυσης (γρύλλοι)	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Διαδικασία τάνυσης	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Προεντεταμένη κλίση	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Εξωτερική προένταση	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
- Τιμεντενέσεις	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ

ΕΡΓΟ:

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

Κωδικός: ΦΕΕ-500.02
ΕΚΔΟΣΗ: Α
Ημερομηνία:
Α/Α:

Σελίδα 2 από 2

- Αποκατάσταση επιφανειών σκυροδέματος και καθαρισμός	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
---	-----------------------------------	--------------------------------------

Δ. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ- ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής & ασφάλειας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
- Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ε. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ

- Μονάδες μέτρησης εργασίας (π.χ. m)	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ
- Μέθοδος μέτρησης εργασιών	<input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΗ	<input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

Ανάδοχος	Υπεύθυνος Μηχανικός Κατασκευής	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	
Κύριος του Έργου	Εκπρόσωπος ΚτΕ		

5. ΕΚΩΣ 2000 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΓΕΝΙΚΑ

Το Κεφάλαιο αυτό δεν καλύπτει άλλους τρόπους επιβολής προέντασης εκτός από την τάνυση των τενόντων. Δυνάμεις προέντασης που επιβάλλονται με άλλους τρόπους πρέπει να θεωρούνται ως δράσεις (μόνιμες ή μεταβλητές).

Γενικά ο Κανονισμός αυτός, για προένταση μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος, καλύπτει μόνο την περίπτωση τενόντων οι οποίοι βρίσκονται μέσα σε σωλήνες, τοποθετούνται μέσα στην διατομή των στοιχείων και συνδέονται με το σκυρόδεμα μέσω τσιμεντενέσεων.

Για την χρησιμοποίηση τενόντων χωρίς συνάφεια βλέπε παρ. 4.5.2 και παρ 10.5. Γενικώς, η προένταση χρησιμοποιείται σε φορείς χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (βλ. παρ. 6.1.3). Γι αυτό άλλωστε και οι απαιτήσεις της παρ. 3.1.3 για χάλυβες οπλισμένου σκυροδέματος είναι διαφορετικές από εκείνες της παρ. 3.2.3 για χάλυβες προέντασης.

Αυτές οι οριακές τιμές ισχύουν για συνηθισμένες περιπτώσεις .

Αυτές οι αυξημένες τιμές μεγίστων αρχικών τάσεων πρέπει να εξετάζονται σε συνάρτηση και με άλλους παράγοντες, όπως:

- δυνατότητα αύξησης της τάσης σε περίπτωση μεγάλων απωλειών τριβής, ώστε να είναι δυνατή η επιβολή της προγραμματισμένης δύναμης προέντασης,

- δυνατότητα ή αδυναμία αντικατάστασης ενός τένοντα που βλάφτηκε κατά την προένταση,
- πιθανές επιπτώσεις της θραύσης τένοντα, ειδικώς πιθανότητα τραυματισμών.

5.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

- Προένταση μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος (Προένταση): Οι τένοντες (σύρματα, ράβδοι ή συρματόσχοινα, καλώδια) τοποθετούνται μέσα σε σωλήνες και αγκυρώνονται κατάλληλα στα άκρα τους. Οι συνθήκες εφαρμογής συστημάτων αυτής της μεθόδου προέντασης καθορίζονται από τα πιστοποιητικά των συστημάτων προεντάσεως.
- Προένταση πριν από την έγχυση του σκυροδέματος (Προεντεταμένη κλίση, προτανυόμενοι τένοντες): Οι τένοντες (σύρματα ή συρματόσχοινα) βρίσκονται σε άμεση επαφή με το σκυρόδεμα και αγκυρώνονται μέσω συνάφειας.

5.2. ΑΡΧΙΚΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ

Η αρχική τάση του τένοντα, μετά την απομάκρυνση των γρύλων και αφού λειτουργήσουν οι αγκυρώσεις, δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την μικρότερη από τις επόμενες δύο τιμές:

$$\sigma_{p0} = 0.65 \cdot f_{ptk} \dots \dots \dots (4.1)$$

$$\sigma_{p0} = 0.75 \cdot f_{polk} \dots \dots \dots (4.2)$$

Η ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή σκυροδέματος κατά την στιγμή της προέντασης, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος υποχώρησης των σωμάτων αγκύρωσης, δίδεται στα πιστοποιητικά των διαφόρων συστημάτων προέντασης.

Εφόσον υπάρχει ολίσθηση των τενόντων στις θέσεις αγκυρώσεώς τους και μέσα στο μήκος επιρροής της ολίσθησης, οι μέγιστες τάσεις στον γρύλο μπορούν να ληφθούν κατά την στιγμή της προέντασης ίσες με:

$$\sigma_{p0,max} = 0.70 \cdot f_{ptk} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\sigma_{p0,max} = 0.80 \cdot f_{polk} \dots\dots\dots(4.4)$$

- μέθοδος προέντασης (μετά την σκλήρυνση ή πριν την έγχυση του σκυροδέματος)
- εφαρμοζόμενος βαθμός προέντασης,
- τύπος του τένοντα και ποιότητα του χάλυβα,
- χρόνος που μεσολαβεί μέχρι την εφαρμογή τσιμεντένεσης.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να δίνεται προσοχή στις ανεπιθύμητες συνέπειες της υπέρβασης του ορίου αναλογίας του χάλυβα κατά την στιγμή της προέντασης (π.χ. τάσεις σε θέσεις καμπυλώσεως των τενόντων).

5.3.1. Γενικά

Όπου δεν δίνονται ειδικοί κανόνες, η προένταση επιβάλλεται σε χρόνο που καθορίζεται από τις ακόλουθες συνθήκες:

- συνθήκες παραμορφώσεων του στοιχείου,
- ασφάλεια σχετιζόμενη με την θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος,
- ασφάλεια σχετιζόμενη με τοπικές εντάσεις,
- ασφάλεια των αγκυρώσεων των τενόντων.

Η απλοποίηση του υπολογισμού των απωλειών μέσω της χρήσης μέσων τιμών για την δύναμη προέντασης, προϋποθέτει ότι ο υπολογισμός των απωλειών θα είναι λεπτομερής. .

5.3.2. Απώλειες πριν από την προένταση του σκυροδέματος (Προεντεταμένη κλίνη)

Συνήθως οι απώλειες προέντασης εκφράζονται ως τάσεις και όχι ως δυνάμεις.

Στο Σχήμα 4.1 δίνεται η σειρά με την οποία εμφανίζονται οι διάφορες απώλειες

- α) στην περίπτωση προέντασης πριν από την έγχυση του σκυροδέματος και χωρίς θερμική κατεργασία με ατμό και
- β) στην περίπτωση επιβολής της προέντασης μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος.

5.3. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

5.3.1 Γενικά

Για δεδομένη ηλικία του σκυροδέματος, οι απώλειες προέντασης σε μία διατομή (σε σχέση με τη μέγιστη τάση στο γρύλο προέντασης), ισούται με το άθροισμα:

- των απωλειών πριν από την προένταση του σκυροδέματος (παρ. 4.3.2),
- των μειώσεων (παρ. 4.3.3) και
- των χρόνιων απωλειών (παρ. 4.3.4).

Η εκτίμηση των απωλειών βασίζεται γενικά στη χρησιμοποίηση μέσω των τιμών των βασικών δεδομένων.

5.3.2. Απώλειες πριν από την προένταση του σκυροδέματος

(Προεντεταμένη κλίνη)

Οι παρακάτω απώλειες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς:

- απώλειες λόγω τριβής στις διαμορφώσεις των καμπυλών (στην περίπτωση καμπύλων τενόντων), καθώς και στις απώλειες λόγω ολίσθησης στις αγκυρώσεις της προεντεταμένης κλίνης,
- απώλειες λόγω χαλάρωσης του χάλυβα των τενόντων (που θεωρούνται ότι είναι εκτεθειμένοι) κατά τη χρονική περίοδο μεταξύ έντασης των τενόντων και εφαρμογής της προέντασης στο σκυρόδεμα.

5.3.3.1. Μειώσεις λόγω ελαστικής παραμόρφωσης του σκυροδέματος

Βλέπε Σχ. 4.1 α και β.

Αυτή η μείωση μπορεί να εκτιμηθεί προσεγγιστικά μέσω των ακόλουθων σχέσεων:

- Στην περίπτωση προτάνυσης:

$$\Delta\sigma_{p02}(x) = \frac{E_s}{E_{c,j}} \sigma_c(x) \dots\dots\dots (\Sigma 4.1)$$

- Στην περίπτωση προέντασης:

$$\Delta\sigma_{p02}(x) = \frac{1}{2} \frac{E_s}{E_{c,j}} \sigma_c(x) \dots\dots\dots (\Sigma 4.2)$$

όπου:

E_s μέτρο ελαστικότητας του χάλυβα προέντασης

$E_{c,j}$ μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος κατά την στιγμή εφαρμογής των φορτίων (λαμβάνονται υπόψη η δύναμη προέντασης και τα μόνιμα φορτία),

$\sigma_c(x)$ θλιπτική τάση του σκυροδέματος σε διατομή x στην στάθμη του κέντρου βάρους των τενόντων λόγω μονίμων φορτίων και προέντασης. Η $a_e(x)$ αναφέρεται στην ομογενή ιδεατή διατομή.

5.3.3.2. Μειώσεις λόγω τριβής (Προένταση)

Η τριβή μεταξύ τένοντα και σωλήνα κατά τη προένταση προκαλείται από την καμπυλότητα των τενόντων, καθώς και από τις παρασιτικές αποκλίσεις ακόμα και σε ευθυγραμμία.

Από τις εξισώσεις (4.3) και (4.4) προκύπτει ότι:

$$\sigma_{p0,max} (\chi = 0) = \min \{0.70f_{ptk}, 0.80f_{po,lk}\}$$

Οι τιμές του συντελεστή τριβής δεν εξαρτώνται μόνο από την επιφάνεια του τένοντα και την εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα αλλά και από την μορφή της χάραξης και από την υδατοστεγανότητα των σωλήνων (παρ. 20.5 του ΕΚΩΣ 2000).

Εάν $\mu(\alpha+k \cdot x) \leq 0.20$ (Σ .4.3)

5.3.3. Μειώσεις

5.3.3.1. Μειώσεις λόγω ελαστικής παραμόρφωσης του σκυροδέματος

Πρέπει να ληφθεί υπόψη η μείωση προέντασης λόγω βράχυνσης του σκυροδέματος η οποία προκύπτει:

- στην περίπτωση προτάνυσης ως αποτέλεσμα της δράσης των τενόντων ,
όταν ελευθερώνονται από τις αγκυρώσεις τους,
- στην περίπτωση προέντασης ως αποτέλεσμα του προγράμματος τάνυσης των τενόντων.

5.3.3.2. Μειώσεις λόγω τριβής (Προένταση)

Η τάση του τένοντα, $\sigma_{p0}(x)$, σε μια διατομή που βρίσκεται σε απόσταση x από την ενεργό αγκύρωση είναι μειωμένη σε σχέση με την τάση $\sigma_{p0,max}(x = 0)$, στη θέση της αγκύρωσης, κατά τις μειώσεις λόγω τριβής. Η τάση στην θέση x μπορεί να υπολογισθεί μέσω της ακόλουθης σχέσης:

$$\sigma_{p0}(x) = \sigma_{p0,max}(x = 0) \cdot \exp(-\mu(\alpha + k \cdot x)) \dots \dots \dots (4.5)$$

όπου:

- μ συντελεστής τριβής μεταξύ τένοντα και σωλήνα,
- α άθροισμα των απολύτων τιμών των γωνιακών εκτροπών του τένοντα από τη θέση 0 μέχρι την θέση x , μετρούμενων σε ακτίνια (χωρίς να

λαμβάνεται υπόψη η διεύθυνση ή το πρόσημό τους) ,

k αθέλητη γωνιακή εκτροπή (ακτίνια ανά μονάδα μήκους) από την ακριβή χάραξη των τενόντων.

$$\sigma_{p0}(x) = \sigma_{p0,max}(x = 0) \cdot (1 - \mu(\alpha + k \cdot x)) \dots\dots\dots (\Sigma 4.4)$$

και

$$\Delta\sigma_{p0}(x) = \sigma_{p0,max}(x = 0) \cdot \mu(\alpha + k \cdot x) \dots\dots\dots (\Sigma 4.5)$$

Σε περίπτωση έλλειψης ακριβέστερων τιμών, επιτρέπεται να γίνουν δεκτές ως αντιπροσωπευτικές οι εξής τιμές για τένοντες χωρίς λιπαντικά, με ακτίνα καμπυλότητας μεγαλύτερη από 6m:

$\mu=0.50$ για τένοντες σε άμεση επαφή με το σκυρόδεμα

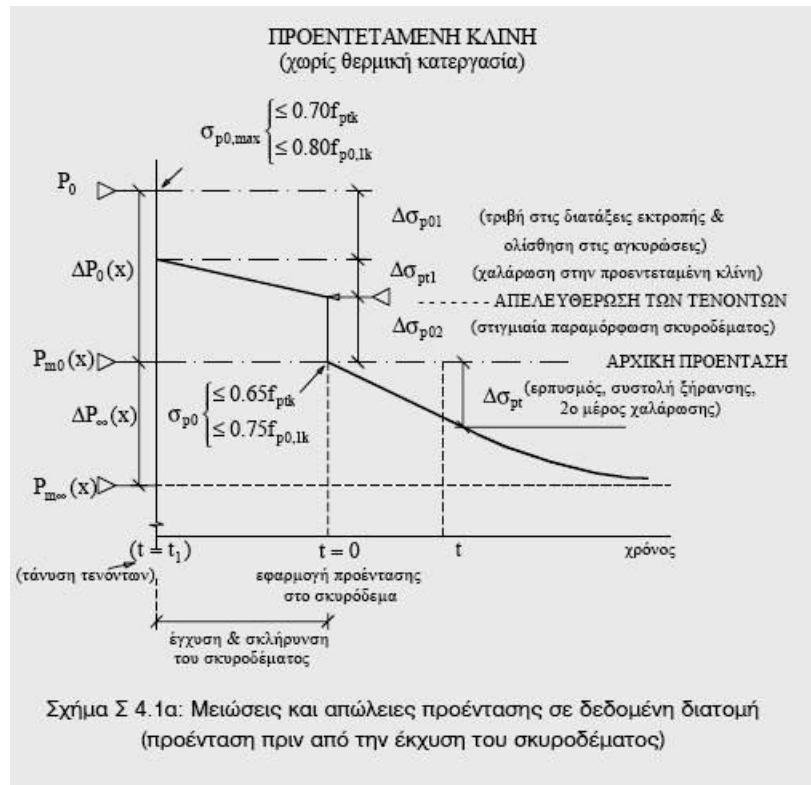
$\mu=0.30$ για μη λεία σύρματα που βρίσκονται μέσα σε μεταλλικούς σωλήνες, καθώς και για ράβδους

$\mu=0.25$ για λεία κυκλικά σύρματα μέσα σε μεταλλικούς σωλήνες

$\mu=0.20$ για δέσμες παράλληλων συρμάτων ή καλώδια μέσα σε μεταλλικούς σωλήνες.

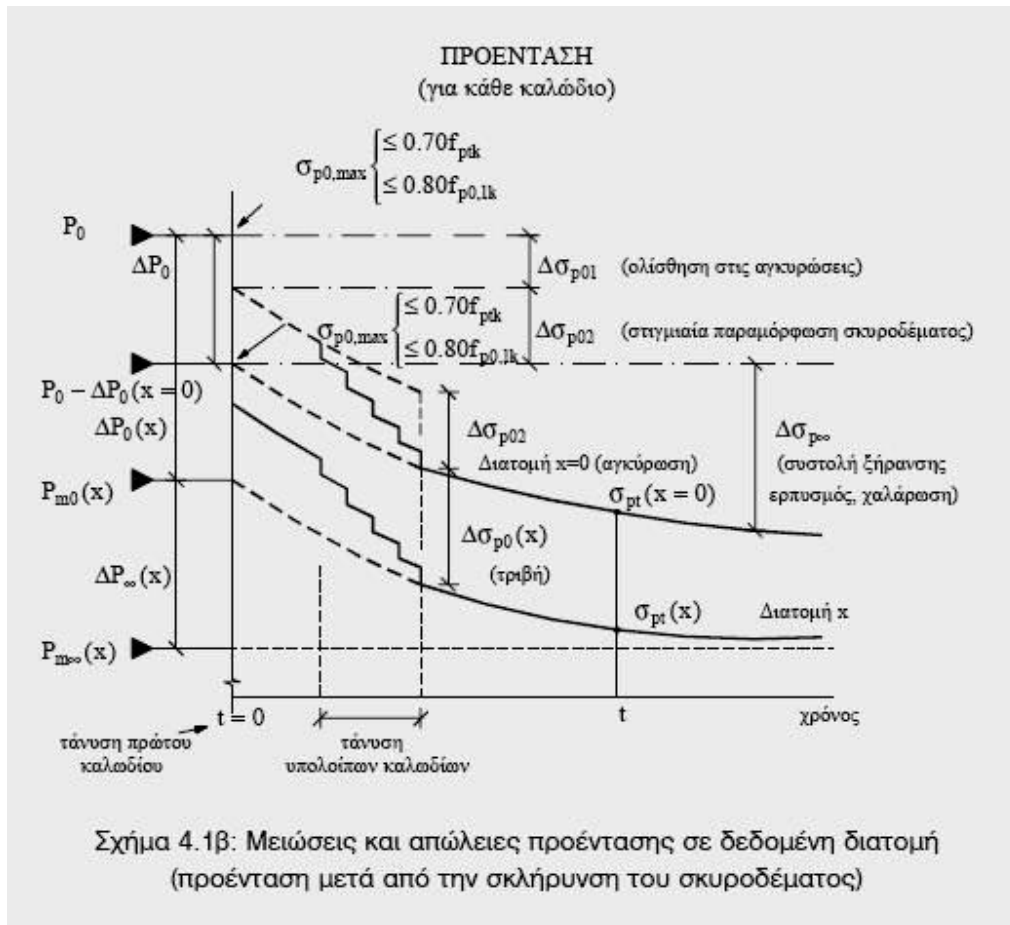
Η διασπορά κυμαίνεται μεταξύ -10% και +20%.

Οι τιμές που δίνονται παραπάνω μπορούν να πολλαπλασιαστούν επί 0.90 για τένοντες με ελαφρά λίπανση, Π.χ. με διαλυτά έλαια.



Στα πιστοποιητικά των διαφόρων συστημάτων προέντασης δίνονται τιμές για το μ και το k .

Λίπανση επιτρέπεται μόνο με λιπαντικά για τα οποία υπάρχει εγκριτική απόφαση, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος βλάβης του αλκαλικού περιβάλλοντος των τενόντων.



Δεν επιτρέπονται ακτίνες καμπυλότητας μικρότερες από 3m.

Ο συντελεστής k εξαρτάται βασικώς από την ακρίβεια με την οποία επιτυγχάνεται στην πράξη το θεωρητικό σχήμα της χάραξης των τενόντων. Η ακρίβεια επιτυγχάνεται ευκολότερα αν ο σωλήνας είναι άκαμπτος και η χάραξη απλή.

Γενικά, μπορεί να υποτεθεί $k=0.01m^{-1}$ αφού ληφθεί υπόψη η διάμετρος του σωλήνα, η απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων του σωλήνα και η ποιότητα της εργασίας.

5.3.3.3. Μειώσεις λόγω ολίσθησης στις αγκυρώσεις (Προένταση)

Οι τιμές που θα ληφθούν υπόψη ορίζονται στα πιστοποιητικά των συστημάτων προέντασης.

5.3.3.4. Άλλες μειώσεις

Οι μειώσεις λόγω θερμικής κατεργασίας με ατμό πρέπει να υπολογίζονται μαζί με τις άλλες μειώσεις.

5.3.3.3. Μειώσεις λόγω ολίσθησης στις αγκυρώσεις (Προένταση)

Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ολίσθηση του τένοντα κατά τη στιγμή της σφήνωσης, καθώς και η παραμόρφωση της αγκύρωσης .

5.3.3.4. Άλλες μειώσεις

Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και όλα τα άλλα πιθανά αίτια μειώσεων που οφείλονται στην .μέθοδο ή στον εξοπλισμό της προέντασης.

5.3.4. Χρόνιες απώλειες λόγω ερπυσμού και συστολής ξήρανσης του σκυροδέματος και χαλάρωσης του χάλυβα.

Η ακριβής λύση του προβλήματος είναι αρκετά περίπλοκη. Δεδομένου ότι η ποσοτική έκφραση όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν το πρόβλημα είναι δυσχερής, γίνονται δεκτές προσεγγιστικές λύσεις.

Μια προσεγγιστική τιμή για τις τελικές χρόνιες απώλειες σε μία διατομή x μπορεί να εκτιμηθεί από την παρακάτω εμπειρική σχέση:

$$\Delta\sigma_{p\infty} = \Delta\sigma_{p,s+c,\infty} + \Delta\sigma_{p,rel,\infty} \left(1 - 2 \cdot \frac{\Delta\sigma_{p,s+c,\infty}}{\sigma_{p0}} \right) \quad (\Sigma 4.6)$$

$$\Delta\sigma_{p,s+c,\infty} = E_s (\varepsilon_{c\infty} + \varepsilon_{s\infty}) \quad (\Sigma 4.7)$$

όπου:

$\varepsilon_{c\infty}$ βράχυνση σκυροδέματος λόγω ερπυσμού (μετρούμενη από την χρονική στιγμή t_0 , όπου t_0 είναι ο χρόνος επιβολής της προέντασης). Η $\varepsilon_{c\infty}$ υπολογίζεται μέσω της σχέσης Σ 2.4 στην οποία εισάγεται η τελική τάση του σκυροδέματος στη στάθμη του κέντρου βάρους των τενόντων. Αυτή η τάση οφείλεται στην προένταση, στις μόνιμες δράσεις, καθώς και στον μακροχρόνιο συνδυασμό των μεταβλητών δράσεων (βλ. παρ. 6.4.2).

$\varepsilon_{s\infty}$ βράχυνση σκυροδέματος λόγω ανεμπόδιστης συστολής ξήρανσης (από ηλικία t_0) στην ίδια στάθμη όπου ορίζεται και η $\varepsilon_{s\infty}$,

$\Delta\sigma_{p,rel,\infty}$ Καθαρή χαλάρωση του χάλυβα υπό την τάση ίση με την αρχική τάση σ_{p0}

Ο παραπάνω τύπος δεν ισχύει για την εκτίμηση των απωλειών σε ενδιάμεσες φάσεις της κατασκευής.

Επίσης δεν διαφοροποιεί σαφώς τις συνέπειες των διαφόρων φαινομένων και γι αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση των επιρροών τους.

5.4.1. Υπολογισμός απωλειών προέντασης

Σε μερικές περιπτώσεις (π.χ. σταδιακή κατασκευή και προένταση) μπορεί να χρειάζονται οι τιμές της προέντασης σε ενδιάμεσα χρονικά διαστήματα. Τότε οι απώλειες σε χρόνο t που συμβολίζονται με $\Delta P_t(x)$ υπολογίζονται και προστίθενται στις στιγμιαίες απώλειες $\Delta P_0(x)$.

5.3.4. Χρόνιες απώλειες λόγω ερπυσμού και συστολής ξήρανσης του σκυροδέματος και χαλάρωσης του χάλυβα

Ο υπολογισμός των χρόνιων απωλειών λόγω ερπυσμού και συστολής ξήρανσης του σκυροδέματος και χαλάρωσης του χάλυβα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την αλληλεξάρτηση των φαινομένων.

5.4. ANTIΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

5.4.1. Υπολογισμός απωλειών προέντασης

Για τις περισσότερες περιπτώσεις αρκεί ο υπολογισμός των τιμών της προέντασης σε δύο χρονικές περιόδους:

- τη στιγμή της εφαρμογής της προέντασης στο σκυρόδεμα ($t=0$),
- μετά από μεγάλη χρονική περίοδο ($t=\infty$).

5.4.2. Τιμές της προέντασης εισαγόμενες στους υπολογισμούς

Ο συμβολισμός P_0 είναι απλοποιημένος συμβολισμός του $P_{t=0}(x = 0)$.

Όταν εφαρμόζεται η εξίσωση (4.6) προκύπτουν οι ακόλουθες αντιπροσωπευτικές τιμές (αρχική και τελική):

για $t=0$

$$P_{m0}(x) = P_0 - \Delta P_0(x) \dots \dots \dots (\Sigma 4.8)$$

για $t=\infty$

$$P_{m\infty}(x) = P_0 - (\Delta P_0(x) + \Delta P(x)) \dots \dots \dots (\Sigma 4.9)$$

5.5. ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

Οι "ισοστατικές" επιρροές αναφέρονται στα εντατικά μεγέθη που αναπτύσσονται σε μια διατομή λόγω της εκκεντρότητας ή και της κλίσης της δύναμης προέντασης ως προς τον κεντροβαρικό άξονα του στοιχείου (αυτεντατική κατάσταση).

Οι «υπερστατικές» επιρροές αναφέρονται στην συμπληρωματική (παρασιτική) εντατική κατάσταση που αναπτύσσεται στους υπερστατικούς φορείς λόγω πρόσθετων εξωτερικών αντιδράσεων. Αυτές οι πρόσθετες αντιδράσεις προκαλούνται από την

προένταση και οφείλονται στην ανάγκη συμβιβασμού των παραμορφώσεων προς τις συνθήκες στήριξης;

Κατά τον υπολογισμό των τιμών της προέντασης στη διατομή x λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες απώλειες:

Για $t=0$: Οι μειώσεις (παρ. 4.3.3) στις οποίες, στην περίπτωση προεντεταμένης κλίνης, προστίθενται και οι απώλειες πριν από την προένταση του σκυροδέματος (παρ.4.3.2) το άθροισμα των απωλειών αυτών συμβολίζεται με $\Delta P_0(x)$.

Για $t=\infty$: Οι προηγούμενες απώλειες $\Delta P_0(x)$ αυξημένες κατά τις χρόνιες απώλειες $\Delta P_\infty(x)$ (παρ. 4.3.4).

5.4.2. Τιμές της προέντασης εισαγόμενες στους υπολογισμούς

Για τις συνηθέστερες περιπτώσεις αρκεί να ληφθεί υπόψη μόνο μια αντιπροσωπευτική τιμή προέντασης. Η τιμή αυτή ισούται με την μέση τιμή σε χρόνο t για την υπόψη διατομή x :

$$P_{mt}(x) = P_0 - (\Delta P_0(x) + \Delta P_t(x)) \dots \dots \dots (4.6)$$

όπου:

P_0 αρχική προένταση κατά την στιγμή $t=0$ εφαρμοζόμενη στο άκρο ($x=0$),

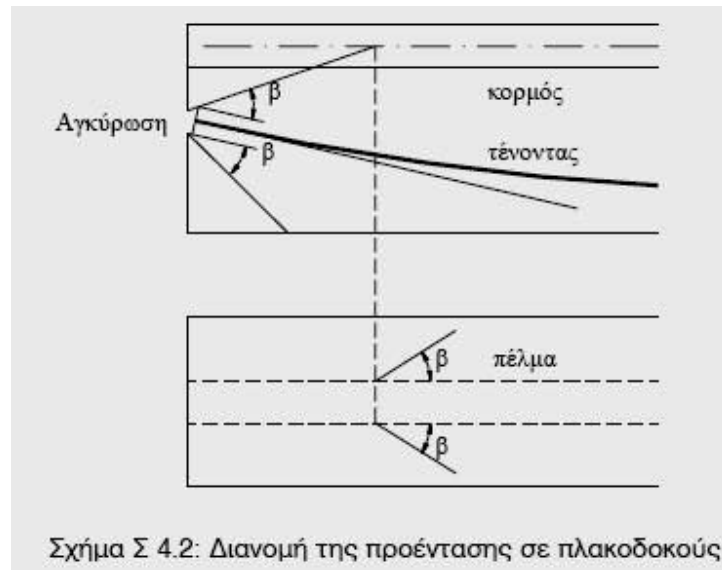
$\Delta P_t(x)$ χρόνιες απώλειες σε χρόνο t στη διατομή x .

5.5. ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

Η προένταση γενικά προκαλεί:

- α) τοπικά φαινόμενα στην περιοχή των αγκυρώσεων και στα σημεία όπου οι τένοντες αλλάζουν διεύθυνση,
- β) «ισοστατικές» επιρροές σε ισοστατικούς φορείς,
- γ) «ισοστατικές» και «υπερστατικές» επιρροές σε υπερστατικούς φορείς.

5.5.1. Διανομή της δύναμης προέντασης



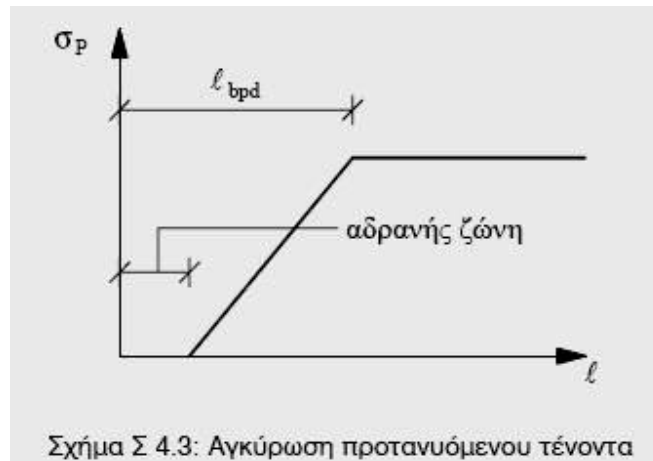
Η τιμή $0,80I_{br}$ μπορεί να είναι δυσμενής στην περίπτωση ελέγχου του άνω άκρου του στοιχείου. Κατά μήκος του I_{brd} μπορούν να διακριθούν δύο ζώνες:

α) Η αδρανής ζώνη, κοντά στο άκρο του στοιχείου. Η ζώνη αυτή έχει μήκος

5Φ αν η προένταση επιβάλλεται με βαθμιαία απελευθέρωση των άκρων των τενόντων (Φ η διάμετρος του τένοντα).

10Φ αν η προένταση επιβάλλεται 'απότομα (κοπή).

β) Η πέραν της αδρανούς ζώνη, όπου η τάση του τένοντα μεταβάλλεται γραμμικά από μηδέν μέχρι την τιμή σχεδιασμού της (Σχ. Σ 4.3).



5.5.1. Διανομή της δύναμης προέντασης

α) Προένταση μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος

Σε περίπτωση ενός στοιχείου με μεγάλο πλάτος, γίνεται η παραδοχή ότι η δύναμη προέντασης διανέμεται πέραν της αγκύρωσης υπό γωνία 2β , όπου $\tan(\beta) = 2/3$

($\beta \approx 34^\circ$).

Σε περίπτωση πλακοδοκού γίνεται η παραδοχή ότι η δύναμη προέντασης διανέμεται:

- πάνω στο μέσο επίπεδο του κορμού, εντός γωνίας 2β ξεκινώντας από την αγκύρωση,
- στο μέσο επίπεδο του άνω πέλματος, υπό γωνία β εκατέρωθεν του κορμού, από το σημείο όπου η διανομή στον κορμό φθάνει στο πέλμα.

β) Προένταση πριν από την έγχυση του σκυροδέματος

Η εφελκυστική τάση σε έναν προταнуόμενο τένοντα υποτίθεται ότι λαμβάνει την τιμή σχεδιασμού της σε απόσταση l_{bpd} από το άκρο.

Η απόσταση αυτή ισούται με $0.80 \cdot l_{bp}$ ή με $1.20 \cdot l_{bp}$, ανάλογα με το ποια από αυτές τις δύο τιμές είναι δυσμενέστερη για το υπό εξέταση εντατικό μέγεθος (l_{bp} είναι το μήκος αγκύρωσης, όπως ορίσθηκε στην παρ. 3.2.4).

Ως μήκος ανάπτυξης της προέντασης ορίζεται η απόσταση μεταξύ του άκρου του τένοντα και μίας διατομής πέραν της οποίας η διανομή των ορθών τάσεων λόγω προέντασης θεωρείται γραμμική, σε όλο το ύψος της διατομής.

Για ορθογωνική διατομή με ευθύγραμμους τένοντες στο κάτω μέρος της διατομής, μπορεί να θεωρηθεί ότι το μήκος ανάπτυξης της προέντασης είναι:

$$l_{p,ef} = \sqrt{(0.80 l_{bpd})^2 + h^2} > l_{bpd}$$

όπου h είναι το ύψος της διατομής.

Σημειώνεται ότι κατά τον έλεγχο της αγκύρωσης πρέπει να ληφθεί υπόψη το μέγεθος του μήκους μεταθέσεως του διαγράμματος ροπών

5.5.2. Τένοντες χωρίς συνάφεια

Βλέπε επίσης παρ. 10.5.

Για τον υπολογισμό των ορθών τάσεων και κατά τον έλεγχο έναντι τέμνουσας σε ένα στοιχείο το οποίο προεντίνεται μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος πρέπει οι

τάσεις που αναπτύσσονται πριν από τη σύνδεση των τενόντων με το σκυρόδεμα, να υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις καθαρές διατομές (παρ. 7.2.3).

5.5.3. Τένοντες με συνάφεια

Στην παράγραφο αυτή δίνονται οδηγίες για την επιλογή του κατά περίπτωση κατάλληλου συντελεστή ασφαλείας.

Οι χρησιμοποιούμενοι όροι «ισοστατικές» και «υπερστατικές» επιρροές λόγω προέντασης επεξηγούνται στην αρχή της παρ. 4.5.

Όταν η μήκυνση του τένοντα υπερβαίνει την τιμή ϵ_{p01d} η ολική τάση του δεν εξαρτάται πρακτικώς, από την τελική δύναμη προέντασης (όπως αυτή υπολογίζεται στην παρ. 4.4.2). Σε αυτή την περίπτωση, ο τένοντας συμπεριφέρεται

όπως και ο μη προεντεταμένος οπλισμός σε διατομές οπλισμένου σκυροδέματος και, επομένως, συμβάλλει στην αντοχή της διατομής. Για αυτόν τον λόγο, η συμβολή του πρέπει να διαιρεθεί με τον κατάλληλο συντελεστή ασφαλείας υλικού γ_m .

Όταν η επιμήκυνση του τένοντα δεν υπερβαίνει την τιμή ϵ_{p01d} η ολική τάση του μπορεί να υπολογιστεί ως άθροισμα των παρακάτω δύο όρων:

- της μόνιμης εφελκυστικής τάσης (μετά από την πραγματοποίηση των απωλειών). Αυτή η τάση υπολογίζεται σύμφωνα με την παρ. 4.4.2, πρέπει δε να πολλαπλασιασθεί με συντελεστή γ_p , κάμψεως (παρ. 11.2.4). Για πλακοδοκούς μπορεί να υιοθετηθεί ο κανόνας διανομής προέντασης που εφαρμόζεται στην περίπτωση προέντασης μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος.

5.5.2. Τένοντες χωρίς συνάφεια

Αυτή η περίπτωση μπορεί να αφορά:

-προσωρινώς μεν τένοντες οι οποίοι πρόκειται να συνδεθούν με το σκυρόδεμα μέσω τσιμεντενέματος (οι τένοντες υπάγονται σε αυτήν την κατηγορία πριν από την ενεργοποίηση της σύνδεσής τους με το σκυρόδεμα),

-μονίμως δε τένοντες για τους οποίους δεν προβλέπεται σύνδεση των τενόντων με το σκυρόδεμα (προένταση χωρίς σύνδεση).

Κατά κανόνα η δύναμη προέντασης που επιβάλλεται μέσω τενόντων χωρίς συνάφεια, θεωρείται τμήμα των δράσεων.

5.5.3. Τένοντες με συνάφεια

Ο τρόπος με τον οποίον επιδρά η προένταση ως τμήμα των δράσεων ή ως μέρος της αντίστασης μίας διατομής μεταβάλλεται με την αύξηση των δράσεων. Αυτό το δεδομένο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον καθορισμό των επί μέρους συντελεστών γ_r ή γ_m αντιστοίχως.

Έτσι,

1) Στις ισοστατικές επιρροές, η προένταση λαμβάνεται υπόψη σε μια διατομή

ως:

α) τμήμα της εσωτερικής αντοχής, όταν η παραμόρφωση των τενόντων

είναι μεγαλύτερη από ϵ_{p0ld} (παραμόρφωση ίση με $f_{p0Ik} / \gamma_s \cdot E_s$)

Αυτή η περίπτωση θα πρέπει να εξετάζεται:

- στους διαμήκεις τένοντες, κατά τον έλεγχο των οριακών καταστάσεων αντοχής έναντι ορθών δράσεων (Κεφ.10) και λυγισμού (Κεφ.14) .
- στον κατακόρυφο προεντεταμένο διατμητικό σπλισμό κατά τον έλεγχο των οριακών καταστάσεων αντοχής έναντι τεμνουσών δυνάμεων (Κεφ. 11) και στρέψης (Κεφ. 12).

β) τμήμα των εξωτερικών δράσεων, όταν η επιμήκυνση των τενόντων είναι μικρότερη από την ϵ_{p0} (και συνεπώς οι τένοντες βρίσκονται στην ελαστική περιοχή).

- μιας πιθανής αύξησης της εφελκυστικής τάσης η οποία στην πράξη προκύπτει από τις μεταβλητές δράσεις, από τις οποίες έχει αφαιρεθεί το τμήμα που αντιστοιχεί στις μακροχρόνιες τιμές τους.

Αυτή η πρόσθετη τάση θα εισάγεται με τον συντελεστή $\psi \gamma_p$ που αντιστοιχεί στον υπό εξέταση συνδυασμό.

2) Στις υπερστατικές επιρροές, επειδή αυτές επηρεάζονται ελάχιστα από την

εξέλιξη της φόρτισης, η προένταση λαμβάνεται πάντοτε ως τμήμα των εξωτερικών δράσεων.

Για την εφαρμογή των παραπάνω διατάξεων, η διαδικασία που πρέπει να υιοθετηθεί δίνεται στον Πίνακα 4.1. Οι απαιτούμενοι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ_1 και γ_m καθώς και οι συντελεστές συνδυασμών δράσεων, ψ ,

λαμβάνονται σύμφωνα με το Κεφ. 6.

Πίνακας 4.1: Εισαγωγή της προέντασης στους υπολογισμούς

Επιρροές λόγω προέντασης P	Εξεταζόμενη οριακή κατάσταση	Τμήμα των εξωτερικών δράσεων	Τμήμα της αντοχής
Ισοστατικές	Λειτουργικότητα	Πάντοτε	--
	Αστοχία	Όταν $\epsilon_p < \epsilon_{p0.1d}$ (*)	Όταν $\epsilon_p \geq \epsilon_{p0.1d}$
Υπερστατικές (*)	Λειτουργικότητα και αστοχία	Πάντοτε	--
ϵ_p	ανηγμένη παραμόρφωση προεντεταμένου τένοντα		
$\epsilon_{p0.1d}$	ανηγμένη παραμόρφωση που αντιστοιχεί σε τάση $\sigma_p = f_{p0.1k} / \gamma_m$, $\gamma_m = \gamma_s$		
(*)	μόνο το υπερστατικό τμήμα της έντασης λόγω προέντασης.		

6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

6.1. Γενικά

Η παρούσα προδιαγραφή αναφέρεται στην προένταση δομικών στοιχείων από πρόχυτο σκυρόδεμα ή επί τόπου σκυρόδεμα, σχετικά με την προμήθεια, τοποθέτηση και τάνυση του χάλυβα προέντασης.

Όλος ο εξοπλισμός, τα υλικά και η εργασία που χρησιμοποιούνται για την προένταση οποιασδήποτε προεντεταμένης κατασκευής γέφυρας, είναι σύμφωνα με το DIN 4227.

Οι εργασίες προέντασης πρέπει να πραγματοποιούνται μόνον υπό την διεύθυνση ενός έμπειρου, αρμόδιου και υπεύθυνου μηχανικού, ο οποίος θα πρέπει να επιβλέπει και όλο το προσωπικό που θα χειρίζεται τον εξοπλισμό τάνυσης και θα είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο στην χρήση του.

6.2. Τένοντες Προέντασης

Υλικά χάλυβα προέντασης

Ο χάλυβας προέντασης, σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή είναι:

- Σύρματα⁽¹⁾ ή ράβδοι υψηλής αντοχής:

Τα χαλύβδινα σύρματα θα είναι σύμφωνα με το BS 5896 ή ανάλογο πρότυπο. Οι εν ψυχρώ κατεργασμένες υψηλής εφελκυστικής αντοχής ειδικές χαλύβδινες ράβδοι για το προεντεταμένο σκυρόδεμα είναι, σύμφωνα με το BS 4486, ή ανάλογο πρότυπο.

- Συρματόσχοινα υψηλής αντοχής

Τα συρματόσχοινα υψηλής αντοχής που χρησιμοποιούνται δεν πρέπει να έχουν διατομή μικρότερη από 30 χλστ.² τα δε μεμονωμένα σύρματα αυτών δεν πρέπει να έχουν διάμετρο μικρότερη από 3,0 χλστ. Η μέγιστη διάμετρος συρματόσχοινου είναι 15,7 χλστ.

⁽¹⁾ Τα σύρματα μπορούν να έχουν λείες ή μη λείες επιφάνειες και διατομές στρογγυλές ή διάφορες της στρογγυλής.

Τα συρματόσχοινα υψηλής αντοχής είναι σύμφωνα με την προδιαγραφή ASTM A 416 έκδοσης 1980 ή EURONORM 138-6/79 STANDARD ή EURONORM 138-6/79 SUPER ή νεωτέρων εκδόσεων και δεν παρουσιάζουν ηλεκτροσυγκολλητές ενώσεις.

Απαιτήσεις συρμάτων υψηλής αντοχής

Γενικά

Τα σύρματα υψηλής αντοχής πληρούν επί πλέον και τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Η ελάχιστη διάμετρος συρμάτων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 5,0 χλστ. και για μη κυκλικές διατομές η ελάχιστη διατομή συρμάτων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 30 χλστ².
- Τα σύρματα προέρχονται από ψυχρή κατεργασία με διέλκυση και/ή εξέλαση χάλυβα που έχει παραχθεί με την μέθοδο της ανοικτής εστίας (OPEN HEARTH PROCESS) ή σε ηλεκτρική κάμινο. Ηλεκτροσυγκολλητές ενώσεις δεν επιτρέπονται.
- Στα σύρματα πρέπει να έχει εφαρμοσθεί μια θερμική κατεργασία ή θερμομηχανική κατεργασία για την απαλοιφή των (εσωτερικών) τάσεων (STABILIZING, THERMALIZING).
- Τα σύρματα φέρονται με λεία επιφάνεια είτε με την κατάλληλη προβλεπόμενη μη λεία επιφάνεια και είναι καθαρά, στεγνά και χωρίς εργοστασιακές απολεπίσεις.
- Οι αποκλίσεις της διαμέτρου δεν πρέπει να ξεπερνάνε το +2,0% ή το -1,0% της ονομαστικής διαμέτρου (για σύρματα μη κυκλικής διατομής οι αποκλίσεις του εμβαδού της διατομής δεν πρέπει να ξεπερνάνε το +4% ή το -2%).

Ιδιότητες αντοχής

Οι ιδιότητες αντοχής των συρμάτων πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Η ελάχιστη (εφελκυστική) αντοχή θραύσης είναι η προδιαγραφόμενη από την Τεχνική Μελέτη.
- Το συμβατικό όριο διαρροής, που αντιστοιχεί σε παραμόρφωση 0,2% πρέπει να είναι ίσο προς 85% έως 95% της πραγματικής (εφελκυστικής) αντοχής θραύσης (E.A.Θ.).

- Η επιμήκυνση θραύσης, μετρούμενη σε δοκίμιο μήκους δεκαπλάσιου της διαμέτρου πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 5%.
- Στένωση θραύσης: Η μείωση της πραγματικής διατομής στη θέση θραύσης πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 30%
- Αντοχή κόπωσης: Τουλάχιστον 2 εκατομμύρια κύκλοι φόρτισης, μεταξύ τάσης ίσης προς το 55% της χαρακτηριστικής Ε.Α.Θ. και τάσης ίσης προς το 70% της χαρακτηριστικής Ε.Α.Θ., πρέπει να μπορούν να αναληφθούν χωρίς θραύση του χάλυβα.
- Χαλάρωση: Σε μια δοκιμή χαλάρωσης υπό μία αρχική τάση ίση προς το 65% της χαρακτηριστικής Ε.Α.Θ. και υπό κανονική θερμοκρασία η απώλεια χαλάρωσης δεν υπερβαίνει το 4% ύστερα από διάρκεια δοκιμής 1.000 ωρών.
- Δοκιμή κάμψης: Ο αριθμός των κάμψεων $90^{\circ} + 90^{\circ}$, γύρω από ένα πύρο με διάμετρο δεκαπλάσια της διαμέτρου του σύρματος, τηρεί τα ακόλουθα:
 - α) Απλό δοκίμιο σύρματος ελάχιστος 10
 - β) Δοκίμιο σύρματος στο οποίο έχει χαραχθεί εγκοπή (βάθους 0,1 χλστ γωνίας 60° και γωνίας στρογγύλευσης 0,03 χλστ). (Κατά την δοκιμή το δοκίμιο τοποθετείται κατά τρόπο ώστε η διακοπτόμενη από την εγκοπή ίνα, να εφελκύεται κατά την πρώτη κάμψη των 90° περίπου)

Ειδικές απαιτήσεις

Καταλληλότητα για διαμόρφωση κεφαλών :

Στην περίπτωση που το σύστημα προέντασης που χρησιμοποιείται απαιτεί την διαμόρφωση κεφαλών στα σύρματα, ελέγχεται η καταλληλότητα του σύρματος για την διαμόρφωση κεφαλών με μια τυχαία δειγματοληψία πριν από την παράδοση του σύρματος στο εργοτάξιο.

Ευθύγραμμο:

Σύρμα που ξετυλίγεται ελεύθερα σε επίπεδο και λείο δάπεδο από σκυρόδεμα παραμένει πρακτικά ευθύγραμμο.

Νευρώσεις:

Εάν απαιτείται, η επιφάνεια μπορεί να εμφανίζει μικρές νευρώσεις το ύψος των οποίων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 0,1 χλστ. Οι νευρώσεις δεν πρέπει να επηρεάζουν αξιοσημείωτα τις μηχανικές ιδιότητες του λείου σύρματος.

Πιστοποιητικά και πληροφορίες

Πιστοποιητικά εργοστασίου:

Τα καρούλια ή οι δέσμες χάλυβα προέντασης συνοδεύονται από πιστοποιητικό ελέγχου που παρέχει ο προμηθευτής και το οποίο δηλώνει το πλήθος των καρουλιών ή των δεσμών που συνοδεύει και έχουν αποσταλεί για το συγκεκριμένο έργο:

Κάθε πιστοποιητικό συνοδεύεται από ένα δείγμα σύμφωνα με την παρακάτω περιγραφή για να υποβληθεί μέσω της επίβλεψης, σε έλεγχο από ένα εγκεκριμένο ανεξάρτητο εργαστήριο. Κάθε πιστοποιητικό περιλαμβάνει τουλάχιστον τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Για κάθε κουλούρα: Η (εφελκυστική) αντοχή θραύσης.
- Για μία κουλούρα ανά είκοσι:
 - Η πραγματική διάμετρος σύρματος
 - Η τάση θραύσης
 - Η επιμήκυνση κατά την θραύση
 - Δοκιμές κάμψης
- Συμπληρωματικά στοιχεία:

Εκτός από το γενικό πιστοποιητικό και τα πιστοποιητικά του εργοστασίου, ο κατασκευαστής του σύρματος υποβάλει τα ακόλουθα συμπληρωματικά στοιχεία:

- Διαγράμματα φορτίου - μήκυνσης
- Μετρήσεις μέτρου ελαστικότητας
- Όριο αναλογίας (0,05%)
- Τιμές χαλάρωσης:

Απώλεια τάσης από μία αρχική τάση ίση προς το 0,60, 0,70 και 0,80 της χαρακτηριστικής (εφελκυστικής) αντοχής θραύσης υπό κανονική θερμοκρασία ύστερα από διάρκεια δοκιμής 1.000 ωρών.

- Αποτελέσματα δοκιμών διάβρωσης.

Συμφωνούμε με τον προμηθευτή να μας προμηθεύσει, για έλεγχο, δείγματα επιλεγμένα τυχαία απ' την παρτίδα των καρουλιών ή των δεσμών που καλύπτει κάθε πιστοποιητικό. Τα δείγματα πρέπει να συνοδεύονται από προσδεδεμένα εξαρτήματα στερέωσης, το δε ελεύθερο μήκος μεταξύ των άκρων των εξαρτημάτων είναι τουλάχιστον 1,0 μ.

Όλα τα δείγματα που υποβάλλονται, συνοδεύονται από πιστοποιητικό του προμηθευτή που βεβαιώνει πως τα δείγματα λήφθηκαν από την παρτίδα ή τα καρούλια που προσκόμισε στο έργο και είναι αντιπροσωπευτικά τους.

Γενικές απαιτήσεις

Ευθύτητα

Τα χαλύβδινα σύρματα είναι σε κουλούρες με επαρκώς μεγάλη διάμετρο για να εξασφαλίζεται η δυνατότητα να επανεύρουν την ευθύτητά τους.

Οι κουλούρες τενόντων προέντασης έχουν επαρκώς μεγάλη διάμετρο για να εξασφαλίζεται η δυνατότητα να επανεύρουν την ευθύτητά τους.

Οι ράβδοι προέντασης έχουν κατά την παραλαβή τους ευθύγραμμη μορφή. Όποιες μικροδιορθώσεις είναι απαραίτητες για την ευθυγράμμισή τους στο εργοτάξιο, γίνονται με το χέρι υπό την εποπτεία του επιβλέποντα μηχανικού. Ράβδοι που έχουν υποστεί κάμψη στο τμήμα που αναδιπλώνεται απορρίπτονται. Κάθε ευθυγράμμιση ράβδου γίνεται εν ψυχρώ αλλά όχι σε θερμοκρασία μικρότερη των 5° C.

Τα σύρματα ευθυγραμμίζονται, αν είναι ανάγκη, για να προκύψει ίση τάση σε όλα τα σύρματα ή τις ομάδες συρμάτων ή τους παραλλήλως βρισκόμενους τένοντες που πρέπει να προενταθούν ταυτόχρονα, ή όταν είναι αναγκαίο να εξασφαλισθεί η κατάλληλη τοποθέτηση μέσα στα περιβλήματα των τενόντων.

Κατάσταση επιφάνειας

Οι τένοντες προεντάσεως και οι εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες των περιβλημάτων ή των αγωγών είναι καθαρές και απαλλαγμένες από διάβρωση, χαλαρή σκουριά και χαλαρά προϊόντα απολέπισης κατά την ενσωμάτωσή τους στο έργο.

Διαμόρφωση κεφαλών

Όταν προβλέπεται η διαμόρφωση κεφαλών στα σύρματα, οι κεφαλές πρέπει να διαμορφωθούν εν ψυχρώ συμμετρικά ως προς τον άξονα των συρμάτων. Οι κεφαλές πρέπει να μπορούν να εξασφαλίσουν την ελάχιστη εγγυημένη (εφελκυστική) αντοχή θραύσης του σύρματος. Δεν

επιτρέπεται η χρησιμοποίηση μεθοδολογίας κατασκευής κεφαλών που προκαλεί κοιλώματα στο σύρμα.

Προφυλάξεις κατά τη μεταφορά και αποθήκευση :

Ο χάλυβας προέντασης προφυλάσσεται από τραυματισμούς, σκουριά και άλλες επιρροές της διάβρωσης καθόλο το διάστημα μεταξύ της παραγωγής του από το εργοστάσιο μέχρι και την προστασία του με τσιμεντένεση ή την ενσωμάτωσή του στο σκυρόδεμα. Η παρουσία ορατής σκουριάς ή άλλων αποτελεσμάτων διάβρωσης αποτελεί αιτία απόρριψης του χάλυβος αυτού. Ο χάλυβας προέντασης συσκευάζεται σε εμπορευματοκιβώτια ή άλλους τύπους ανάλογης συσκευασίας μεταφοράς, για να προστατευθεί από τραυματισμούς και διάβρωση κατά τη μεταφορά του και την αποθήκευσή του. Σε κάθε δέσμη οπλισμού προέντασης οποιασδήποτε μορφής φέρεται καλά στερεωμένη ετικέτα στην οποία αναγράφεται ο αριθμός της δέσμης, το μήκος, η διάμετρος και η εφελκυστική αντοχή θραύσης.

Ο οπλισμός προέντασης που παραλαμβάνεται στο εργοτάξιο χωρίς τα παραπάνω χαρακτηριστικά του, απορρίπτεται. Μέσα στη συσκευασία του χάλυβα τοποθετείται μία αντιδιαβρωτική ουσία (κατά της σκουριάς ή άλλης εμφάνισης της διάβρωσης) ή, στην περίπτωση που επιτραπεί, μπορεί να εφαρμοσθεί κατευθείαν επί του χάλυβος. Η αντιδιαβρωτική ουσία δεν πρέπει να έχει βλαβερές επιρροές στον χάλυβα ή στο σκυρόδεμα ή στην αντοχή συνάφειας χάλυβος και σκυροδέματος. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ειδικό προστατευτικό υλικό συσκευασίας. Συσκευασίες που εβλάβησαν από οποιαδήποτε αιτία πρέπει αμέσως να αντικαθίστανται ή να επιδιορθώνονται και να επαναφέρονται στην αρχική τους κατάσταση.

Στην συσκευασία μεταφοράς υπάρχει ευανάγνωστη επιγραφή ότι μέσα στο κιβώτιο (ή άλλη συσκευασία) περιέχεται χάλυβας υψηλής αντοχής και η προσοχή που πρέπει να

δοθεί κατά τον χειρισμό του κιβωτίου και ο τύπος είδος και ποσότητα της αντιδιαβρωτικής ουσίας που χρησιμοποιήθηκε, την ημερομηνία που τοποθετήθηκε, οδηγίες ασφάλειας και οδηγίες χρήσης.

Στο εργοτάξιο οι κουλούρες και όλα τα εξαρτήματα αποθηκεύονται πάνω από την στάθμη του εδάφους μέσα σε κατάλυμα που τα προστατεύει από τις καιρικές συνθήκες.

Σε καμία περίπτωση οι χάλυβες προέντασης δεν πρέπει να υποστούν μετά την παραγωγή τους στο εργοστάσιο την ηλεκτροσυγκόλληση ή "επί τόπου" θερμική κατεργασία ή μεταλλική επάλειψη (π.χ. γαλβανισμό).

Προφυλάξεις μετά την τοποθέτηση:

Μετά την τοποθέτηση του χάλυβος προέντασης στο δομικό στοιχείο δεν γίνονται ηλεκτροσυγκολλήσεις και δεν γίνονται γειώσεις των συσκευών ηλεκτροσυγκόλλησης πάνω στους ξυλότυπους ή πάνω στους οπλισμούς.

Όλοι οι προτανυόμενοι οπλισμοί αποκόπτονται, χωρίς να αφήνουν προεξέχοντα τμήματα, σύρριζα με την επιφάνεια του δομικού στοιχείου και τα εκτιθέμενα άκρα του χάλυβα προέντασης, μαζί με μία επιφάνεια σκυροδέματος 2,5 εκ. γύρω από τον οπλισμό, βάζονται, αφού προηγουμένως καθαρισθούν με ένα παχύ στρώμα από πλούσιο χρώμα ψευδαργύρου (τσίκου). Ο καθαρισμός έχει γίνει με συρματοβουρτσα ή αμμοβολή για την αποκομιδή της ρύπανσης και των καταλοίπων που δεν είναι στερεά συνδεδεμένα προς τις μεταλλικές και από σκυρόδεμα επιφάνειες. Το χρώμα είναι καλά ανακατεμένο κατά την στιγμή της βαφής και τοποθετείται με προσοχή σε κάθε κενό στους τένοντες προέντασης.

Κοπή

Κάθε κοπή σύρματος, τένοντα ή ράβδου γίνεται με ταχύ αποξεστικό τροχό κοπής, πριόνι τριβής, ή όποια άλλη μηχανική μέθοδο έχει την αποδοχή του μηχανικού.

Αγκυρώσεις και διανομή των τάσεων

Όλοι οι τένοντες, που τανύονται μετά την σκλήρυνση του σκυροδέματος, εξασφαλίζονται στα άκρα τους μέσω μονίμου τύπου κατάλληλων εγκεκριμένων συσκευών αγκύρωσης, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο κάθε σύστημα προέντασης.

Όλες οι αγκυρώσεις της προέντασης για τους εσωτερικούς τένοντες τοποθετούνται σε εσοχές που θα τσιμεντενεθούν ή θα σκυροδετηθούν μετά την ολοκλήρωση της τάνυσης. Πριν από τη σκυροδέτηση, όλες οι ακάλυπτες επιφάνειες της αγκύρωσης και των άκρων των τενόντων επαλείφθηκαν με εποξειδική συγκολλητική ουσία. Στις περιοχές όπου καταλήγουν σε πυκνή διάταξη ομάδες αγκυρώσεων, διαμορφώνεται μια εσοχή σύνθετης μορφής. Μια ελάχιστη διατομή οπλισμού σε συμφωνία με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών του σχεδιασμού τοποθετείται υπό μορφή λείων χαλύβδινων ράβδων που προεξέχουν από την επιφάνεια του σκυροδέματος και κάμπτονται στην τελική τους θέση μετά την ολοκλήρωση της τάνυσης.

Περιβλήματα τενόντων

Υλικά

Τα περιβλήματα των τενόντων είναι από εγκεκριμένο γαλβανισμένο ημίκαμπτο χάλυβα με σπειροειδείς πτυχώσεις, ελάχιστου πάχους τοιχωμάτων 0,6 χλστ. Οι γαλβανισμένοι αγωγοί παθητικοποιήθηκαν ηλεκτροχημικά δια καταιονισμού χρωμίου.

Τα περιβλήματα των τενόντων έχουν ελάχιστη εσωτερική διάμετρο κατά 6 χλστ τουλάχιστον μεγαλύτερη από την ονομαστική διάμετρο του τένοντα και επιφάνεια διατομής τουλάχιστον 2,5 φορές εκείνης του καθαρού χάλυβα. Το πλήθος των αρμών κρατείται στο ελάχιστο δυνατό και κάθε αρμός σφραγίζεται πλήρως έναντι εισχωρήσεως οιαδήποτε υλικού.

Όλα τα περιβλήματα αποτελούνται από δύσκαμπτο γαλβανισμένο σιδηρούχο “μέταλλο”. Συνδετήρια τεμάχια, που τοποθετούνται για την σύνδεση των παραπάνω δύσκαμπτων περιβλημάτων προς τις συσκευές αγκύρωσης, δεν είναι ανάγκη να είναι γαλβανισμένα. Τα παραπάνω δύσκαμπτα περιβλήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε προεντεταμένα αμφιέριστα στοιχεία. Τα δύσκαμπτα περιβλήματα μπορούν να κατασκευάζονται είτε με ηλεκτροσυγκολλούμενα άκρα είτε με διαμόρφωση αλληλοεμπλεκόμενης συναρμογής. Γαλβάνισμα των ηλεκτροσυγκολλημένων άκρων δεν κρίνεται απαραίτητο.

Τα δύσκαμπτα περιβλήματα πρέπει να έχουν κατάλληλη αντοχή ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή γεωμετρική μορφή τους κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης και δεν πρέπει να παραμορφώνονται όταν πατάνε πάνω τους οι εργαζόμενοι στο έργο.

Τοποθέτηση

Τα περιβλήματα των τενόντων τοποθετούνται στην ακριβή τους θέση και σταθεροποιούνται εκεί τόσο σε σχέση με τον κατακόρυφο όσο και με τον οριζόντιο άξονα σύμφωνα με τα Εγκεκριμένα Κατασκευαστικά Σχέδια. Εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά στα Εγκεκριμένα Κατασκευαστικά Σχέδια, η θέση του άξονα του περιβλήματος ή του αγωγού θα έχει ανοχή ± 5 χλστ.

Μετά την τοποθέτηση στους ξυλότυπους, τα άκρα των περιβλημάτων των τενόντων καλύπτονται σε κάθε περίπτωση κατά το πλέον ενδεδειγμένο τρόπο, για να αποφευχθεί η είσοδος στους τένοντες νερού ή άλλων ακαθαρσιών. Στην περίπτωση που πρόκειται να τοποθετηθεί ο χάλυβας προέντασης μετά την σκυροδέτηση, τα περιβλήματα καθαρίζονται με αέρα ή πλένονται και καθαρίζονται με αέρα, αμέσως πριν από την τοποθέτηση του χάλυβα προέντασης. Όλα τα περιβλήματα των συνεχών φορέων εξαερίζονται στις θέσεις των ενδιάμεσων στηριγμάτων (υψηλά σημεία περιβλήματος) και σε πρόσθετα σημεία. Οι σωλήνες εξαερισμού πρέπει να έχουν διάμετρο 1/2" κατ' ελάχιστο. Οι συνδέσεις προς τα περιβλήματα γίνονται με μεταλλικούς δομικούς συνδετήρες και παρέχουν την δυνατότητα να γίνει η τσιμεντένεση από τους σωλήνες εξαερισμού όπως και την δυνατότητα να σφραγισθούν οι εξαεριστήρες. Τα προεξέχοντα άκρα των σωλήνων εξαερισμού κόβονται μετά την ολοκλήρωση της τσιμεντένεσης.

Ενώσεις

Οι ενώσεις των αγωγών γίνονται με κατάλληλες ανθεκτικές συζεύξεις (μούφες) του εγκεκριμένου συστήματος ή με πλήρους εφαρμογής ταινίες περιτύλιξης με επικαλύψεις 75 χλστ σε κάθε τους άκρο, και στεγανώνονται με υγρομονωτική ταινία. Σε όλα τα περιβλήματα τενόντων ή στις διατάξεις αγκύρωσης είναι συνδεδεμένοι σωλήνες ή άλλες κατάλληλες διατάξεις για την εκτέλεση της τσιμεντένεσης μετά την προένταση.

Ευθυγράμμιση

Σε περίπτωση τμηματικής δόμησης για να βοηθηθεί η ευθυγράμμιση, να ελαχιστοποιηθεί ο τραυματισμός του περιβλήματος του αγωγού και να περιορισθεί η διείσδυση ενέματος, τοποθετούνται μέσα στο περίβλημα σωλήνες κατάλληλης διαμέτρου πολουρεθάνης προτού σκυροδετηθεί κάθε τμήμα του, οι οποίοι εισχωρούν και στο προηγούμενο τμήμα του σε ένα βάθος τουλάχιστον 600 χλστ. Αυτοί οι ευθυγραμμιστές από πολουρεθάνη αποσύρονται και επανατοποθετούνται πριν την σκυροδέτηση του επόμενου τμήματος.

Μετά την εγκατάστασή τους, όλοι οι σωλήνες σφραγίζονται και στα δύο τους άκρα με καλύμματα από πλαστικό.

6.3. Κατασκευαστικές Απαιτήσεις

Εφαρμογή της προέντασης

Γενικά

Όλα τα σύρματα, οι τένοντες, ή οι ράβδοι που προεντίνονται ταυτοχρόνως, λαμβάνονται, όποτε αυτό είναι δυνατόν, από την ίδια συσκευασία. Κάθε τένοντας φέρει ετικέτα με τον αριθμό του, από τον οποίο μπορεί να αναγνωρισθεί το καρούλι ή η δέσμη του συγκεκριμένου χάλυβα. Τα καλώδια δεν σχηματίζουν γωνίες (γόνατα) ούτε έχουν συστραφεί. Οι μεμονωμένοι τένοντες για τους οποίους υπολογίζονται επεκτάσεις είναι άμεσα αναγνωρίσιμοι στο κάθε άκρο του μέλους. Τένοντες με ξετυλιγμένα σύρματα δεν χρησιμοποιούνται.

Οι τένοντες επαλείφονται με υδατοδιαλυτό έλαιο ή με ατμοποιημένο προστατευτικό κατά τη διάρκεια της τοποθέτησής τους.

Διενεργούνται έλεγχοι για την τριβή, που έχουν την έγκριση του επιβλέποντα μηχανικού για να επιβεβαιώσει τις θεωρητικές τιμές του συντελεστή τριβής και του συντελεστή τριβής για αθέλητες γωνίες εκτροπής που χρησιμοποιήθηκαν κατά τον σχεδιασμό. Επίσης, υποβάλει έκθεση για την μέθοδο πραγματοποίησης των ελέγχων, που θα πρέπει να εγκριθεί. Όταν δοθεί η έγκριση, πραγματοποιούνται οι έλεγχοι και

υποβάλλονται τα αποτελέσματα των ελέγχων το συντομότερο δυνατό μετά την πραγματοποίησή τους.

Εάν οι μετρηθείσες τιμές διαφέρουν από τις υποθετικές τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό, ο μηχανικός υποβάλει τις προτάσεις του για κάθε αναγκαία αλλαγή της προέντασης που εξασφαλίζει την συμβατότητά της με τις Προδιαγραφές της Μελέτης.

Συσκευές τάνυσης (πρέσες)

Για τον προσδιορισμό της δύναμης προέντασης στην πρέσα, κάθε πρέσα που χρησιμοποιείται για την τάνυση των τενόντων είναι εφοδιασμένη οπωσδήποτε με μανόμετρο και κατά το δυνατόν με δυναμόμετρο. Το μανόμετρο έχει ένα δίσκο ακριβούς αναγνώσεως των πιέσεων και κάθε πρέσα με το μανόμετρό της έχει κατάλληλα ελεγχθεί και ρυθμιστεί (CALIBRATED) ως σύνολο, ώστε να εξασφαλίζεται η ακριβής μέτρηση των δυνάμεων προέντασης.

Υπάρχει επίσης εξοπλισμός για την μέτρηση της επιμήκυνσης του τένοντα και κάθε κίνησής του εντός του συστήματος σφήνωσης. Η επιμήκυνση του τένοντα μετριέται με ακρίβεια 2% ή 2 χλστ., όποια από τις δύο δίνει την μεγαλύτερη ακρίβεια.

Αν χρησιμοποιηθεί και δυναμόμετρο, αυτό είναι κατάλληλα ρυθμισμένο (CALIBRATED) και εφοδιασμένο με ένα δείκτη, με τον οποίο μπορεί να προσδιορισθεί η δύναμη προέντασης του τένοντα προέντασης.

Το δυναμόμετρο δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί για να μετρήσει δυνάμεις προέντασης μικρότερες του 10% της μέγιστης ικανότητάς του μέτρησης δυνάμεων. Τα εγκεκριμένα διαγράμματα ρύθμισης (CALIBRATION CHARTS) των υδραυλικών πρεσών, σύμφωνα με τα παραπάνω, που θα χρησιμοποιηθούν για την προένταση των τενόντων μπορούν να ελεγχθούν πριν και κατά την διάρκεια της εκτέλεσης της προέντασης.

Οι υδραυλικές πρέσες και το σύστημα μέτρησης φορτίου και μηκύνσεων ρυθμίζονται πριν την τάνυση, καθώς και κατά διαστήματα έξι μηνών, ή το πολύ ανά 100 εφελκυσμούς, και όποτε οι μετρήσεις των δυνάμεων προέντασης και των επιμηκύνσεων δεν συμβιβάζονται με αποκλίσεις μεγαλύτερες από 5%. Οι εργασίες της ρύθμισης χρειάζονται επικύρωση.

Οι τυχόν επισκευές των εμβόλων, αντικαταστάσεις των σφραγίδων, ή αλλαγές στα μήκη των υδραυλικών γραμμών αποτελούν αιτίες για την ανανέωση των ρυθμίσεων.

Διαδικασία τάνυσης

Πριν αρχίσει η τάνυση, ο μηχανικός πρέπει να δείξει πως όλοι οι τένοντες είναι ελεύθεροι να κινηθούν μέσα στους σωλήνες. Η τάνυση πραγματοποιείται υπό την επίβλεψη αρμοδίων μηχανικών με τέτοιο τρόπο ώστε η τάση των τενόντων να αυξάνεται σταδιακά και σταθερά.

Το σκυρόδεμα δεν εντείνεται προτού φθάσει, τουλάχιστον την ηλικία κατά την οποία σειρά από δύο τουλάχιστον δοκίμια του θα έχει αποκτήσει την καθοριζόμενη αντοχή ανάληψης της προέντασης. Τα δοκίμια έχουν διαμορφωθεί και ελεγχθεί σύμφωνα με το DIN 1048 αλλά θα συντηρηθούν σε παρόμοιες συνθήκες με το σκυρόδεμα με το οποίο σχετίζονται.

Ο μηχανικός κατασκευάζει αρκετά δοκίμια για να είναι σε θέση να αποδείξει ότι το σκυρόδεμα έχει φθάσει την απαιτούμενη αντοχή ανάληψης τάσεων.

Ο υπεύθυνος μηχανικός για την επίβλεψη της προέντασης πρέπει να διαθέτει επί τόπου λεπτομερή στοιχεία για τα απαιτούμενα φορτία των τενόντων, τον βαθμό προέντασης και τις επιμηκύνσεις. Κατά τη διάρκεια της τάνυσης υπάρχουν περιθώρια για την τριβή στους γρύλους και στην αγκύρωση, παρ' ότι τα πρώτα δεν είναι απαραίτητα όταν χρησιμοποιούνται κυψέλες φόρτισης.

Ο χάλυβας προέντασης τανύεται με υδραυλικές πρέσες κατά τρόπο που να εξασφαλισθεί ότι η δύναμη προέντασης των τενόντων δεν είναι μικρότερη από την ενδεικνυόμενη στα σχέδια. Εκτός αν άλλως προδιαγράφεται ή δείχνεται στα σχέδια, η μέση τάση λειτουργίας του χάλυβα προέντασης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 55% της προδιαγραφόμενης ελάχιστης (εφελκυστικής) αντοχής θραύσης του χάλυβα προέντασης.

Η μέγιστη προσωρινή εφελκυστική τάση (τάση στην πρέσα) του χάλυβα προέντασης δεν πρέπει να ξεπερνάει το 70% της προδιαγραφόμενης ελαχίστης (εφελκυστικής) αντοχής θραύσης αυτού. Ο χάλυβας προέντασης αγκυρώνεται υπό τάσεις τέτοιες (αρχικές τάσεις) που επιτρέπουν κατά την τελική επανατάνυση να προκύψουν δυνάμεις λειτουργίας όχι μικρότερες από τις ενδεικνυόμενες στα σχέδια, αλλά εν

πάση περιπτώσει οι αρχικές τάσεις δεν πρέπει να ξεπεράσουν το 60% της προδιαγραφόμενης ελαχίστης (εφελκυστικής) αντοχής θραύσης του χάλυβα προέντασης.

Η ακολουθούμενη μέθοδος της προέντασης, για την κάθε περίπτωση εφαρμογής της τάνυσης μετά την σκλήρυνση του σκυροδέματος, είναι τέτοια, ώστε να μετρώνται συνεχώς η επιβαλλόμενη τάση προέντασης σε συνδυασμό με την μετρούμενη επιμήκυνση του χάλυβα προέντασης.

Πρέπει να τηρείται πάντοτε πρωτόκολλο προέντασης για την κάθε μερική φάση της προέντασης και για τον κάθε τένοντα προέντασης, στο οποίο αναγράφονται η θέση του τένοντα, η ημερομηνία και ο χρόνος προέντασης, ο αριθμός της πρέσας και τυχόν προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν κατά τη διάρκεια της προέντασης, οι ενδείξεις των πιέσεων ή και των δυνάμεων (όταν υπάρχει δυναμόμετρο), σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες ενδείξεις των επιμηκύνσεων του χάλυβα. Τα πρωτόκολλα προέντασης υπογράφονται από τον υπεύθυνο μηχανικό για την προένταση.

Στην περίπτωση που η δύναμη του τένοντος, μετρημένη από την δύναμη προέντασης, και η αντίστοιχη επιμήκυνση διαφέρουν περισσότερο από 5%, ο τένοντας χαλαρώνεται και πρέπει να εξετασθεί ο τρόπος προσδιορισμού της προέλευσης του σφάλματος.

Το τυχόν πλεονάζον μήκος του προεντεταμένου τένοντος δεν κόβεται αν δεν προηγηθεί επιθεώρηση του ημερολογίου και δεν δοθεί η σχετική έγγραφη εντολή. Η αποκοπή του πλεονάζοντος μήκους εκτελείται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην αγκύρωση, χωρίς όμως να προκληθεί βλάβη σ' αυτήν. Αν χρησιμοποιηθεί δαυλός ασετιλίνης, η αποκοπή γίνεται σε απόσταση τουλάχιστον 50 χλστ. από την αγκύρωση.

Προεντεταμένη κλίνη

Όταν χρησιμοποιούνται μέθοδοι προεντεταμένης κλίνης ο εφελκυσμός διατηρεί πλήρως την τιμή του με μέσα εξασφαλισμένης απόδοσης κατά την περίοδο μεταξύ της τάνυσης και της μεταβίβασης των τάσεων. Η μεταβίβαση αυτή πραγματοποιείται με αργό ρυθμό για να ελαχιστοποιηθούν τα τινάγματα.

Ευθύγραμμοι τένοντες.

Για προένταση με τη μέθοδο της μακράς γραμμής, επαρκής αριθμός πλακών στήριξης κατανέμεται σε όλο το μήκος της κοίτης για να εξασφαλισθεί ότι τα σύρματα ή οι τένοντες παραμένουν στη σωστή τους θέση κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης. Οποτε ένας αριθμός προεντεταμένων στοιχείων είναι τοποθετημένος σε ευθεία γραμμή, αυτά είναι ελεύθερα να ολισθαίνουν κατά τη διεύθυνση του μήκους τους και έτσι επιτρέπουν την μεταβίβαση της δύναμης προέντασης στο σκυρόδεμα κατά μήκος ολόκληρης της γραμμής.

Με το σύστημα των μεμονωμένων καλουπιών, τα καλούπια είναι επαρκώς άκαμπτα, για να παρέχουν την αντίδραση στη δύναμη προέντασης χωρίς την ανάπτυξη παραμορφώσεων.

Τεθλασμένοι τένοντες.

Όπου είναι δυνατόν, οι μηχανισμοί που συγκρατούν προς τα κάτω ή προς τα πάνω τους τένοντες εξασφαλίζουν ότι το τμήμα που βρίσκεται σε επαφή με τον τένοντα είναι ελεύθερο να μετακινηθεί κατά μήκος της γραμμής του τένοντα, έτσι ώστε οι απώλειες λόγω τριβής να εκμηδενίζονται. Εάν, ωστόσο, χρησιμοποιηθεί κάποιο σύστημα που αναπτύσσει δύναμη τριβής, η δύναμη αυτή προσδιορίζεται με δοκιμές και αφήνεται το κατάλληλο περιθώριο.

Για μεμονωμένους τένοντες, ο εκτροπέας που βρίσκεται σε επαφή με τον τένοντα έχει ακτίνα όχι μικρότερη από 5 φορές την διάμετρο του τένοντα για τένοντα από σύρματα ή 10 φορές την διάμετρο του τένοντα για τένοντα από συρματόσχοινα και η συνολική γωνία εκτροπής δεν υπερβαίνει τις 15°.

Η μεταβίβαση της δύναμης προέντασης στο σκυρόδεμα πραγματοποιείται σε συνδυασμό με την απελευθέρωση των δυνάμεων συγκράτησης του τένοντα προς τα κάτω ή προς τα πάνω.

Τσιμεντενέσεις

Γενικά ισχύει το DIN 4227, Μέρος 5ο, έκδοσης 1979 σε συσχετισμό με τα παρακάτω :

Η ανάμιξη της τσιμεντοκονίας εκτελείται σε μηχανικό αναμικτήρα με οριζόντια παλινδρομική κίνηση, ισχύος ικανής να προκαλέσει απότομη δίνη στο μίγμα.

Στο εργοτάξιο υπάρχει βοηθητικός εξοπλισμός για τις ακριβείς μετρήσεις των ποσοτήτων των αναλογιών των υγρών και στερεών συστατικών του μίγματος.

Στον αναμικτήρα τοποθετείται πρώτα η ποσότητα νερού του μίγματος, και ακολουθεί το τσιμέντο. Μετά από τουλάχιστον δύο λεπτά ανάμιξης, ή σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών των προσμίξεων, προστίθενται τα υλικά των προσμίξεων σε αναλογίες που καθορίζει η μελέτη του μίγματος της τσιμεντοκονίας. Η ανάμιξη συνεχίζεται για τρία λεπτά τουλάχιστον ακόμη μέχρι να σχηματισθεί ομοιογενής μάζα του μίγματος.

Οι τσιμεντένεσεις εκτελούνται μέσα σε τριάντα λεπτά από την ώρα της προσθήκης των προσμίξεων, η δε τσιμεντοκονία αναδεύεται συνεχώς μέχρι τη τσιμεντένεση. Εφόσον δεν εκτελείται η τσιμεντένεση, η τσιμεντοκονία ανακυκλώνεται μέσα στο αντλητικό συγκρότημα.

Η τσιμεντένεση εκτελείται με αντλητικό σύστημα θετικής μετατόπισης ικανό να δημιουργήσει πίεση εξόδου τουλάχιστον ίση με 1 MPa. Μεταξύ εξόδου της αντλίας και εισόδου του περιβλήματος του τένοντα προσαρμόζεται μετρητής πίεσης με πλήρη κλίμακα αναγνώσεων μέχρι το πολύ 2 MPa.

Πριν από την εισαγωγή της στο αντλητικό σύστημα, η τσιμεντοκονία διέρχεται από φίλτρο (κόσκινο) τοποθετημένο έτσι ώστε να καθαρίζεται εύκολα, με οπές διαμέτρων μέχρι το πολύ 3 χλστ.

Η εισαγωγή της τσιμεντοκονίας προς την αντλία γίνεται με πτώση μέσω χοάνης που διατηρείται γεμισμένη μέχρι τη μέση ώστε να αποφεύγεται η διοχέτευση αέρα προς το περίβλημα του τένοντα.

Κατά τη διάρκεια της ανάμιξης ή της άντλησης, η θερμοκρασία της τσιμεντοκονίας διατηρείται μεταξύ 10^o και 20^o Κελσίου.

Επί τρεις μέρες από την μέρα της τσιμεντένεσης, ή μέχρις ότου η τσιμεντοκονία αποκτήσει παράγοντα ωριμότητας 1000^o C.h. , η θερμοκρασία του ψυχρότερου τμήματος του μέλους του σκυροδέματος δεν πρέπει να κατέβει κάτω από 5^o Κελσίου.

Παράγων ωριμότητας είναι το γινόμενο του αριθμού των βαθμών άνω των - 10^o Κελσίου επί τον χρόνο σκλήρυνσης της τσιμεντοκονίας σε ώρες.

Όταν συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών του περιβάλλοντος συντελούν στην ταχεία πήξη της τσιμεντοκονίας, στο εργοτάξιο διατίθεται τρόπος διατήρησης της θερμοκρασίας της σε χαμηλά επίπεδα ώστε να αποφεύγονται οι στρώσεις κατά τις εργασίες των τσιμεντενέσεων.

Αν, κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά την εκτέλεση των τσιμεντενέσεων, επικρατούν συνθήκες παγετού, διατίθενται στο εργοτάξιο τα μέσα για την επαρκή προστασία της τσιμεντοκονίας από τον παγετό μέσα στα περιβλήματα.

Για να ελαχιστοποιηθεί η διαρροή νερού από την αντλία, η πίεσή της διατηρείται κοντά στο 0,5 MPa, ποτέ δε δεν υπερβαίνει την τιμή του 1,4 MPa. Αν, λόγω μειωμένης ρευστότητας της τσιμεντοκονίας, απαιτείται συνεχώς η διατήρηση της πίεσης της αντλίας σε τιμές άνω του 1,0 MPa η τσιμεντοκονία αχρηστεύεται. Δεν επιτρέπεται η εκ νέου ανάμιξή της.

Πριν από τις τσιμεντενέσεις ανοίγονται όλες οι οπές αερισμού στις αγκυρώσεις και στα υψηλά σημεία. Αφήνεται να εκρεύσει η τσιμεντοκονία από οπές αερισμού ενδιάμεσων και υψηλών σημείων μέχρι να απομακρυνθεί τυχόν νερό ή αέρας εγκλωβισμένος μέσα στο περίβλημα, οπότε οι οπές αερισμού βουλώνονται ή κλείνονται με οποιονδήποτε τρόπο. Οι υπόλοιπες οπές κλείνονται με τον ίδιο τρόπο.

Αν κατά τη διάρκεια των τσιμεντενέσεων, η πίεση υπερβεί την συνιστώμενη από τις προδιαγραφές, μπορεί να εκτελεσθεί τσιμεντένεση από οποιαδήποτε οπή αερισμού που έχει σφραγισθεί ή που είναι έτοιμη να σφραγισθεί, κατά τη διάρκεια που συντηρείται ροή μιας κατεύθυνσης της τσιμεντοκονίας.

Αν ακολουθηθεί αυτή η διαδικασία, οι οπές θα εφοδιασθούν με δικλείδες σφραγίσματος. Σε περιβλήματα όπου τυχόν δεν μπορεί να διατηρηθεί ροή της τσιμεντοκονίας προς μία κατεύθυνση γίνεται ολοκληρωτική πλύση με νερό.

Η τσιμεντένεση συνεχίζεται σ' ολόκληρο το μήκος του περιβλήματος με συνεχή εκροή στην έξοδο, μέχρι να σταματήσουν εντελώς οι τυχόν ορατές ριπές νερού ή αέρα στις εξόδους και μέχρις ότου η ταχύτητα εκροής να είναι η ίδια με την ταχύτητα εισροής της τσιμεντένεσης. Οι σωλήνες εξόδου και εισόδου σφραγίζονται διαδοχικά με την παραπάνω σειρά και παραμένουν κλειστές μέχρι την πήξη της τσιμεντοκονίας.

Διατίθεται εφεδρική, ικανή ποσότητα νερού, καθώς και αντλητικό σύστημα με δυνατότητα δημιουργίας πίεσης 2 MPa στην έξοδο, για τυχόν ανάγκη ολοκληρωτικής

πλύσης περιβλήματος γεμισμένου εν μέρει με τσιμεντένεση, η οποία, για οποιοδήποτε λόγο, δεν μπορεί να εκτελεσθεί με επιτυχία.

Ο μηχανικός πραγματοποιεί δοκιμές τσιμεντένεσης σε τμήμα τένοντος και περιβλήματος μήκους τουλάχιστον 10 μ. Η δοκιμή γίνεται υπό συνθήκες αντίστοιχες εκείνων υπό τις οποίες γίνεται η τσιμεντένεση των τενόντων της γέφυρας. Ο μηχανικός πρέπει να υποβάλει τις προτάσεις του για τη δοκιμή προς έγκριση και η δοκιμή πραγματοποιείται. Όταν το τσιμεντένεμα έχει σκληρυνθεί, ο τένοντας κόβεται καθαρά σε 5 τουλάχιστον σημεία και εξετάζεται η έκταση τυχόντων κενών. Καμία τσιμεντένεση δεν πραγματοποιείται στη γέφυρα έως ότου αποδειχθεί με δοκιμές η καταλληλότητα της διαδικασίας της τσιμεντένεσης και των σχετικών υλικών.

Η αντοχή σε θλίψη κυβικών δοκιμίων 100 χλστ κατασκευασμένων από το τσιμεντένεμα υπερβαίνει τα 17 N/mm² εντός 7 ημερών.

Τα δοκίμια πρέπει να συντηρηθούν σε υγρό ατμοσφαιρικό περιβάλλον κατά το πρώτο 24ωρο και ακολούθως μέσα σε νερό.

Επιδιορθώσεις του σκυροδέματος και καθαρισμός

Μετά το πέρας των τσιμεντενέσεων και την πήξη της τσιμεντοκονίας, αποκόπτονται όλοι οι σωλήνες αερισμού, καθαρίζονται οι εσοχές των αγκυρώσεων με αμμοβολή και γίνεται επάλειψη μιας στρώσης εποξειδικής κόλλας στις εκτεθειμένες επιφάνειες των αγκυρώσεων και του οπλισμού προέντασης, καθώς και στις επιφάνειες σκυροδέματος. Η εποξειδική συγκολλητική ουσία αποτελείται από δύο συστατικά, συντηρείται μέχρι τη σκλήρυνση με κατάβρεγμα και είναι ειδική για την συγκόλληση νωπού σκυροδέματος με σκληρυμένο σκυρόδεμα. Υποβάλλεται πιστοποιητικό του κατασκευαστή ότι η προτεινόμενη εποξειδική ουσία έχει ικανοποιητική απόδοση κάτω από τις συνθήκες θερμοκρασίας που προβλέπεται να επικρατήσουν κατά την εκτέλεση των εργασιών.

Στα σημεία των αποκοπών και στις εσοχές των αγκυρώσεων διαστρώνεται τσιμεντοκονίαμα πριν από την πήξη της εποξειδικής συγκολλητικής ουσίας, εκτός από τις εσοχές των αγκυρώσεων σε οριζόντιες επιφάνειες του καταστρώματος της γέφυρας, στις οποίες οι επιδιορθώσεις γίνονται με σκυρόδεμα Κατηγορίας ίδιας με το υπόλοιπο σκυρόδεμα του φορέα.

Το κονίαμα για τις επισκευές στα σημεία αποκοπής των περιβλημάτων και των εσοχών των αγκυρώσεων αποτελείται από τσιμέντο και άμμο στις ίδιες αναλογίες που χρησιμοποιήθηκαν στο σκυρόδεμα που πρόκειται να επιδιορθωθεί.

Οι επιδιορθώσεις στις οριζόντιες επιφάνειες του καταστρώματος και σε επιφάνειες σκυροδέματος (εκτός από εκείνες που προορίζονται για ορατά τελειώματα τύπου Β, Γ, Δ ή Ε) φινιρίζονται μέχρι να ισοπεδωθούν με την επιφάνεια σκυροδέματος που τις περιβάλλει.

Στις επιφάνειες σκυροδέματος όπου οι προδιαγραφές ορίζουν επιφανειακό τελείωμα ορατής επιφάνειας (τύπου Β, Γ, Δ ή Ε) οι επισκευές γίνονται σε ελαφρά εσοχή, ώστε η περιοχή της επισκευής να καθορίζεται από τις ευθείες γραμμές που περιβάλλουν τη δημιουργημένη εσοχή.

Η τσιμεντοκονία που εκτινάχθηκε στα διάφορα ανοίγματα καθαρίζεται καλά.

Εξωτερική προένταση

Οι ακόλουθες ειδικές απαιτήσεις αφορούν την εξωτερική προένταση και έχουν χαρακτήρα συμπληρωματικό ως προς τις παραπάνω γενικές απαιτήσεις για τα υλικά και την τσιμεντένεση.

Οι σωλήνες εκτροπής και τα σάγματα ευθυγραμμίζονται επακριβώς, σε συμφωνία με τις διαστάσεις που δείχνονται στα Εγκεκριμένα Κατασκευαστικά Σχέδια. Εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά, η ανοχή για την θέση των σωλήνων και των σαγμάτων θα είναι ± 3 χλστ. από την θέση τους στα σχέδια. Κατά την κατασκευή του σκυροδέματος, οι χαλύβδινοι σωλήνες εκτροπής προβάλλουν τουλάχιστον κατά 75 χλστ από την επιφάνεια του σκυροδέματος. Όλοι οι σωλήνες και τα σάγματα διαμορφώνονται κατάλληλα με πυράκτωση ή με κάποιον άλλο τρόπο, ώστε να αποφεύγεται η τοπική συγκέντρωση των τάσεων έδρασης στην είσοδο και την έξοδο από σώμα εκτροπής.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην ένωση τμημάτων του σωλήνα για να εξασφαλισθεί η πλήρης αεροστεγανότητά τους. Οι σωλήνες δεν ενώνονται σε σημεία μεγάλων τάσεων έδρασης, δηλαδή μεταξύ σωμάτων εκτροπής.

ΛΟΙΠΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Κατά τα λοιπά τα σχετικά με την κατεργασία των τενόντων προέντασης και των ειδικών κανόνων για την διενέργεια της προέντασης, ισχύουν αντίστοιχα οι παράγραφοι 3.2, 20.5, 206 του Κανονισμού ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΦΕΚ 1329B, 6.11.00), ή ισοδύναμου κανονισμού άλλου κράτους - μέλους της Ε.Ο.Κ. (μεταφρασμένου στα Ελληνικά).

7. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

7.1. Κανονισμοί

- Διαστασιολόγηση και κατασκευή γεφυρών από σκυρόδεμα DIN 1075
- Φορτία υπολογισμού γεφυρών DIN 1072
- Κανονισμός σιδ/κών γεφυρών DS 804
- Κανονισμοί για την εκτέλεση έργων από οπλισμένο σκυρόδεμα DIN 1045
- Κανονισμοί για την εκτέλεση έργων από προεντεταμένο σκυρόδεμα DIN 4227
- Κανονισμοί για Θεμελιώσεις, επιτρεπόμενες τάσεις εδαφών DIN 1054
- Κανονισμοί Θεμελιώσεων με φρεατοπασσάλους DIN 4014
- Ελληνικός Κανονισμός Σκυροδέματος
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός
- Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών Εγκύκλιος 39/24-12-99/ΔΜΕΟ γ/0/884

7.2. Υλικά κατασκευής

- Προεντ/μένο σκυρόδεμα : Προκατ. Δοκοί ,Φορέας Ανωδομής B 45 (C35/45)
- Οπλισμένο σκυρόδεμα : Βάθρα B 25 (C20/25)
Πτερυγότοιχοι B 25 (C20/25)
Φορέας πρόσβασης B 25 (C20/25)
Κεφαλόδεσμος B 25 (C20/25)
Πάσσαλοι B 25 (C20/25)
- Σιδηρούς Οπλισμός σκυροδέματος: BSt 50/55 (S 500s)
- Χάλυβας προεντάσεως : 1670/1860 MPa

- Σύστημα προεντάσεως : VSL 6-12

7.3. Φορτία

- Σιδηροδρομικά φορτία : UIC 71, SSW
- Ίδιο βάρος οπλισμένου σκυροδέματος : 25 KN / m³
- Ίδιο βάρος προεντεταμένου σκυροδέματος : 25 KN / m³
- Ίδιο βάρος άοπλου σκυροδέματος : 24 KN / m³
- Ίδιο βάρος έρματος : 20 KN / m³
- Ίδιο βάρος γαιών : 20 KN / m³

7.4. Σεισμική φόρτιση

- Σεισμικότητα περιοχής : III
- Ανηγγμένη σεισμική επιτάχυνση : 0.30
- Κατηγορία εδάφους : B
- Συντελεστής συμπεριφοράς : q=1.0, 1.5

8. ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

A. ΑΝΩΔΟΜΗ

A.1. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Το τεχνικό είναι γέφυρα με ένα αμφιέριστο άνοιγμα θεωρητικού μήκους 31,00 m. Ο φορέας της ανωδομής της γέφυρας αποτελείται από δύο στατικώς ανεξάρτητα τμήματα, κάθε ένα εκ των οποίων μορφώνεται από τέσσερις (4) προκατασκευασμένες προεντεταμένες δοκούς από σκυρόδεμα B45.

Το συνολικό μήκος κάθε δοκού είναι 32,40 m με ύψος 2,60 m. Το πάχος του κορμού της διατομής είναι 0,25 m. ενώ σε μήκος 1,50 m από τα άκρα της δοκού το πάχος του κορμού είναι όσο το πλάτος του κάτω πέλματος δηλαδή 0,75 m. Η μεταβολή από 0,25 m σε 0,75 m γίνεται σε μήκος 2,70 m.

Αφού τοποθετηθούν οι δοκοί, σκυροδετείται η πλάκα της γέφυρας με σκυρόδεμα B45, πάχους 25 cm.

Η προσομοίωση της ανωδομής γίνεται με ένα μικτό σύστημα επιφανειακών και γραμμικών πεπερασμένων στοιχείων τοποθετημένα σε δύο επίπεδα (πλάκας και δοκοί-διαδοκίδες αντίστοιχα), το οποίο επιλύεται με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων SOFISTIK. Η ορθή προσομοίωση της σύνδεσης μεταξύ των δοκών και της πλάκας, εξασφαλίζεται με τις κινηματικές συνθήκες των κόμβων σύνδεσης. Για την επίλυση κατά τις φάσεις κατασκευής χρησιμοποιούνται οι αντίστοιχες διατομές δοκών κάθε φάσης καθώς και οι αντίστοιχες συνθήκες στήριξής τους.

A.2. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

A.2.1. ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (Μόνιμα φορτία)

LC 1 Ίδιο βάρος δοκών: λαμβάνεται υπόψη από το πρόγραμμα με $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$

LC 2 Ίδιο βάρος πλάκας : Λαμβάνεται σαν γραμμικό φορτίο στις δοκούς. Λαμβάνεται υπόψη η μεταβολή κατά πλάτος του πάχους της πλάκας.

A.2.2. ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (Πρόσθετα μόνιμα και κινητά φορτία)

LC 3 Πρόσθετα μόνιμα φόρτια (σκυρόδεμα προστασίας μόνωσης, πεζοδρόμια, κιγκλιδώματα)

- Σκυρόδεμα ρύσεων και προστασίας στεγάνωσης πάχος 6 cm σε πλάτος 4.33 m : $0,06 \times 25 = 1,50 \text{ kN/m}^2$

- Κανάλι, στηθαίο ασφάλειας κ.λπ. σε πλάτος 1,51 m στην μία πλευρά :

$$1,51 \times 0,26 \times 25 = 9,82 \text{ kN/m}$$

$$0,75 \times 0,60 \times 25 = 11,25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Σύνολο } 21,07/1,51 = 13,95 \text{ kN/m}^2$$

- Ακρο πεζοδρομίου $0,26 \times 0,70 \times 25 + 0,30 = 4,85 \text{ kN/m}$

LC 4 Έρμα και σιδηροτροχιές

σιδηροτροχιές : $= 1,20 \text{ kN/m}$

στρωτήρες και πρόσθετο υλικό $= 4,80 \text{ kN/m}$

$$\text{αναγωγή σε πλάτος } 4,33 \text{ m } (1,20 + 4,80)/4,33 = 1,40 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Μέσο πάχος έρματος } 0,70 + 0,1 = 0,80 \text{ cm σε πλάτος } 4,33 \text{ m: } 0,80 \times 20 = 16 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Σύνολο σε πλάτος } 4,33 \text{ m } 1,40 \text{ kN/m}^2 + 16 \text{ kN/m}^2 = 17,40 \text{ kN/m}^2$$

Κινητά φορτία

Οι φορτίσεις κινητών προκύπτουν από το διάγραμμα UIC 71, με το κύριο φορτίο σε διάφορες κατά μήκος θέσεις. Χρησιμοποιείται επίσης το διάγραμμα φόρτισης SSW.

Δημιουργούνται έτσι οι φορτίσεις κινητών LC 11 - LC 19.

Στα διαγράμματα φόρτισης χρησιμοποιείται συντελεστής ταλάντωσης :

$$\Phi = \frac{1,44}{\sqrt{L_f - 0,2}} + 0,82 = 1,09 \quad , \text{ με } L_f = 31,0 \text{ m}$$

Στο διάγραμμα UIC 71 χρησιμοποιείται επίσης συντελεστής κατηγοριοποίησης $k=2 \Rightarrow v_k=1,254$

Στο πεζοδρόμιο εφαρμόζεται ταυτόχρονα ομοιόμορφο φορτίο 5 KN/m²

Από την ανάλυση των φορτίσεων στη φάση λειτουργίας προκύπτουν εντατικά μεγέθη στις δοκούς και στα επιφανειακά στοιχεία. Για τον υπολογισμό των τάσεων κατά DIN 4227 ανάγονται κατ' αρχήν τα επιμέρους μεγέθη σε μια ενιαία διατομή πλακοδοκού και στη συνέχεια υπολογίζονται οι τάσεις.

A.2.3. ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ

LC 5 Προένταση

Η προένταση των δοκών γίνεται σε μία φάση χρησιμοποιώντας το σύστημα προέντασης VSL. Χρησιμοποιούνται πέντε καλώδια 6-12. Η ποιότητα του χάλυβα προέντασης είναι 170/190.

Τα καλώδια 6-11 είναι διατομής εμβαδού 15,40 cm² και εντείνονται με αρχική δύναμη 1700 KN, μονόπλευρα.

Η ολίσθηση κώνου λαμβάνεται 6 mm, η αθέλητη γωνία εκτροπής είναι 0,29° /m και ο συντελεστής τριβής $\mu=0,20$. Η διαδικασία τάνυσης είναι η ακόλουθη : Τάνυση – ολίσθηση.

Τα εντατικά μεγέθη λόγω προέντασης υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα και δημιουργείται η φόρτιση LC 5.

A.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΕΡΠΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Η επιρροή του ερπυσμού και της συρρίκνωσης υπολογίζεται σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση χρησιμοποιούνται οι συντελεστές που προκύπτουν για τη διατομή της δοκού και για χρόνο επιβολής της προέντασης $t_0=15$ ημέρες και για σκυροδέτηση της πλάκας στις $t_1=90$ ημέρες, σύμφωνα με το DIN 4227.

Δηλαδή :

Από πίνακα 8 DIN 4227 (γενικά στο ύπαιθρο) έχουμε: $\varphi_{f0}=2,0$, $k_{ef}=1,5$ και $\varepsilon_{s0} = -32 \times 10^{-5}$

$A=1,08\text{m}^2$ και $u=(0,73+0,15+0,613+1,85+0,354+0,25+0,375)*2=8,64\text{m}$

Ενεργό Πάχος : $d_{ef}=k_{ef} * 2 * A/u=1,5*2*1,08/8,64=0,37$

Από σχήμα 1 του DIN 4227 $k_{f90}=0,72$ και $k_{f15}=0,40$

Από σχήμα 2 του DIN 4227 $k_{v,75}=0,62$ άρα

$\Phi_{90}=\varphi_{f0} (k_{f90}- k_{f15}) + 0,4 k_{v(t1-t0)}=2,0 \times (0,72-0,40)+0,4 \times 0,62=0,89$

Από σχήμα 3 του DIN 4227 $k_{s,90}= 0,25$ $k_{s,15}= 0,05$ άρα

$\varepsilon_{s40}=\varepsilon_{s0} (k_{s60}- k_{s20}) = -32 \times 10^{-5} (0,22-0,05) = -5,40 \times 10^{-5}$

Στη δεύτερη φάση χρησιμοποιούνται οι συντελεστές που προκύπτουν για τη διατομή της δοκού και πλάκας και για χρόνο $t=\infty$ σύμφωνα με το DIN 4227. Δηλαδή :

$A=1,445\text{m}$ και $u=(0,73+0,40+0,613+1,85+0,354+0,25+0,375)*2=9,144\text{m}$

Ενεργό Πάχος : $d_{ef}=k_{ef} * 2 * A/u=1,5*2*1,445/9,144 =0,47$

Από σχήμα 1 του DIN 4227 $k_{f\infty}=1,40$ και $k_{f15}=0,35$

Από σχήμα 2 του DIN 4227 $k_{v,\infty}=1,00$ άρα

$$\varphi_{\infty}=\varphi_{f0} (k_{f\infty}- k_{f15}) + 0,4 k_{v,\infty} = 2,0 \times (1,40-0,35)+0,4 \times 1,0=2,50$$

Από σχήμα 3 του DIN 4227 $k_{s,\infty}= 0,80$ $k_{s,20}= 0,05$ άρα

$$\varepsilon_{s\infty}=\varepsilon_{s0} (k_{s\infty}- k_{s15}) = -32 \times 10^{-5} (0,80-0,05) = -24,00 \times 10^{-5}$$

A.4. ΕΛΕΓΧΟΙ ΤΑΣΕΩΝ

A.4.1. ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο έλεγχος τάσεων γίνεται σύμφωνα με το DIN 4227. Στη φάση κατασκευής υπολογίζονται οι τάσεις για τον συνδυασμό ιδίου βάρους και προέντασης μόνο στη διατομή της δοκού

E1: ίδιο βάρος δοκών + προένταση

E2: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + προένταση

E3: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + προένταση + ερπυσμός α' φάσης

Με τον συνδυασμό E1 και τους συντελεστές που προαναφέρθηκαν υπολογίζεται ο ερπυσμός της πρώτης φάσης.

A.4.2. ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Στην συνέχεια υπολογίζεται ο ερπυσμός της β' φάσης με το συνδυασμό:

E4: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + πρόσθετα μόνιμα + έρμα + προένταση + ερπυσμός α' φάσης

Οι συντελεστές που χρησιμοποιούνται είναι οι προαναφερόμενοι για την β' φάση.

Ο έλεγχος τάσεων του προεντεταμένου σκυροδέματος γίνεται για τις πιο κάτω επαλληλίες στην ενιαία διατομή δοκού και πλάκας :

E5: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + πρόσθετα μόνιμα + προένταση

E6: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + πρόσθετα μόνιμα + προένταση + ερπυσμός α' φάσης + ερπυσμός β' φάσης

E7: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + πρόσθετα μόνιμα + έρμα + προένταση + ερπυσμός α' φάσης + ερπυσμός β' φάσης

E8: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + πρόσθετα μόνιμα + έρμα + προένταση + δυσμενή φόρτιση κινητών

E9: ίδιο βάρος δοκών + ίδιο βάρος πλάκας + πρόσθετα μόνιμα + έρμα + προένταση + ερπυσμός α' φάσης + ερπυσμός β' φάσης + δυσμενή φόρτιση κινητών.

Τα αποτελέσματα στις επαλληλίες των φορτίσεων δίνονται χωριστά για τη δοκό (υλικό 1) και χωριστά για την πλάκα (υλικό 2).

A.4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΡΑΥΣΕΩΣ

Ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση θραύσεως γίνεται σύμφωνα με το DIN 4227 για τον παρακάτω συνδυασμό :

E10: 1,75x ίδιο βάρος δοκών +1,75x ίδιο βάρος πλάκας +1,75x πρόσθετα μόνιμα +1,75x έρμα +1,00x προένταση +1,00x ερπυσμός α' φάσης +1,00 x ερπυσμός β' φάσης +1,75x φόρτιση κινητών.

Από τους συνδυασμούς αυτούς υπολογίζεται και ο απαιτούμενος οπλισμός (διαμήκης και διάτμησης).

A.4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ

Ο έλεγχος σε ρηγμάτωση γίνεται σύμφωνα με το DIN 4227 για τις εξής επαλληλίες :

E11: $1,00 \times$ ίδιο βάρος δοκών $+1,00 \times$ ίδιο βάρος πλάκας $+1,00 \times$ πρόσθετα μόνιμα $+1,00 \times$ έρμα $+ 0,90 \times$ προένταση $+0,90 \times$ ερπυσμός α' φάσης $+0,90 \times$ ερπυσμός β' φάσης $+1,00 \times$ φόρτιση κινητών

E12: $1,00 \times$ ίδιο βάρος δοκών $+1,00 \times$ ίδιο βάρος πλάκας $+1,00 \times$ πρόσθετα μόνιμα $+1,00 \times$ έρμα $+ 1,10 \times$ προένταση $+1,10 \times$ ερπυσμός α' φάσης $+1,10 \times$ ερπυσμός β' φάσης $+1,00 \times$ φόρτιση κινητών

Τέλος υπολογίζεται ο τυχόν πρόσθετος διαμήκης σπλισμός που απαιτείται από τον έλεγχο ρηγμάτωσης.

A.5. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

Ο έλεγχος στην εγκάρσια διεύθυνση περιλαμβάνει έλεγχο απαίτησης εγκάρσιας προέντασης και διαστασιολόγηση της πλάκας και των διαδοκίδων στην ίδια διεύθυνση.

A.5.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

Το ίδιο βάρος της πλάκας δημιουργεί τάσεις μόνο στις δοκούς. Στην πλάκα που σκυροδετείται επί τόπου δημιουργούνται τάσεις από τα πρόσθετα μόνιμα το έρμα και τα κινητά. Στον έλεγχο της εγκάρσιας διεύθυνσης χρησιμοποιούνται και οι πρόσθετες φορτίσεις κινητών λόγω εκτροχιασμού.

Οι τάσεις υπολογίζονται με την επαλληλία των φορτίσεων :

E12: πρόσθετα μόνιμα + έρμα + δυσμενή κινητά.

Από αυτό τον συνδυασμό φορτίσεων προκύπτει η τάση $\sigma_{\max} = 1,93 \text{ MPa} < 4,0 \text{ MPa}$

A.5.2. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΛΑΚΑΣ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ.

Με τον παραπάνω συνδυασμό φορτίσεων γίνεται και η διαστασιολόγηση της πλάκας στην εγκάρσια διεύθυνση.

A.5.3. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΔΟΚΙΔΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ.

Επιλύεται ο φορέας με στήριξη στις θέσεις των γρύλων και φορτίο :

ίδια βάρη (δοκών, πλάκας, διαδοκίδων) + πρόσθετα μόνιμα + έρμα

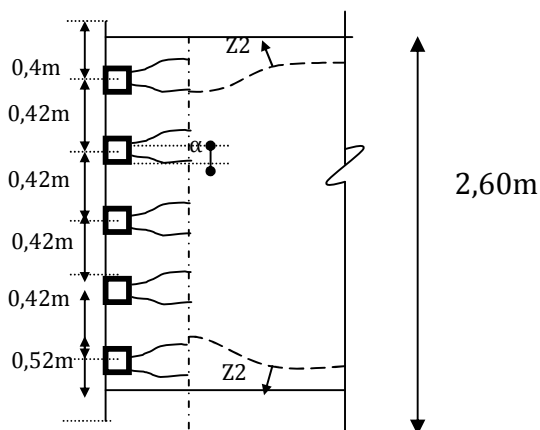
Η διαδοκίδα προβλέπεται από σκυρόδεμα B35 και χάλυβα BSt 50 και η διαστασιολόγηση της γίνεται κατά DIN 1045 με βάση τη προηγούμενη φόρτιση.

A.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΟΠΙΣΘΕΝ ΚΩΝΩΝ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

A.6.1. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η μέγιστη δύναμη προεντάσεως είναι $V = 1700 \text{ kN}$

A.6.1.1. Εφελκυστικές δυνάμεις 1^{ης} τάξης.



Είναι $Z_1 = 0,3 \times V \times \left(1 - \frac{a}{2 \times h}\right) = 363 \text{ kN}$, όπου $h=0,52 \text{ m}$ και $a=0,30 \text{ m}$

Οπότε : $A_s = \frac{Z_1}{f_{yd}} = 12,70 \text{ cm}^2$ σε απόσταση $x_e = 0,3 \times (2xh) \times \left(1 + \frac{a}{2 \times h}\right) = 0,40 \text{ m}$

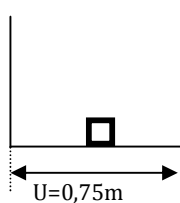
τοποθετούνται κλειστοί συνδετήρες 1Φ25 και 1Φ16 (= 13,8 cm²)

A.6.1.2. Εφελκυστικές δυνάμεις 2^{ης} τάξης

Είναι $Z_2 = 0,3 \times (5V) \times \left(1 - \frac{4u}{d}\right) = 902,3 \text{ kN}$, όπου $u=0,42 \text{ m}$ και $d=2,60 \text{ m}$

Οπότε $A_s = \frac{Z_2}{f_{yd}} = 31,5 \text{ cm}^2$ τοποθετούνται κλειστοί συνδετήρες 3Φ25 και 3Φ16 (= 41,5 cm²)

A.6.2. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ



$Z_3 = 0,3 \times (5V) \times \left(1 - \frac{a}{u}\right) = 1530 \text{ kN}$, όπου $u=0,75 \text{ m}$ και $a=0,30 \text{ m}$

Οπότε $A_s = \frac{Z_3}{f_{yd}} = 53,5 \text{ cm}^2$. Υπάρχουν συνδετήρες 4Φ25 + 4Φ16 = 55,30 cm² με

τους οποίους καλύπτεται ο απαιτούμενος οπλισμός.

B. ΕΠΙΛΥΣΗ ΑΚΡΟΒΑΘΡΩΝ

B.1. ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ Α1

B.1.1. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Το ακρόβαθρο Α1 είναι τοιχοειδούς μορφής συνολικού ύψους περίπου 7,20 m., διατομής διαστάσεων 12,00m x 2,00m. και θεμελιώνεται σε ομάδα 3 x 7 =21 πασσάλων Φ100 με μεταξύ των αξονική απόσταση σε κάθε διεύθυνση ίση με 3,00m. Οι πάσσαλοι συνδέονται με κεφαλόδεσμο διαστάσεων 8,00m x 20,00m x 1,50m. Το μήκος των πασσάλων του ακροβάθρου Α1 είναι 10m.

Τα φορτία της ανωδομής μεταβιβάζονται στο ακρόβαθρο μέσω οκτώ (8) σταθερών εφεδράνων σημειακού τύπου.

Η επίλυση του ακροβάθρου γίνεται με χρήση του προγράμματος SOFISTIK . Το προσομοίωμα που επιλέγεται είναι συνδυασμός επιφανειακών και γραμμικών στοιχείων και εξετάζεται το ακρόβαθρο συνολικά.

Το τοίχωμα και το θωράκιο προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία με τα αντίστοιχα πάχη ενώ οι πάσσαλοι προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία (ράβδοι) με την αντίστοιχη διατομή.

Το έδαφος λαμβάνεται υπόψη με οριζόντια γραμμικά ελατήρια οι σταθερές των οποίων καθορίζονται από τον οριζόντιο δείκτη εδάφους K_h , σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη και λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή μείωσης λόγω ομάδας κατά DIN 4014. Στη αιχμή των πασσάλων τοποθετούνται κατακόρυφα ελατήρια η ακαμψία των οποίων υπολογίζεται σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη.

Θεωρείται ότι οι ωθήσεις επιδρούν μέχρι την τελική διαμορφωμένη κοίτη, οπότε προκύπτει το ελεύθερο ύψος του ακροβάθρου ίσο με $H=7,20m$.

B.1.2. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

LC 1. Ίδιο βάρος ακροβάθρου.

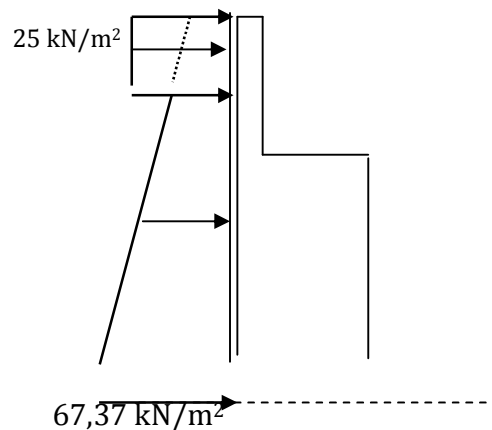
Λαμβάνεται υπόψη από το πρόγραμμα με $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$.

Επίσης λαμβάνεται υπόψη το βάρος του εδάφους πάνω από τον κεφαλόδεσμο καθώς και το βάρος των πτερυγοτοιχών.

LC 2. Ωθήσεις γαιών.

Οι ωθήσεις γαιών λαμβάνονται με συντελεστή ουδέτερων ωθήσεων $\lambda=0,4264$, για έδαφος με $\varphi=35^\circ$ και $\delta=0^\circ$.

Επίσης λαμβάνεται υπόψη η ώθηση λόγω καλής συμπίκνωσης γαιών κατά DS 804 ίση με 25 kN/m^2 για $1,0\text{m}$. Η κατανομή των ωθήσεων φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



LC 3. Ωθήσεις κινητών για συρμό στο επίχωμα

Χρησιμοποιείται ο ίδιος συντελεστής ωθήσεων όπως και πιο πάνω. Η κατανομή των κινητών με το βάθος γίνεται κατά DS 804 έτσι έχουμε :

στάθμη $0+0,0$: $(52 \times 1,25 \times 3 + 1,75 \times 3) \times 2 / 12,0 = 33,375 \text{ kN/m}^2$ και

στάθμη $+7,20 \text{ m}$: $(21,80 \times 1,25 \times 7,60 + 1,75 \times 3) \times 2 / 12,0 = 35,40 \text{ kN/m}^2$.

Θεωρούμε σταθερή κατανομή με το βάθος και ίση με $34,50 \text{ kN/m}^2$.

LC 11. Μόνιμα Ανωδομής.

Από ίδιο βάρος δοκών, πλάκας, διαδοκίδων, λοιπών μονίμων και έρματος : $P_z=8760$ kN

LC 12. Κινητά

Από την ανωδομή εισάγεται κατακόρυφο φορτίο από κινητά $P_z=5111$ kN (μέγιστη αντίδραση από το συρμό SSW)

LC 13. Τροχοπέδηση

Από την ανωδομή εισάγεται οριζόντιο φορτίο από την τροχοπέδηση και εκκίνηση :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Επιτάχυνση : } F_{x,\text{επ}} = 33,30 \times 30 \times 1 = 999 \text{ kN} < 1000 \text{ kN} \\ \text{Επιβράδυνση : } F_{x,\text{επιβ}} = 35,0 \times 32,7 \times 1 = 1144,50 \text{ kN} \end{array} \right\} \Rightarrow P_x = 2143,50 \text{ kN}$$

LC 14. Οριζόντιο φορτίο λόγω κινητών εφεδράνων

Λαμβάνεται υπόψη το 4% των κατακόρυφων φορτίων (μόνιμα + συρμός UIC71) από την ανωδομή : $0,04 \times (8760+4810)=542,80$ kN

LC 15. Πλευρική κρούση

Λαμβάνεται υπόψη φορτίο ίσο με 100 kN ανά γραμμή.

• Σεισμικά Φορτία

Σύμφωνα με την Τεχνική σεισμολογική μελέτη το τεχνικό βρίσκεται σε περιοχή μέσου κινδύνου το οποίο αντιστοιχεί σε επιτάχυνση σχεδιασμού $\alpha=0,30g$. Επίσης λαμβάνεται υπόψη συντελεστής φασματικής επιτάχυνσης $\beta=2,50$ και $q=1,50$.

LC 6. Σεισμικές Ωθήσεις Γαιών Mononobe – Okabe

Οι ωθήσεις γαιών στο σεισμό λαμβάνονται με συντελεστή κατά Mononobe-Okabe για $\varphi=35^\circ$ και $\alpha=0,30$ ίσο με $K_{AEH}=0,5061$

LC 7. Σεισμός ίδιου βάρους κατά X-X

Ο σεισμός του ίδιου βάρους κατά X-X λαμβάνεται υπόψη με συντελεστή $(0,30*2,50)$

LC 8. Σεισμός ίδιου βάρους κατά Y-Y

Ο σεισμός του ίδιου βάρους κατά Y-Y λαμβάνεται υπόψη με συντελεστή $(0,30*2,50)$

LC 9. Σεισμός ίδιου βάρους κατά Z-Z

Ο σεισμός του ίδιου βάρους κατά Z-Z λαμβάνεται υπόψη με συντελεστή $(0,70*0,30*2,50)$

LC 17. Οριζόντιος σεισμός X-X ανωδομής.

Από την ανωδομή εισάγεται στο ακρόβαθρο οριζόντια δύναμη στη διαμήκη διεύθυνση X-X : $P_x = \alpha_x \times \beta \times (G + 30\% \times Q_{UIC}) = 0,30 \times 2,50 \times (8760 + 0,30 \times 4282) \times 2 = 15066,75 \text{ kN}$

LC 18. Οριζόντιος σεισμός Y-Y ανωδομής.

Από την ανωδομή εισάγεται στο ακρόβαθρο οριζόντια δύναμη στην εγκάρσια διεύθυνση Y-Y : $P_y = \alpha_y \times \beta \times (G + 30\% \times Q_{UIC}) = 0,30 \times 2,50 \times (8760 + 0,30 \times 4282) = 7533,45 \text{ kN}$

LC 19. Κατακόρυφος σεισμός Z-Z ανωδομής.

Από την ανωδομή εισάγεται στο ακρόβαθρο οριζόντια δύναμη στην κατακόρυφη διεύθυνση Z-Z: $P_z = \alpha_z \times \beta \times (G + 30\% \times Q_{UIC}) = 0,7 \times 0,30 \times 2,50 \times (8760 + 0,30 \times 4282) = 5273,41 \text{ kN}$

LC 24. Οριζόντιο φορτίο λόγω κινητών εφεδράνων στο σεισμό

Λαμβάνεται υπόψη το 4% των κατακόρυφων φορτίων (μόνιμα + 30% συρμός UIC71) από την ανωδομή, με προσαύξηση κατά 30% σύμφωνα με την E39/99 :

$$P_x = 1,3 \times 0,04 \times (8760 + 30\% \times 4810) = 522,32 \text{ kN}$$

B.1.3. ΕΠΑΛΛΗΛΙΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ - ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η διαστασιολόγηση του ακροβάθρου γίνεται για τους εξής συνδυασμούς φορτίσεων :

• Φάση κατασκευής

$$\Sigma 1: 1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)}$$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC101 - 106) για τους πασσάλους και (LC201 - 206) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

• Συνδυασμός «H» με το φορέα ανωδομής

$$\Sigma 2: 1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής(LC11)} + \{1,0 \times \text{κινητά(LC12)} \text{ ή } 1,0 \times \text{ωθήσεις κινητών(LC3)}\}$$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC111 - 116) για τους πασσάλους και (LC211 - 216) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

• Συνδυασμός «HZ» με το φορέα ανωδομής

$$\Sigma 3: 0,9 \times [1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής(LC11)} + \{1,0 \times \text{κινητά(LC12)} \text{ ή } 1,0 \times \text{ωθήσεις κινητών(LC3)}\} + 1,0 \times \text{τροχοπέδηση(LC13)} + 1,0 \times \text{οριζόντιο φορτίο εφεδράνων(LC14)} + 1,0 \times \text{πλευρική κρούση(LC15)}]$$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC121 - 126) για τους πασσάλους και (LC221 - 226) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

• Συνδυασμός με σεισμό χωρίς το φορέα ανωδομής

Σ4: 1,0×ίδιο βάρος(LC1)+1,0×Σεισμικές Ωθήσεις γαιών(LC6) + δυσμενέστερος σεισμικός συνδυασμός ι.β. {[LC7) + 0,30x(LC8) ± 0,30x(LC9)] ή [0,30x(LC7) + 1,00x(LC8) ± 0,30x(LC9)] ή [0,30 x (LC7) + 0,30x(LC8) ± 1,00x(LC9)]}/1,50

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC131 - 136) για τους πασσάλους και (LC231 - 236) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

• Συνδυασμός με σεισμό με το φορέα ανωδομής

Σ5: 1,0×ίδιο βάρος(LC1)+1,0×Σεισμικές Ωθήσεις γαιών(LC6) +1,0xκατακόρυφα ανωδομής (LC11) + 0,30 x {κινητά(LC12) ή ωθήσεις κινητών(LC3)} + δυσμενέστερος σεισμικός συνδυασμός {[LC7) + 0,30x(LC8) ± 0,30x(LC9) + (LC17) + 0,30x(LC18) ± 0,30x(LC19)] ή [0,30x(LC7) + 1,00x(LC8) ± 0,30x(LC9) + 0,30x(LC17) + 1,00x(LC18) ± 0,30x(LC19)] ή [0,30 x (LC7) + 0,30x(LC8) ± 1,00x(LC9) + 0,30 x (LC17) + 0,30x(LC18) ± 1,00x(LC19)]} / 1,50 + 1,0 x οριζόντιο φορτίο εφεδράνων στο σεισμό (LC24)

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC141 - 146) για τους πασσάλους και (LC241 - 246) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

Με τους παραπάνω συνδυασμούς φορτίσεων γίνεται η διαστασιολόγηση του ακροβάθρου κατά DIN 1045 χωρίς σεισμό με υλικά B25 και χάλυβα BST 50/55 ενώ η διαστασιολόγηση με σεισμό γίνεται σύμφωνα με την εγκύκλιο E39/99.

B.1.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΣΦΙΞΗΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α1

Max N από το συνδυασμό σε σεισμό $N_c = 4104 \text{ kN}$

$$n_k = \frac{N_c}{f_{ck} A_c}$$

όπου

A_c = ολική διατομή σκυροδέματος

N_c = μέγιστη αξονική δύναμη ικανοτικού σχεδιασμού (θλίψη = θετική)

f_{ck} = χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος

$$\text{έτσι έχουμε με } n_k = \frac{4104}{20000 * 3,14 * 1,0^2 / 4} = 0,261 > 0,08$$

Άρα απαιτείται οπλισμός περίσφιξης στους πασσάλους με μηχανικό ποσοστό

$$w) = 0,70 \frac{A_c}{A_{cc}} n_k - 0,10 \geq 0,18 \quad \text{όπου}$$

A_c = ολική διατομή σκυροδέματος

A_{cc} = περισφιγμένη διατομή σκυροδέματος

$$\text{Οπότε } w = 0,70 * \frac{3,14 * 1,0^2 / 4}{3,14 * 0,85^2 / 4} * 0,262 - 0,10 = 0,154 \quad \text{άρα } \omega = 0,18$$

Είναι :

$$w = r_s \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \Rightarrow r_s = w \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = r_s = 0,18 \times \frac{\frac{20 \times 10^3}{1,15}}{500 \times 10^3} \Rightarrow r_s = 5,52 \times 10^{-3}$$

f_{cd} = είναι η υπολογιστική αντοχή σκυροδέματος

f_{yd} = είναι το υπολογιστικό όριο διαρροής του χάλυβα

ρ_s = το γεωμετρικό ποσοστό οπλισμού

Τοποθετείται διπλή σπείρα Φ12/10

Για σπειροειδής συνδετήρες το ογκομετρικό ποσοστό οπλισμού ως προς τον όγκο του περισφιγμένου σκυροδέματος είναι :

$$r_s = \frac{4A_s}{sD_s}$$

όπου

A_s = διατομή σπειροειδούς συνδετήρα

D_s = διάμετρος έλικας

s = βήμα έλικας

$$\text{Άρα } r_s = \frac{4 \times 2 \times 1,13}{10 \times 85} \Rightarrow \rho_s = 10,60 \times 10^{-3} > 5,52 \times 10^{-3}$$

Ο οπλισμός αυτός τοποθετείται σε μήκος 2m κάτω από τον κεφαλόδεσμο.

B.1.5. ΈΛΕΓΧΟΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α1

Η μέγιστη και η ελάχιστη αξονική δύναμη χωρίς σεισμό προκύπτει από τον συνδυασμό :

$$1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής(LC11)} + \{1,0 \text{ κινητά(LC12) ή } 1,0 \times \text{ωθήσεις κινητών(LC3)}\} \\ \Rightarrow \text{προκύπτουν οι φορτίσεις } \underline{\text{LC901}} \text{ και } \underline{\text{LC902}}$$

Η μέγιστη και η ελάχιστη αξονική δύναμη με σεισμό προκύπτει από τον συνδυασμό :

$$1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Σεισμικές Ωθήσεις γαιών(LC6)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής (LC11)} + 0,30 \times \{ \text{κινητά(LC12) ή ωθήσεις κινητών(LC3)} \} + \text{δυσμενέστερος σεισμικός συνδυασμός } \{ [(LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9) + (LC17) + 0,30 \times (LC18) \pm 0,30 \times (LC19)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 1,00 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9) + 0,30 \times (LC17) + 1,00 \times (LC18) \pm 0,30 \times (LC19)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 1,00 \times (LC9) + 0,30 \times (LC17) + 0,30 \times (LC18) \pm 1,00 \times (LC19)] \} + 1,0 \times \text{οριζόντιο φορτίο εφεδράνων στο σεισμό (LC24)} \\ \Rightarrow \text{προκύπτουν οι φορτίσεις } \underline{\text{LC911}} \text{ και } \underline{\text{LC912}}$$

Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης προκύπτει :

Περίπτωση φόρτισης χωρίς σεισμό: $\min N = -2056,90 \text{ kN}$ (LC 902)

Περίπτωση φόρτισης με σεισμό: $\min N_s = -5214,1 \text{ kN}$ (LC 912) και $\max N_s = +2389 \text{ kN}$ (LC 911)

Σύμφωνα με τη Γεωτεχνική μελέτη το επιτρεπόμενο αξονικό φορτίο πασσάλων $\Phi 100$ με μήκος $l=10\text{m}$ στη θέση του ακρόβαθρου A1 είναι : $Q_g = Q_r + Q_s$

$$\left. \begin{array}{l} \text{όπου : } Q_r = \text{αντοχή πλευρικής τριβής} = 3770 \text{ kN} \\ Q_s = \text{αντοχή αιχμής} = 3927 \text{ kN} \end{array} \right\} \Rightarrow \underline{Q_g = 7697 \text{ kN}}$$

Επιτρεπόμενο θλιπτικό φορτίο χωρίς σεισμό με συντελεστή ασφαλείας $\nu=2$

$$Q_{\varepsilon\pi} = 3848,5 \text{ kN} > \min N = 2056,90 \text{ kN}$$

Επιτρεπόμενο θλιπτικό φορτίο με σεισμό με συντελεστή ασφαλείας $\nu=1,3$

$$Q_{\varepsilon\pi} = 5920 \text{ kN} > \min N_s = 5214,1 \text{ kN}$$

Επιτρεπόμενο εφελκυστικό φορτίο με σεισμό με συντελεστή ασφαλείας $\nu=1,3$

$$Q_{\varepsilon\pi} = 2900 \text{ kN} > \max N_s = 2389 \text{ kN}$$

B.2. ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ Α2

B.2.1. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Το ακρόβαθρο Α2 είναι τοιχοειδούς μορφής συνολικού ύψους περίπου 7,20 m., διατομής διαστάσεων 12,00m x 2,00m. και θεμελιώνεται σε ομάδα 3 x 6 =18 πασσάλων Φ100 με μεταξύ των αξονική απόσταση σε κάθε διεύθυνση ίση με 3,00m. Οι πάσσαλοι συνδέονται με κεφαλόδεσμο διαστάσεων 8,00m x 17,00m x 1,50m. Το μήκος των πασσάλων του ακρόβαθρου Α2 είναι 10m.

Τα φορτία της ανωδομής μεταβιβάζονται στο ακρόβαθρο μέσω τεσσάρων (4) εφεδράνων με δυνατότητα ολίσθησης στη διαμήκη διεύθυνση και δέσμευση στην εγκάρσια και τεσσάρων (4) κινητών εφεδράνων.

Η επίλυση του ακροβάθρου γίνεται με χρήση του προγράμματος SOFISTIK . Το προσομοίωμα που επιλέγεται είναι συνδυασμός επιφανειακών και γραμμικών στοιχείων και εξετάζεται το ακρόβαθρο συνολικά.

Το τοίχωμα και το θωράκιο προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία με τα αντίστοιχα πάχη ενώ οι πάσσαλοι προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία (ράβδοι) με την αντίστοιχη διατομή.

Το έδαφος λαμβάνεται υπόψη με οριζόντια γραμμικά ελατήρια οι σταθερές των οποίων καθορίζονται από τον οριζόντιο δείκτη εδάφους K_h , σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη και λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή μείωσης λόγω ομάδας κατά DIN 4014. Στη αιχμή των πασσάλων τοποθετούνται κατακόρυφα ελατήρια η ακαμψία των οποίων υπολογίζεται σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη.

Θεωρείται ότι οι ωθήσεις επιδρούν μέχρι την τελική διαμορφωμένη κοίτη, οπότε προκύπτει το ελεύθερο ύψος του ακροβάθρου ίσο με $H=7,20m$.

B.2.2. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

LC 1. Ίδιο βάρος ακροβάθρου.

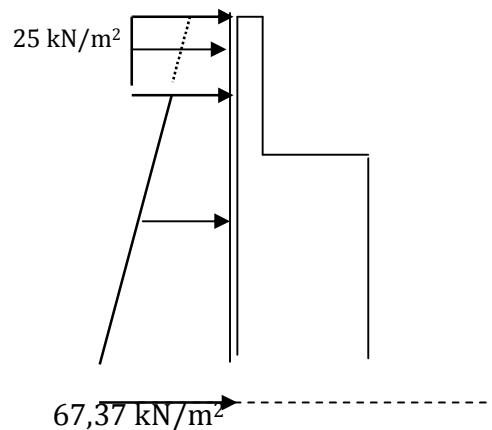
Λαμβάνεται υπόψη από το πρόγραμμα με $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$.

Επίσης λαμβάνεται υπόψη το βάρος του εδάφους πάνω από τον κεφαλόδεσμο καθώς και το βάρος των πτερυγοτοιχών.

LC 2. Ωθήσεις γαιών.

Οι ωθήσεις γαιών λαμβάνονται με συντελεστή ουδέτερων ωθήσεων $\lambda=0,4264$, για έδαφος με $\varphi=35^\circ$ και $\delta=0^\circ$.

Επίσης λαμβάνεται υπόψη η ώθηση λόγω καλής συμπίκνωσης γαιών κατά DS 804 ίση με 25 kN/m^2 για $1,0\text{m}$. Η κατανομή των ωθήσεων φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



LC 3. Ωθήσεις κινητών για συρμό στο επίχωμα

Χρησιμοποιείται ο ίδιος συντελεστής ωθήσεων όπως και πιο πάνω. Η κατανομή των κινητών με το βάθος γίνεται κατά DS 804 έτσι έχουμε :

στάθμη $0+0,0$: $(52 \times 1,25 \times 3 + 1,75 \times 3) \times 2 / 12,0 = 33,375 \text{ kN/m}^2$ και

στάθμη $+7,20 \text{ m}$: $(21,80 \times 1,25 \times 7,60 + 1,75 \times 3) \times 2 / 12,0 = 35,40 \text{ kN/m}^2$.

Θεωρούμε σταθερή κατανομή με το βάθος και ίση με $34,50 \text{ kN/m}^2$.

LC 11. Μόνιμα Ανωδομής.

Από ίδιο βάρος δοκών, πλάκας, διαδοκίδων, λοιπών μονίμων και έρματος : $P_z=8760$ kN

LC 12. Κινητά

Από την ανωδομή εισάγεται κατακόρυφο φορτίο από κινητά $P_z=5111$ kN (μέγιστη αντίδραση από το συρμό SSW)

LC 14. Οριζόντιο φορτίο λόγω κινητών εφεδράνων

Λαμβάνεται υπόψη το 4% των κατακόρυφων φορτίων (μόνιμα + συρμός UIC71) από την ανωδομή : $0,04 \times (8760+4810)=542,80$ kN

LC 15. Πλευρική κρούση

Λαμβάνεται υπόψη φορτίο ίσο με 100 kN ανά γραμμή.

• Σεισμικά Φορτία

Σύμφωνα με την Τεχνική σεισμολογική μελέτη το τεχνικό βρίσκεται σε περιοχή μέσου κινδύνου το οποίο αντιστοιχεί σε επιτάχυνση σχεδιασμού $a=0,30g$. Επίσης λαμβάνεται υπόψη συντελεστής φασματικής επιτάχυνσης $\beta=2,50$ και $q=1,50$.

LC 6. Σεισμικές Ωθήσεις Γαιών Mononobe – Okabe

Οι ωθήσεις γαιών στο σεισμό λαμβάνονται με συντελεστή κατά Mononobe-Okabe για $\varphi=35^\circ$ και $a=0,30$ ίσο με $K_{AEH}=0,5061$

LC 7. Σεισμός ίδιου βάρους κατά X-X

Ο σεισμός του ίδιου βάρους κατά X-X λαμβάνεται υπόψη με συντελεστή $(0,30*2,50)$

LC 8. Σεισμός ίδιου βάρους κατά Y-Y

Ο σεισμός του ίδιου βάρους κατά Y-Y λαμβάνεται υπόψη με συντελεστή $(0,30*2,50)$

LC 9. Σεισμός ίδιου βάρους κατά Z-Z

Ο σεισμός του ίδιου βάρους κατά Z-Z λαμβάνεται υπόψη με συντελεστή (0,70*0,30*2,50)

LC 18. Οριζόντιος σεισμός Y-Y ανωδομής.

Από την ανωδομή εισάγεται στο ακρόβαθρο οριζόντια δύναμη στην εγκάρσια διεύθυνση Y-Y : $P_y = \alpha_y \times \beta \times (G + 30\% \times Q_{UIC}) = 0,30 \times 2,50 \times (8760 + 0,30 \times 4282) = 7533,45 \text{ kN}$

LC 19. Κατακόρυφος σεισμός Z-Z ανωδομής.

Από την ανωδομή εισάγεται στο ακρόβαθρο οριζόντια δύναμη στην κατακόρυφη διεύθυνση Z-Z: $P_z = \alpha_z \times \beta \times (G + 30\% \times Q_{UIC}) = 0,7 \times 0,30 \times 2,50 \times (8760 + 0,30 \times 4282) = 5273,41 \text{ kN}$

LC 24. Οριζόντιο φορτίο λόγω κινητών εφεδράνων στο σεισμό

Λαμβάνεται υπόψη το 4% των κατακόρυφων φορτίων (μόνιμα + 30% συρμός UIC71) από την ανωδομή, με προσαύξηση κατά 30% σύμφωνα με την E39/99 :

$$P_x = 1,3 \times 0,04 \times (8760 + 30\% \times 4810) = 522,32 \text{ kN}$$

B.1.3. ΕΠΑΛΛΗΛΙΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ - ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η διαστασιολόγηση του ακροβάθρου γίνεται για τους εξής συνδυασμούς φορτίσεων :

•Φάση κατασκευής

$$\Sigma 1: 1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)}$$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC101 - 106) για τους πασσάλους και (LC201 - 206) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

•Συνδυασμός «H» με το φορέα ανωδομής

$$\Sigma 2: 1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής(LC11)} + \{1,0 \times \text{κινητά(LC12)} \text{ ή } 1,0 \times \text{ωθήσεις κινητών(LC3)}\}$$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC111 - 116) για τους πασσάλους και (LC211 - 216) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

•Συνδυασμός «HZ» με το φορέα ανωδομής

Σ3: $0,9 \times [1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής (LC11)}] + \{1,0 \times \text{κινητά(LC12)} \text{ ή } 1,0 \times \text{ωθήσεις κινητών(LC3)}\} + 1,0 \times \text{οριζόντιο φορτίο εφεδράνων (LC14)} + 1,0 \times \text{πλευρική κρούση(LC15)}$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC121 - 126) για τους πασσάλους και (LC221 - 226) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

•Συνδυασμός με σεισμό χωρίς το φορέα ανωδομής

Σ4: $1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Σεισμικές Ωθήσεις γαιών(LC6)} + \text{δυσμενέστερος σεισμικός συνδυασμός ι.β. } \{[(LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 1,00 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 1,00 \times (LC9)]\} / 1,50$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC131 - 136) για τους πασσάλους και (LC231 - 236) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

•Συνδυασμός με σεισμό με το φορέα ανωδομής

Σ5: $1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Σεισμικές Ωθήσεις γαιών(LC6)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής (LC11)} + 0,30 \times \{ \text{κινητά(LC12)} \text{ ή } \text{ωθήσεις κινητών(LC3)} \} + \text{δυσμενέστερος σεισμικός συνδυασμός } \{[(LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9) + 0,30 \times (LC18) \pm 0,30 \times (LC19)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 1,00 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9) + 1,00 \times (LC18) \pm 0,30 \times (LC19)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 1,00 \times (LC9) + 0,30 \times (LC18) \pm 1,00 \times (LC19)]\} / 1,50 + 1,0 \times \text{οριζόντιο φορτίο εφεδράνων στο σεισμό (LC24)}$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών (LC141 - 146) για τους πασσάλους και (LC241 - 246) για το τοίχωμα και τον κεφαλόδεσμο.

Με τους παραπάνω συνδυασμούς φορτίσεων γίνεται η διαστασιολόγηση του ακροβάθρου κατά DIN 1045 χωρίς σεισμό με υλικά B25 και χάλυβα BST 50/55 ενώ η διαστασιολόγηση με σεισμό γίνεται σύμφωνα με την εγκύκλιο E39/99.

B.1.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΣΦΙΞΗΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2

Max N από το συνδυασμό σε σεισμό $N_c = 3105,70 \text{ kN}$

$$n_k = \frac{N_c}{f_{ck} A_c}$$

όπου

A_c = ολική διατομή σκυροδέματος

N_c = μέγιστη αξονική δύναμη ικανοτικού σχεδιασμού (θλίψη = θετική)

f_{ck} = χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος

$$\text{έτσι έχουμε με } n_k = \frac{3105,7}{20000 * 3,14 * 1,0^2 / 4} = 0,197 > 0,08$$

Άρα απαιτείται οπλισμός περίσφιξης στους πασσάλους με μηχανικό ποσοστό

$$w) = 0,70 \frac{A_c}{A_{cc}} n_k - 0,10 \geq 0,18 \quad \text{όπου}$$

A_c = ολική διατομή σκυροδέματος

A_{cc} = περισφιγμένη διατομή σκυροδέματος

$$\text{Οπότε } w = 0,70 * \frac{3,14 * 1,0^2 / 4}{3,14 * 0,85^2 / 4} * 0,197 - 0,10 = 0,091 \quad \text{άρα } \omega = 0,18$$

Είναι :

$$w = r_s \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \Rightarrow r_s = w \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = r_s = 0,18 \times \frac{20 \times 10^3}{\frac{500 \times 10^3}{1,15}} \Rightarrow r_s = 5,52 \times 10^{-3}$$

f_{cd} = είναι η υπολογιστική αντοχή σκυροδέματος

f_{yd} = είναι το υπολογιστικό όριο διαρροής του χάλυβα

ρ_s = το γεωμετρικό ποσοστό οπλισμού

Τοποθετείται διπλή σπείρα Φ12/12,5

Για σπειροειδής συνδετήρες το ογκομετρικό ποσοστό οπλισμού ως προς τον όγκο του περισφιγμένου σκυροδέματος είναι :

$$r_s = \frac{4A_s}{sD_s} \text{ όπου}$$

A_s = διατομή σπειροειδούς συνδετήρα

D_s = διάμετρος έλικας

s = βήμα έλικας

$$\text{Άρα } r_s = \frac{4 \times 2 \times 1,13}{12,5 \times 85} \Rightarrow \rho_s = 8,51 \times 10^{-3} > 5,52 \times 10^{-3}$$

Ο οπλισμός αυτός τοποθετείται σε μήκος 2m κάτω από τον κεφαλόδεσμο.

B.2.5. ΈΛΕΓΧΟΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2

Η μέγιστη και η ελάχιστη αξονική δύναμη χωρίς σεισμό προκύπτει από τον συνδυασμό :

$$1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Ωθήσεις γαιών(LC2)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής(LC11)} + \{1,0 \text{ κινητά(LC12) ή } 1,0 \times \text{ωθήσεις κινητών(LC3)}\}$$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις LC901 και LC902

Η μέγιστη και η ελάχιστη αξονική δύναμη με σεισμό προκύπτει από τον συνδυασμό :

$$1,0 \times \text{ίδιο βάρος(LC1)} + 1,0 \times \text{Σεισμικές Ωθήσεις γαιών(LC6)} + 1,0 \times \text{κατακόρυφα ανωδομής (LC11)} + 0,30 \times \{ \text{κινητά(LC12) ή ωθήσεις κινητών(LC3)} \} + \text{δυσμενέστερος σεισμικός συνδυασμός } \{ [(LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9) + 0,30 \times (LC18) \pm 0,30 \times (LC19)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 1,00 \times (LC8) \pm 0,30 \times (LC9) + 1,00 \times (LC18) \pm 0,30 \times (LC19)] \text{ ή } [0,30 \times (LC7) + 0,30 \times (LC8) \pm 1,00 \times (LC9) + 0,30 \times (LC18) \pm 1,00 \times (LC19)] \} + 1,0 \times \text{οριζόντιο φορτίο εφεδράνων στο σεισμό (LC24)}$$

⇒ προκύπτουν οι φορτίσεις LC911 και LC912

Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης προκύπτει :

Περίπτωση φόρτισης χωρίς σεισμό: $\min N = -2193,00 \text{ kN (LC 902)}$

Περίπτωση φόρτισης με σεισμό: $\min N_s = -3710,7 \text{ kN (LC 912)}$ και $\max N_s = +841,30 \text{ kN (LC 911)}$

Σύμφωνα με τη Γεωτεχνική μελέτη το επιτρεπόμενο αξονικό φορτίο πασσάλων Φ100 με μήκος $l=10\text{m}$ στη θέση του ακροβάθρου Α2 είναι : $Q_g = Q_r + Q_s$

$$\left. \begin{array}{l} \text{όπου : } Q_r = \text{αντοχή πλευρικής τριβής} = 3770 \text{ kN} \\ Q_s = \text{αντοχή αιχμής} = 2356,20 \text{ kN} \end{array} \right\} \Rightarrow \underline{Q_g = 6126 \text{ kN}}$$

Επιτρεπόμενο θλιπτικό φορτίο χωρίς σεισμό με συντελεστή ασφαλείας $\nu=2$

$$Q_{\epsilon\pi} = 3063 \text{ kN} > \min N = 2193 \text{ kN}$$

Επιτρεπόμενο θλιπτικό φορτίο με σεισμό με συντελεστή ασφαλείας $\nu=1,3$

$$Q_{επ} = 4712 \text{ kN} > \min N_s = 3710,7 \text{ kN}$$

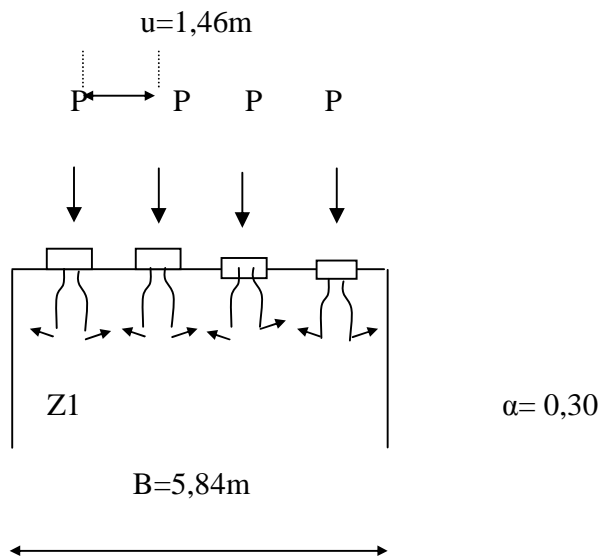
Επιτρεπόμενο εφελκυστικό φορτίο με σεισμό με συντελεστή ασφαλείας $\nu=1,3$

$$Q_{επ} = 2900 \text{ kN} > \max N_s = 841,30 \text{ kN}$$

B.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΡΡΗΞΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ

Γίνεται έλεγχος για τα εφείδρανα ολίσθησης που τοποθετούνται με διαστάσεις 300x300 mm

Η μέγιστη δύναμη εφεδράνων $P = 2120 \text{ kN}$



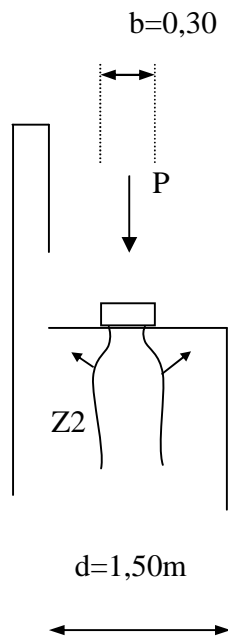
Ύψη Βάθρου

B.3.1. ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ

$$Z_1 = 0,3 \times P \times \left(1 - \frac{a}{u}\right) = 0,3 \times 2120 \times \left(1 - \frac{0,30}{1,46}\right) = 505,3 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{Z_1}{f_{yd}} = 17,7 \text{ cm}^2 \quad \text{σε απόσταση } x_e = 0,3 \times u \times \left(1 + \frac{a}{u}\right) = 0,53 \text{ m}$$

B.3.2. ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ



Κατά μήκος τομή

$$Z_2 = 0,3 \times P \times \left(1 - \frac{b}{d}\right) = 0,3 \times 2120 \times \left(1 - \frac{0,30}{1,50}\right) = 508,80 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{Z_1}{f_{yd}} = 17,80 \text{ cm}^2$$

Γ. ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΤΕΡΥΓΟΤΟΙΧΩΝ

Η επίλυση των πτερυγοτοιχών γίνεται χρησιμοποιώντας προσομοίωμα επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων με πάχος ίσο με 0,50m. Τα υλικά κατασκευής είναι σκυρόδεμα B 25 και χάλυβας St 500. Επιλύονται οι παρακάτω φορτίσεις :

ΧΩΡΙΣ ΣΕΙΣΜΟ (LC 1)

Ίδιο βάρος: αυτόματα από το πρόγραμμα με $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$

Ωθήσεις γαιών : Οι ωθήσεις γαιών λαμβάνονται με συντελεστή ουδετέρων ωθήσεων $\lambda=0,4264$ για έδαφος με $\varphi=35^\circ$, $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$ και $\delta=0^\circ$.

Ωθήσεις κινητών: Το κινητό φορτίο κατανέμεται με το βάθος

ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ (LC 3)

Ίδιο βάρος: αυτόματα από το πρόγραμμα με $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$

Ωθήσεις γαιών: Οι ωθήσεις γαιών λαμβάνονται με συντελεστή ουδετέρων ωθήσεων $\lambda=0,4264$ για έδαφος με $\varphi=35^\circ$, $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$ και $\delta=0^\circ$.

Σεισμός ιδίου βάρους: αυτόματα από το πρόγραμμα με συντελεστή $a=0,24$

Πρόσθετες ωθήσεις γαιών στο σεισμό: Λαμβάνονται πρόσθετες ομοιόμορφες ωθήσεις με τιμή $P = 0,75 \times a_0 \times \gamma \times h$.

Ωθήσεις κινητών: Λαμβάνονται υπόψη ωθήσεις από κινητά με συντελεστή συμμετοχής 0,30.

Από τους παραπάνω συνδυασμούς γίνεται η διαστασιολόγηση των πτερυγοτοιχών κατά DIN 1045.

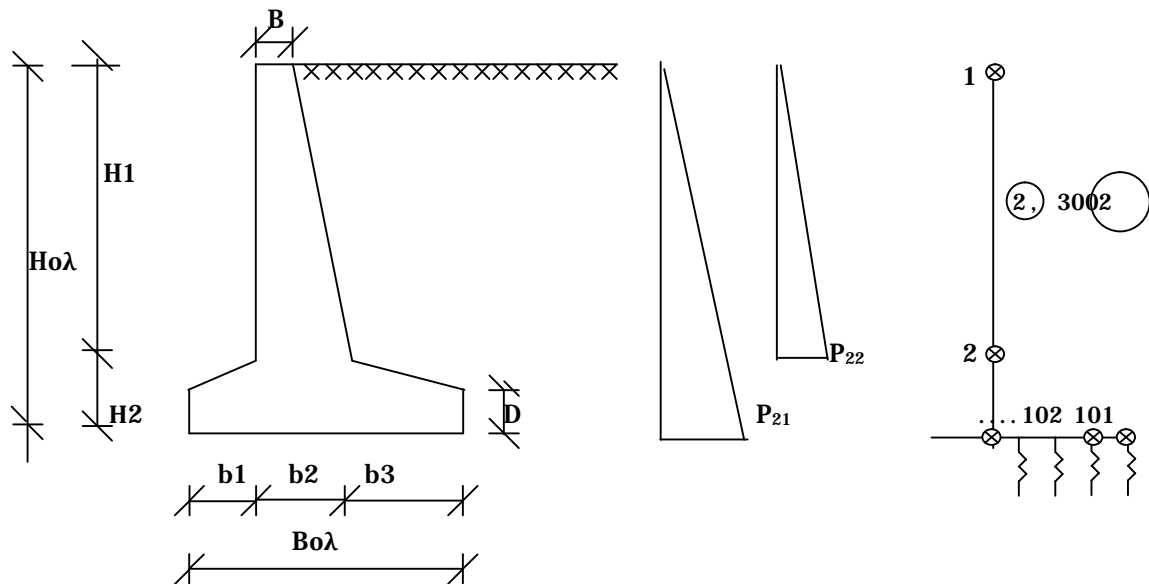
Δ. ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Δ.1.ΓΕΝΙΚΑ

Η επίλυση των τοίχων γίνεται με το πρόγραμμα SOFISTIK χρησιμοποιώντας προσομοίωμα με γραμμικά στοιχεία. Οι τοίχοι εδράζονται σε ελαστικό έδαφος το οποίο προσομοιώνεται με ελατήρια με σταθερά που προσδιορίζεται από το δείκτη εδάφους ο οποίος λαμβάνεται ίσος με $k_v=4000 \text{ kN/m}^3$. Οι τοίχοι προβλέπονται να κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα B25 με οπλισμό από χάλυβα S500s.

Οι τοίχοι έχουν ύψος που κυμαίνεται από 3,85μ έως 3,90μ, οπότε για την διαστασιολόγηση τους επιλύεται τοίχος με ύψος $H_{ολ}=3,90\mu$

Η γεωμετρία των τοίχων παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα :



Σχήμα 1 : Γεωμετρία τοίχων αντιστήριξης

Διαστάσεις Τοίχων Αντιστήριξης

Ολικό ύψος τοίχου	:Hολ	=3,90	Ολικό μήκος πεδίου	:Βολ	=4,00
Ύψος κορμού τοίχου	:H1	=3,20	Μήκος πεδίου προς τις γαίες	:b3	=2,70
Πάχος πεδίου στην ακμή	:H2	=0,70	Μήκος πεδίου εξωτερικά	:b1	=0,65
Πάχος πεδίου	:D	=0,35			
Πάχος τοίχου στην στέψη	:b	=0,35			
Πάχος τοίχου στην βάση	:b2	=0,65			

(οι διαστάσεις σε μέτρα)

Δ.2.ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Δ.2.1. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΤΑΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Φόρτιση 1. Φόρτιση κορμού και πεδύλου χωρίς σεισμό.

- Ίδιο βάρος (αυτόματα από το πρόγραμμα)
- Βάρος χωμάτων πάνω από το πέδιλο $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$.
- Ωθήσεις γαιών.

Για την διαστασιολόγηση του πεδύλου χρησιμοποιείται το διάγραμμα ουδέτερων ωθήσεων με τεταγμένη $P_{21} = K_o * 20 * H_{ολ}$ ενώ για τον έλεγχο των τάσεων εδάφους χρησιμοποιείται το διάγραμμα ενεργητικών ωθήσεων με τεταγμένη $P_{21} = K_a * 18 * H_{ολ}$, όπου

$$K_o = 1 - \sin j \quad \text{και} \quad K_a = \frac{\sin^2(b + f)}{\sin^2 b \sin(b - d) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(f + d) \sin(f - i)}{\sin(b - d) \sin(b + i)}} \right]^2}$$

με $\varphi = 35^\circ$, $\delta = 0^\circ$, $i = 0^\circ$

- Ωθήσεις από κινητό φορτίο συρμού UIC 71 κατά DS 804 λαμβάνοντας υπόψη την κατανομή καθ' ύψος και κατά πλάτος.

Φόρτιση 5. Φόρτιση κορμού μόνο χωρίς σεισμό.

- Ίδιο βάρος.
- Ωθήσεις γαιών.

Για την διαστασιολόγηση του κορμού χρησιμοποιείται το διάγραμμα ουδέτερων ωθήσεων με τεταγμένες P_{22} όπου $P_{22} = K_o * 20 * H_1$

- Ωθήσεις από κινητό φορτίο συρμού UIC 71 κατά DS 804 λαμβάνοντας υπόψη την κατανομή καθ' ύψος και κατά πλάτος.

Φόρτιση 11. Φόρτιση κορμού και πεδύλου με σεισμό (κατακόρυφη συνιστώσα σεισμού προς τα πάνω).

- Ίδιο βάρος απομειωμένο κατά $0,3 \cdot \alpha$ όπου $\alpha=0,30$ (εδαφική επιτάχυνση ανηγμένη στην επιτάχυνση βαρύτητας).
- σεισμός ίδιου βάρους με $\varepsilon=\alpha/q_w$ όπου ο συντελεστής συμπεριφοράς τοίχων αντιστήριξης ο οποίος λαμβάνεται ίσος με $q_w=1,50$
- Βάρος χωμάτων πάνω από το πέδιλο (μειωμένο κατά $0,3 \cdot \alpha$).
- σεισμός χωμάτων πάνω από το πέδιλο με $\varepsilon=\alpha/q_w$.
- Ωθήσεις από το $0,30$ του κινητού φορτίου.
- ωθήσεις γαιών σε σεισμό με Mononobe-Okabe με συντελεστή ωθήσεων

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(f-q-b)}{\cos q \cos^2 b \cos(d+b+q) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(f+d)\sin(f-q-i)}{\cos(d+b+q)\cos(i-b)}} \right]^2}$$

$$\varphi = 35^\circ, \delta = 0^\circ, i = 0^\circ$$

β είναι η γωνία που σχηματίζει η εσωτερική πλευρά του τοίχου με την κατακόρυφο και $q = \arctan\left(\frac{a_h}{1-a_v}\right)$ όπου a_h και a_v είναι αντίστοιχα ο οριζόντιος και ο κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής.

Σημείωση : Οι ωθήσεις λαμβάνονται προσαυξημένες κατά 30 % επειδή το $q_w=1,5$.

Φόρτιση 13. Φόρτιση κορμού και πεδύλου με σεισμό (κατακόρυφη συνιστώσα σεισμού προς τα κάτω).

Όμοια με την φόρτιση 11 αλλά εδώ προσαυξάνονται τα βάρη κατά $0,3 \cdot \alpha$

Φόρτιση 15. Φόρτιση κορμού με σεισμό

- Ίδιο βάρος
- σεισμός ιδίου βάρους
- Ωθήσεις γαιών με Monopobe - Okabe προσαυξημένες κατά 30 % επειδή $q_w = 1,5$.
- Ωθήσεις από το 0,30 του κινητού φορτίου.

Δ.2.2. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΛΕΓΧΟΥΣ ΣΕ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΤΡΟΠΗ.

Φόρτιση 31. Μόνιμα ευμενή φορτία (χωρίς σεισμό)

- Ίδιο βάρος
- Βάρος χωμάτων πάνω από το πέδιλο

Φόρτιση 32. Δυσμενή φορτία (χωρίς σεισμό)

- Ωθήσεις γαιών * 1,5
- Ωθήσεις κινητού * 1,5

πρέπει : $P_y(31) * 0,577 / P_x(32) > 1.0$ και $M_z(31) > M_z(32)$

Φόρτιση 33. Μόνιμα ευμενή (με σεισμό)

- Ίδιο βάρος απομειωμένο κατά 0,3*α
- Βάρος χωμάτων πάνω από το πέδιλο απομειωμένο κατά 0,3*α

Φόρτιση 34. Δυσμενή φορτία (με σεισμό)

- Σεισμός ιδίου βάρους * 1,1

- Ωθήσεις γαιών με σεισμό * 1,1 (χωρίς προσαύξηση 30%).
- Ωθήσεις μισών κινητών * 1,1 .
- Σεισμός χωμάτων * 1,1 .

πρέπει : $P_y(33) * 0,577 > P_x(34)$ και $M_z(33) > M_z(34)$

Δ.3.ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΕΛΕΓΧΟΙ

Ο έλεγχος της συμπεριφοράς του τοίχου καθώς και η διαστασιολόγηση του κατακόρυφου προβόλου και της πλάκας έδρασης γίνεται με βάση τις πιο πάνω φορτίσεις κατά DIN 1045. Τα υλικά κατασκευής είναι σκυρόδεμα B25 και χάλυβας BST50/55 (S500).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι έλεγχοι τάσεων, ανατροπής και ολίσθησης

Η μέση επιτρεπόμενη τάση του εδάφους θεμελίωσης λήφθηκε ίση με $\sigma_{\text{επ}}^{\text{μεσο}} = 160 \text{ kPa}$

Ø Έλεγχος τάσεων

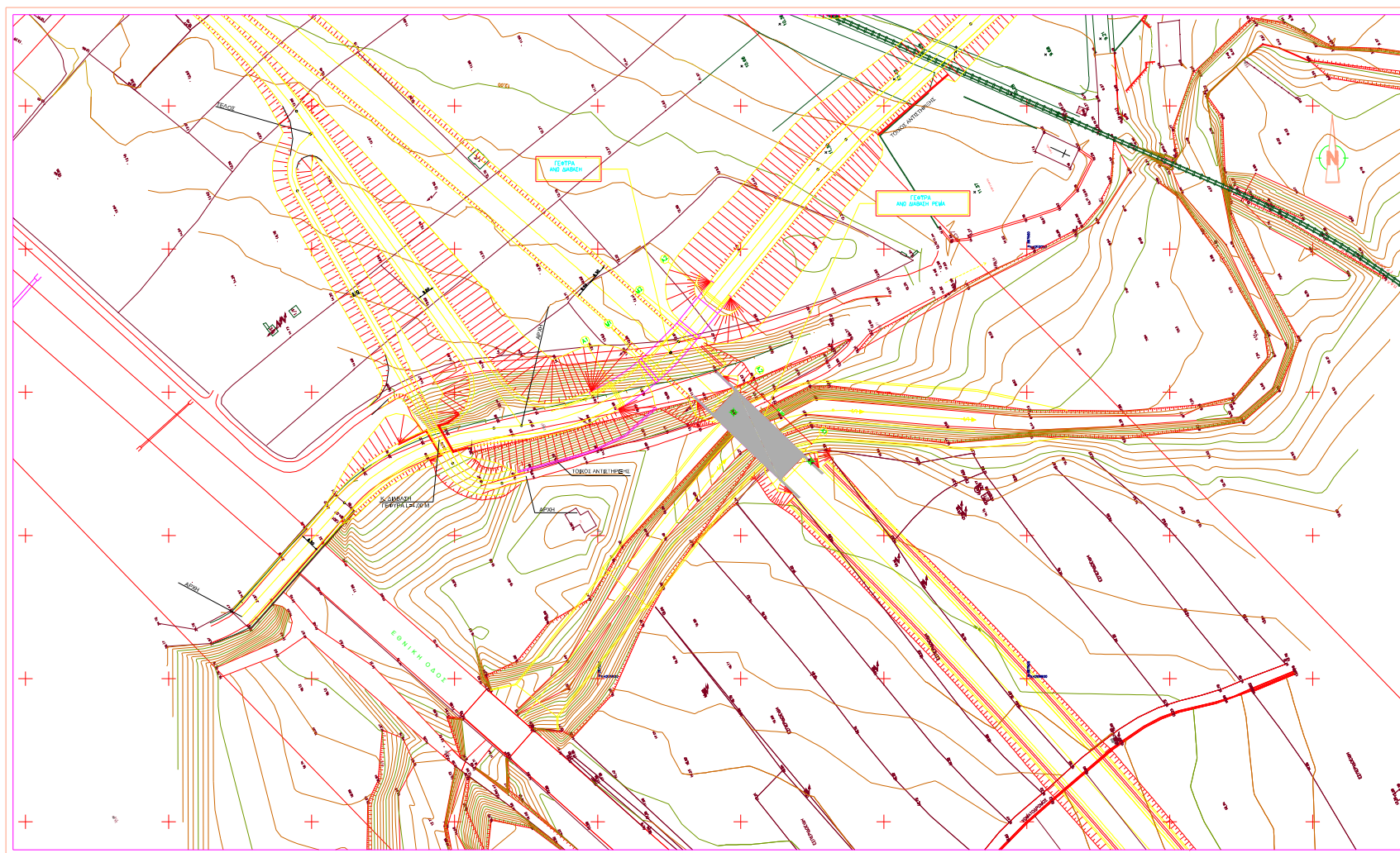
Τάση	Φορτία Λειτουργίας (LC1)	Με σεισμό
$\sigma \text{ min}$	65,35 kN/m ²	-
$\sigma \text{ max}$	166,15 kN/m ²	77 kN/m ²
Ενεργός διατομή	100 %	90%

Ø Έλεγχος έναντι ανατροπής και ολίσθησης

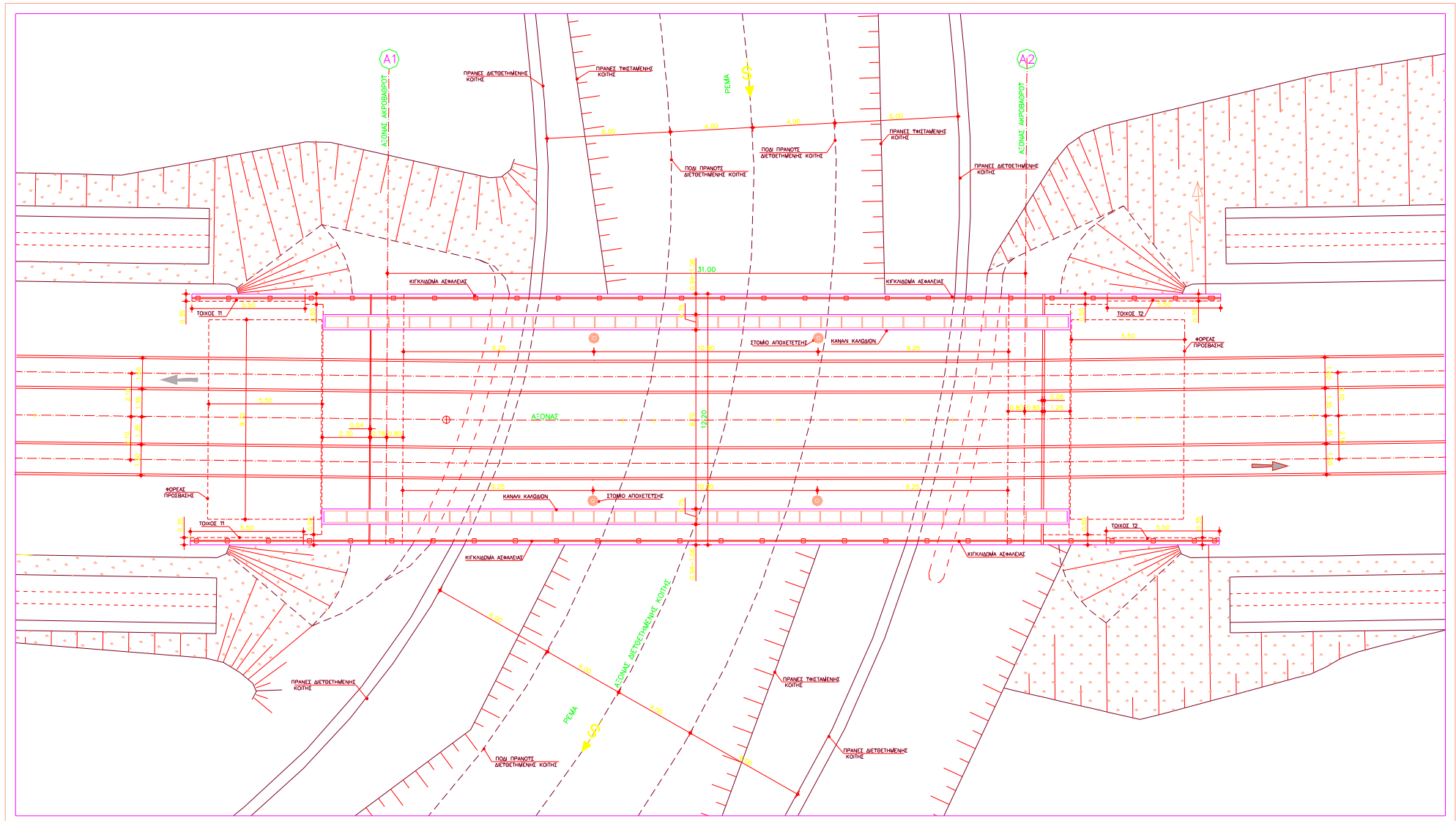
Έλεγχος	Φορτία λειτουργίας (LC31, LC 32)	Φορτία με σεισμό (LC 33, LC 34)
Ανατροπής	752,70 kNm > 171,16 kNm	684,96 kNm > 324,35 kNm
Ολίσθησης	0,577 x 348,9 = 201,44 kN > 103,10 kN	0,577 x 317,5 = 183,3 kN > 324,35 kN

9. ΣΧΕΔΙΑ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

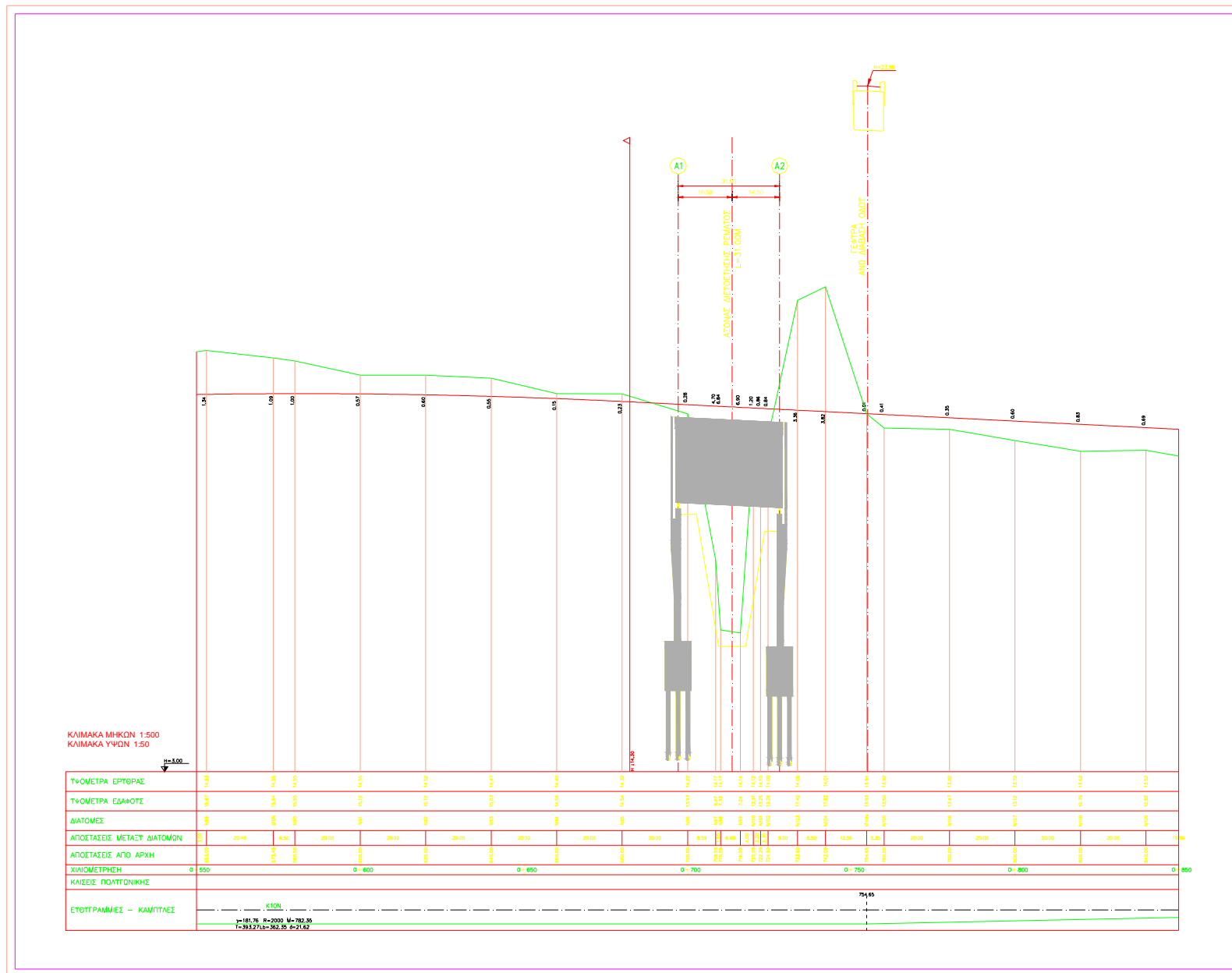
9.1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



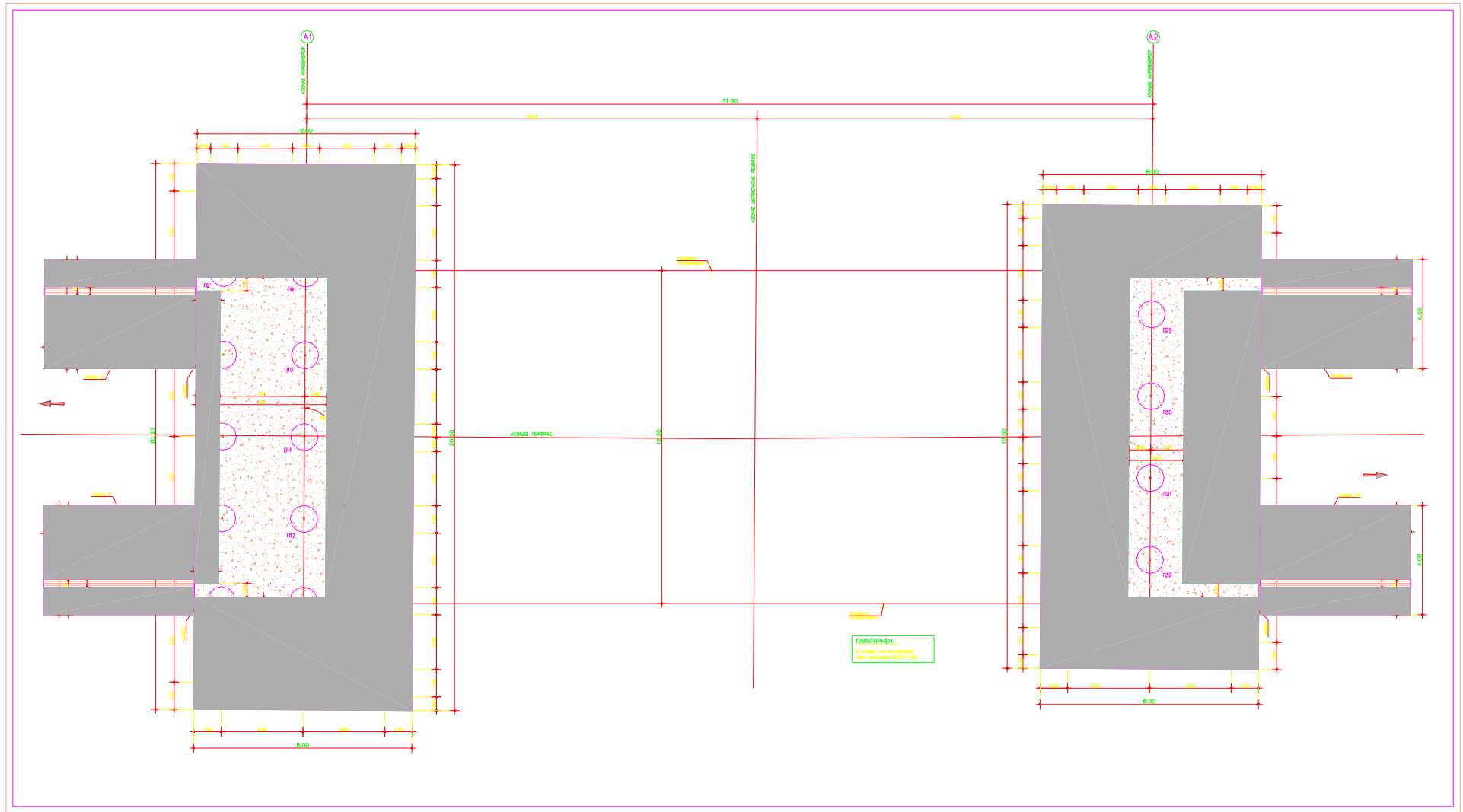
9.2. ΚΑΤΟΨΗ ΓΕΦΥΡΑΣ



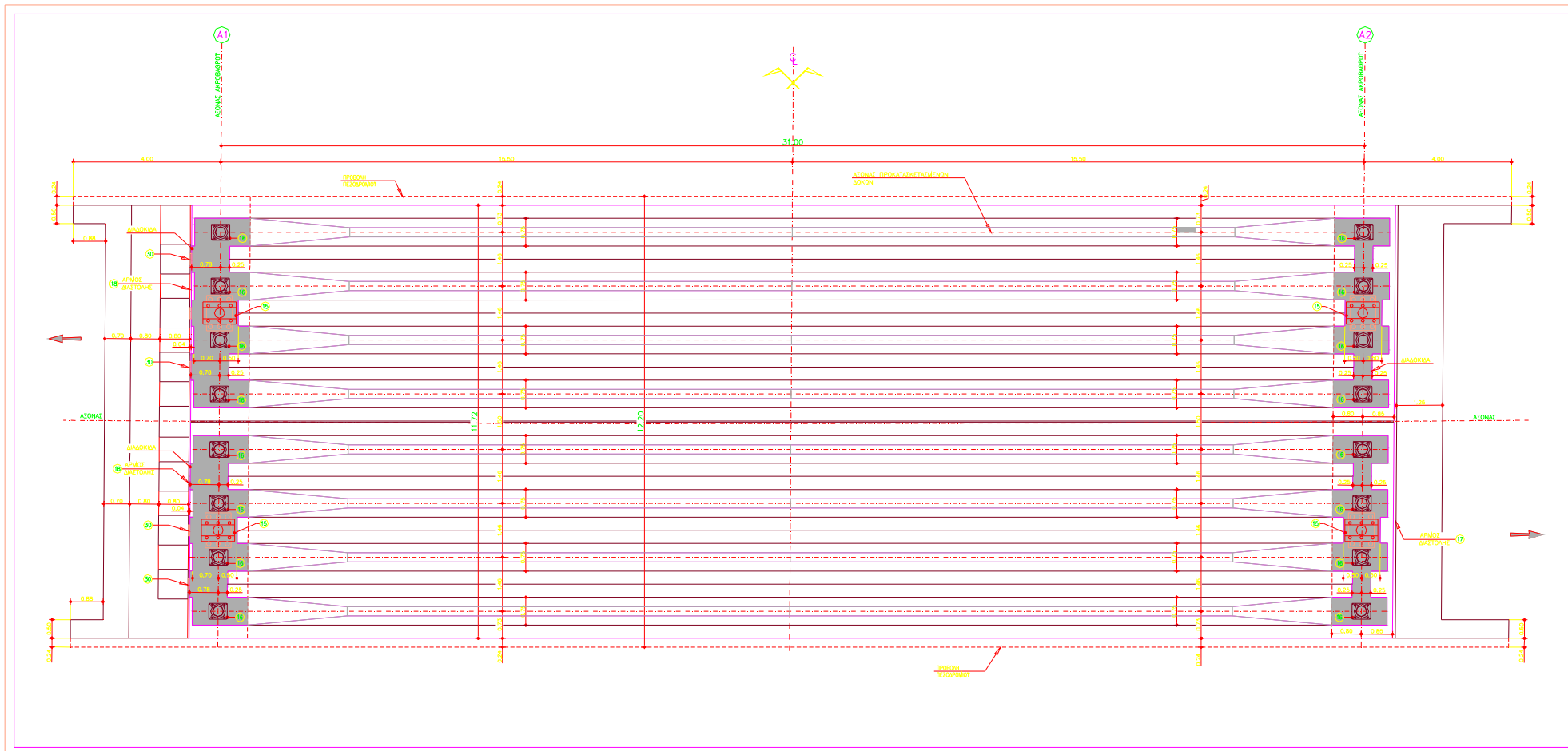
9.3. ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΔΟΥ



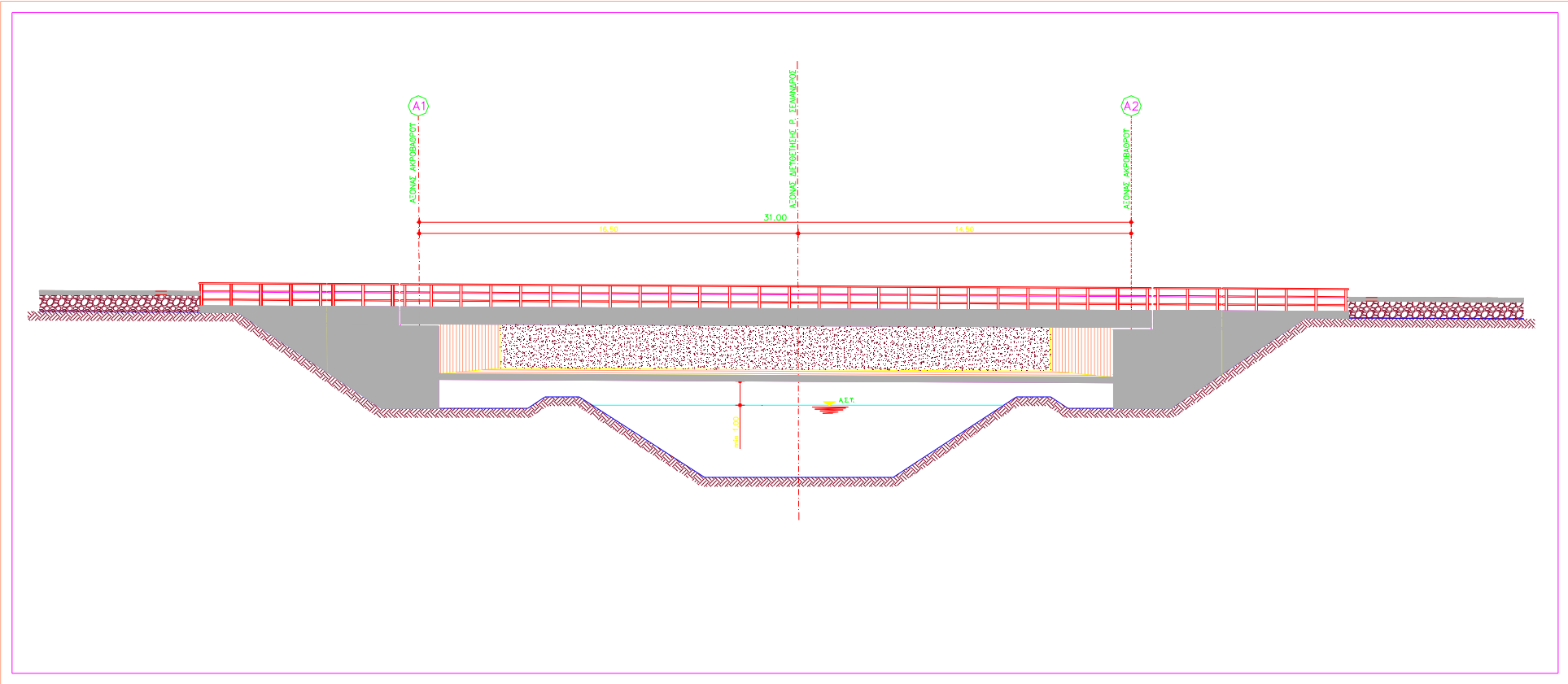
9.4. ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ



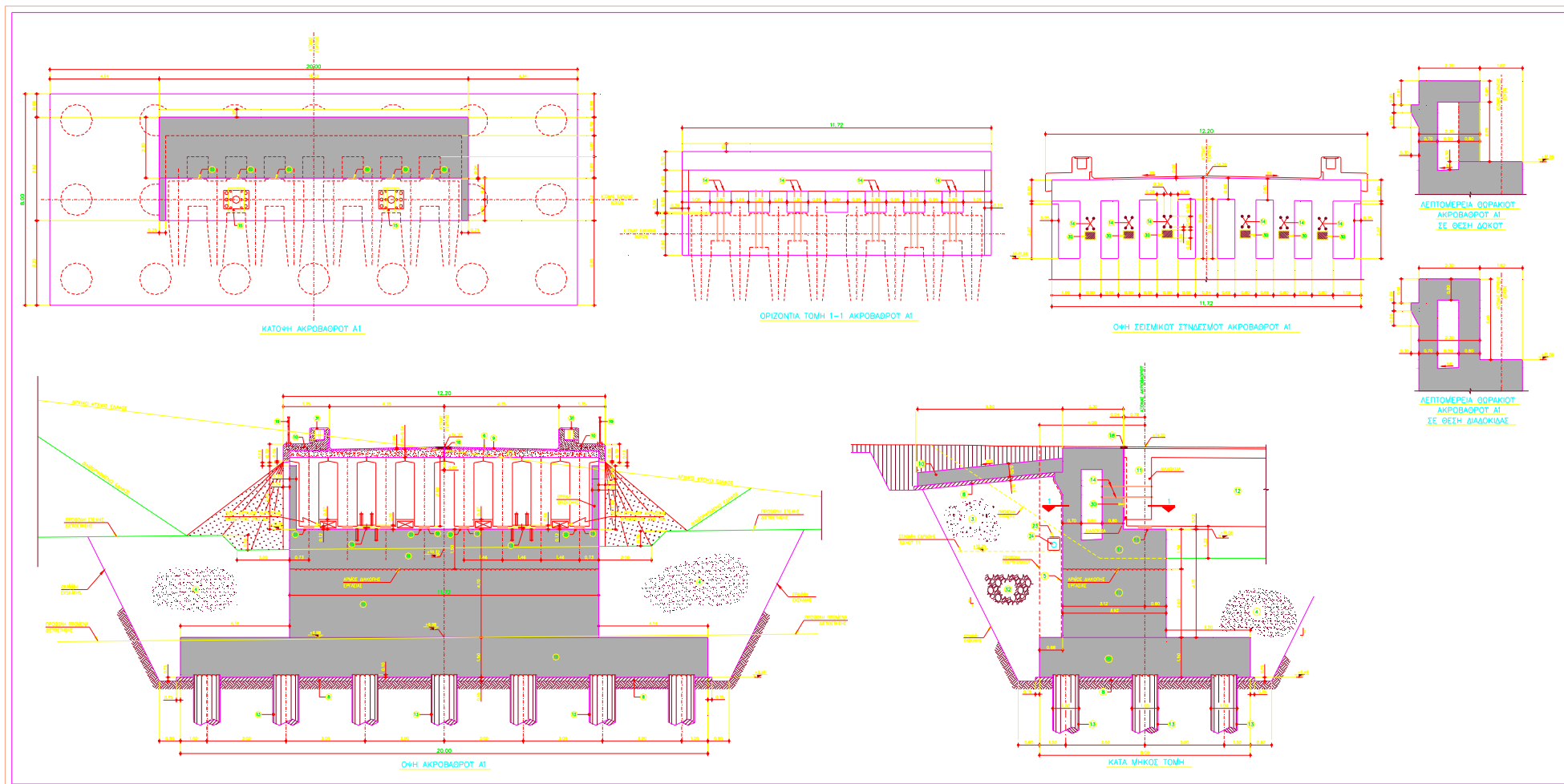
9.5. ΔΙΑΔΟΚΙΔΩΣΗ ΠΛΑΚΑΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ



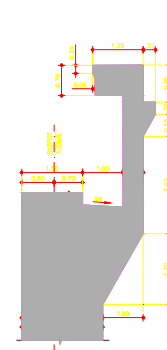
9.7. ΟΨΗ ΓΕΦΥΡΑΣ



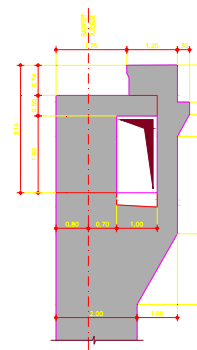
9.8. ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ (1)



9.9. ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ (2)

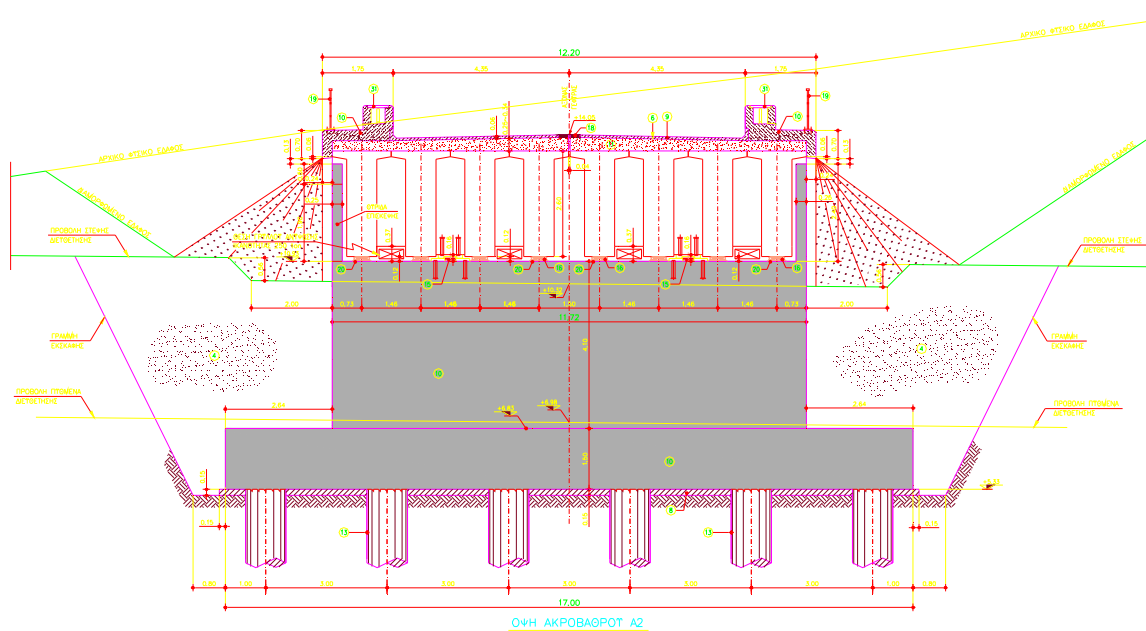


ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΟΡΑΚΙΟΥ

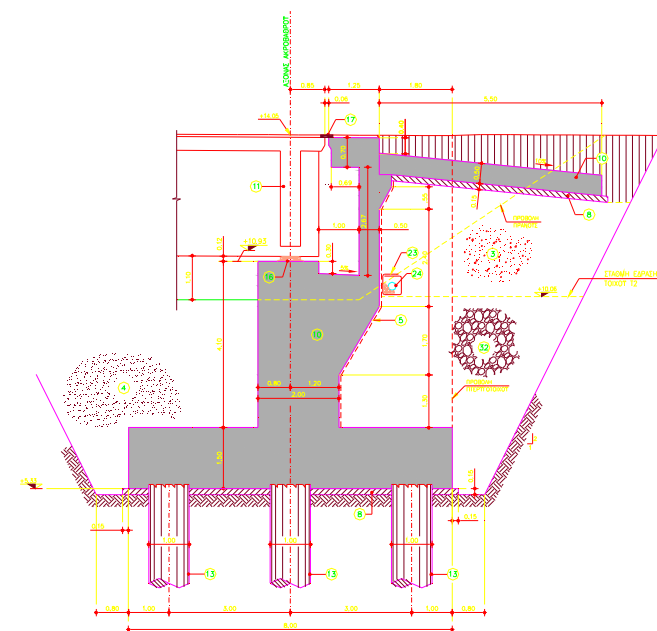


ΟΨΗ ΟΤΡΙΔΑΣ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ

* ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
 Η ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΣΩΠΙΑ ΔΕ ΔΙΑΤΙΤΕΛΕΙ ΑΠΟ
 ΑΝΑΡΤΗΡΗΣΗ ΓΑΛΒΑΝΩΜΕΝΗ ΑΛΟΥΡΙΝΗ
 ΠΛΑΚΗ 3 ΜΜ, ΒΑΦΙΜΕΝΗ ΣΤΟ ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ
 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ.

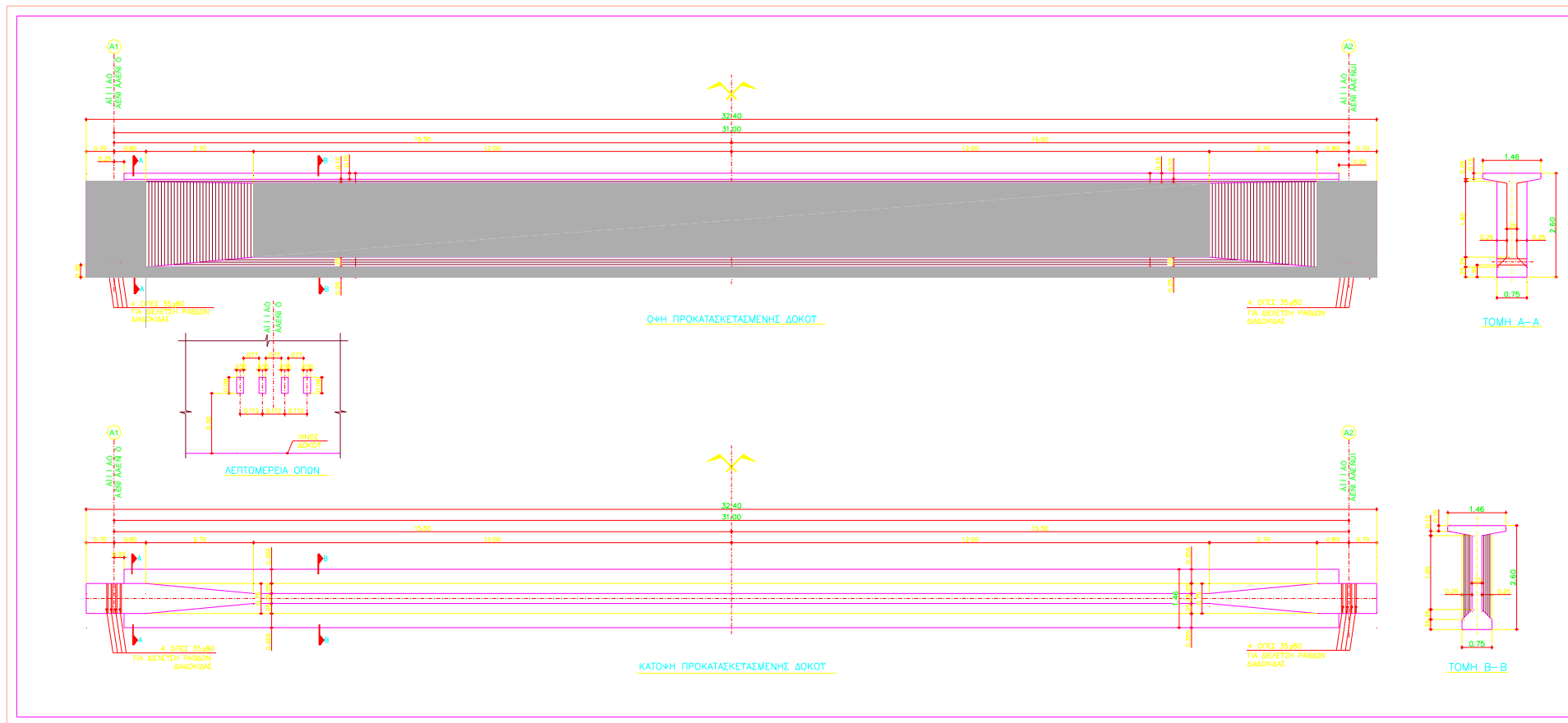


ΟΨΗ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2

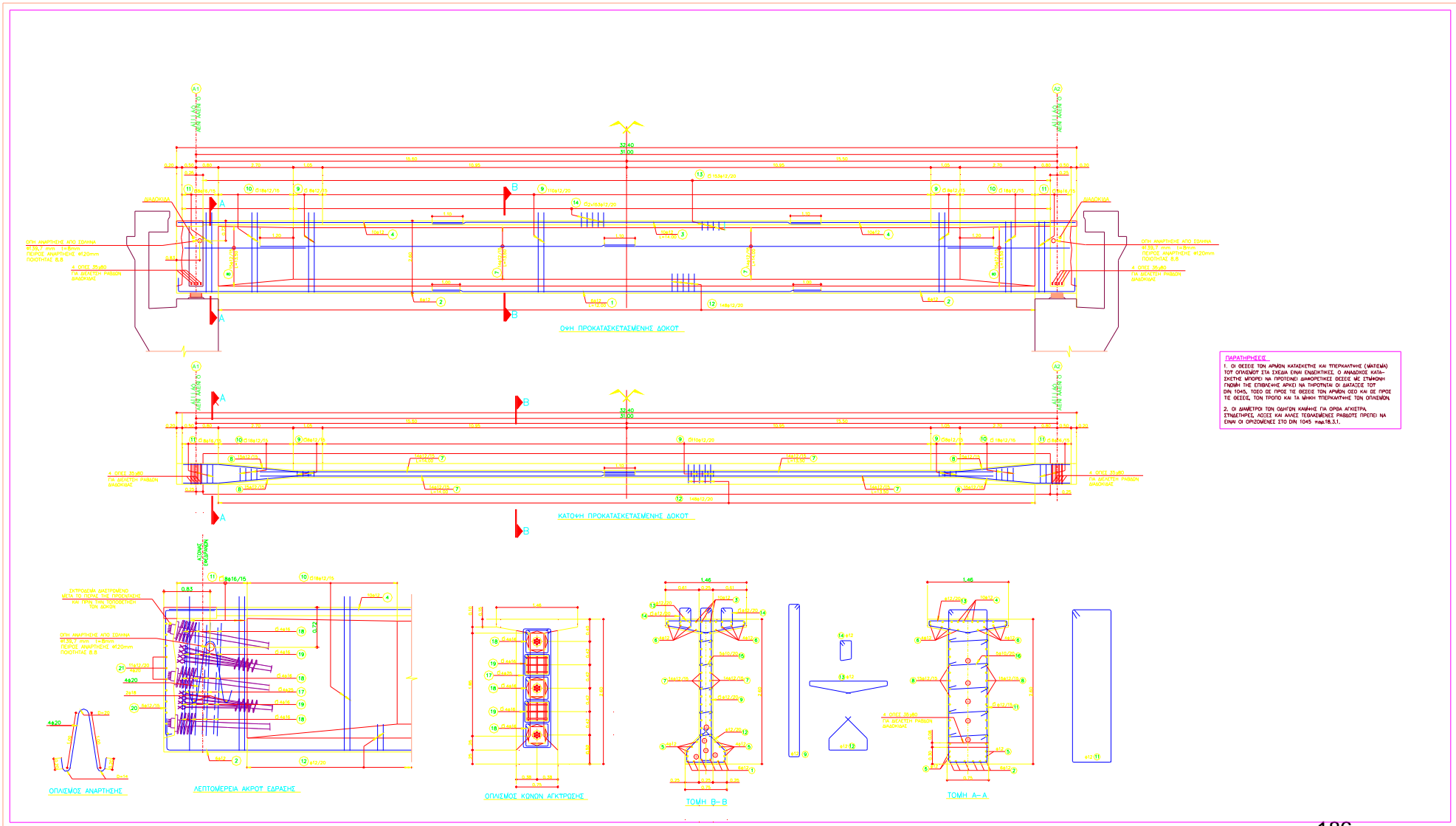


ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ

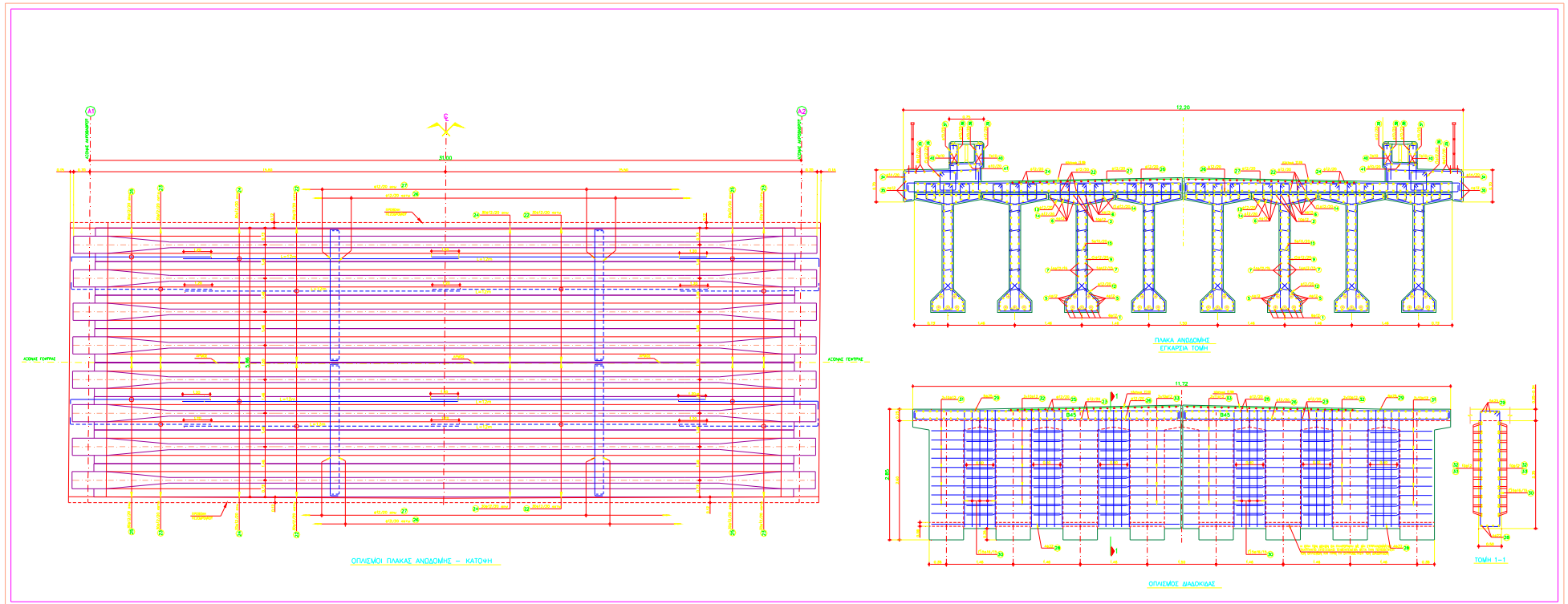
9.10. ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗ ΔΟΚΟΣ



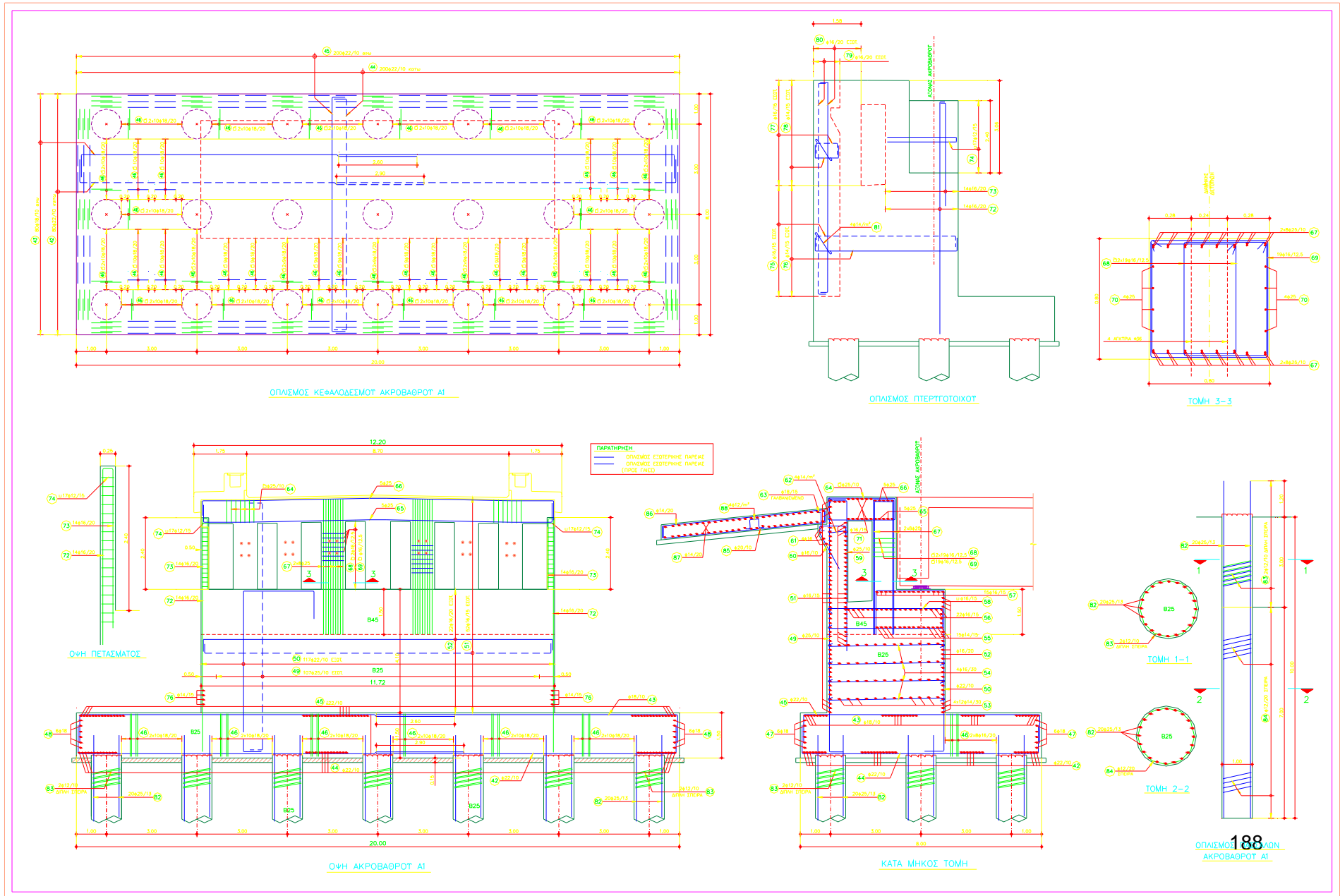
9.13. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ



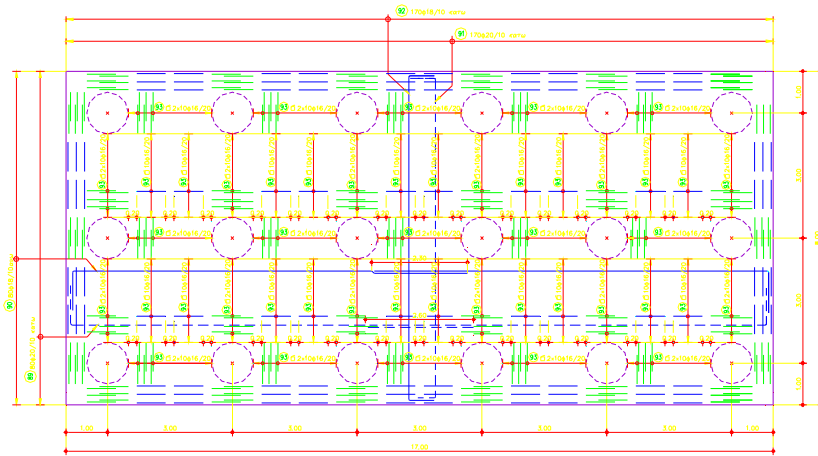
9.14. ΧΑΛΑΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ



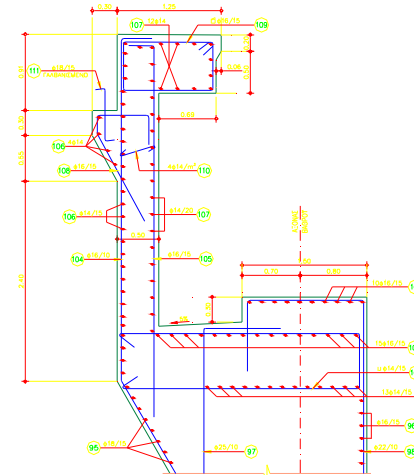
9.15. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ (1)



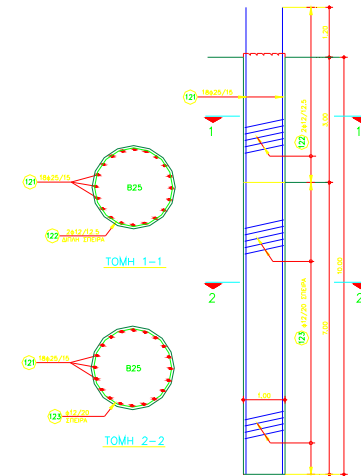
9.16. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ (2)



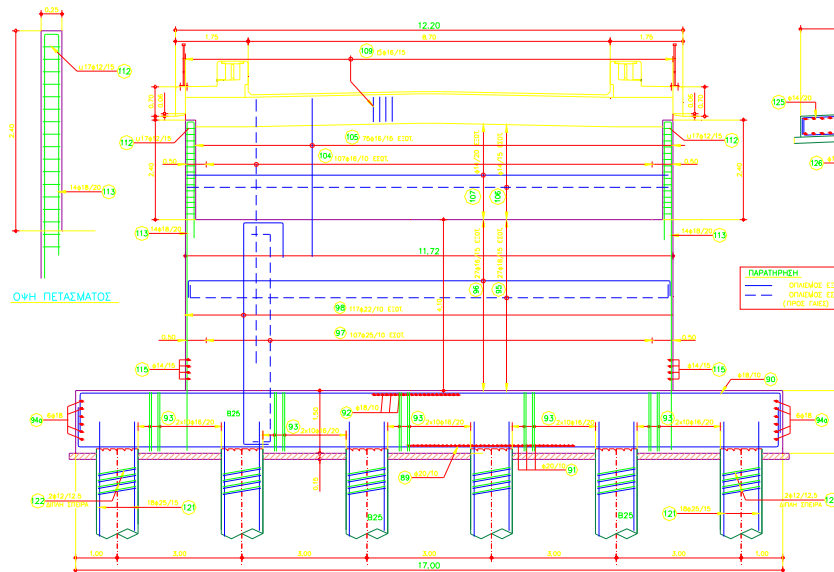
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΦΑΛΟΣΜΟΥ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2



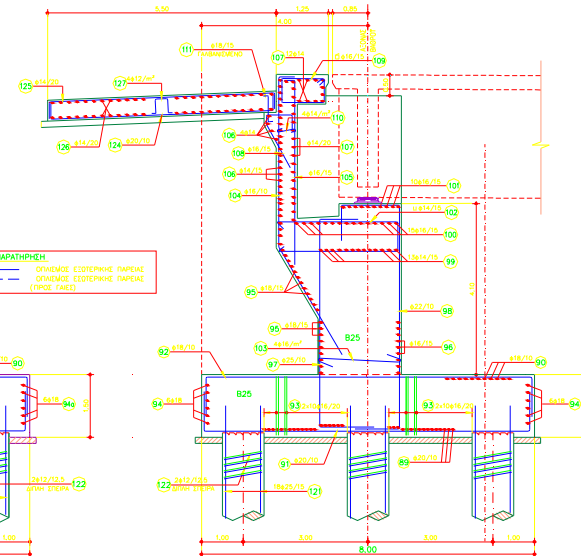
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΩΡΑΚΙΟΥ



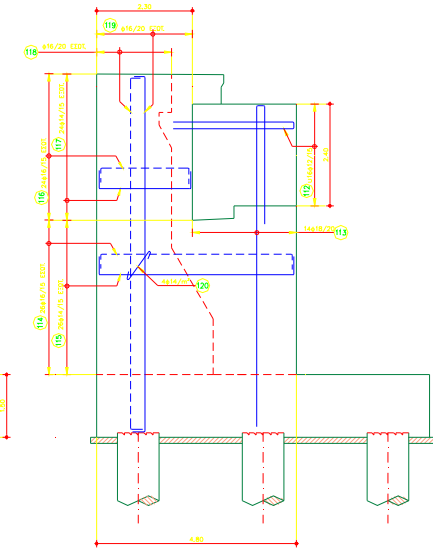
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2



ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2

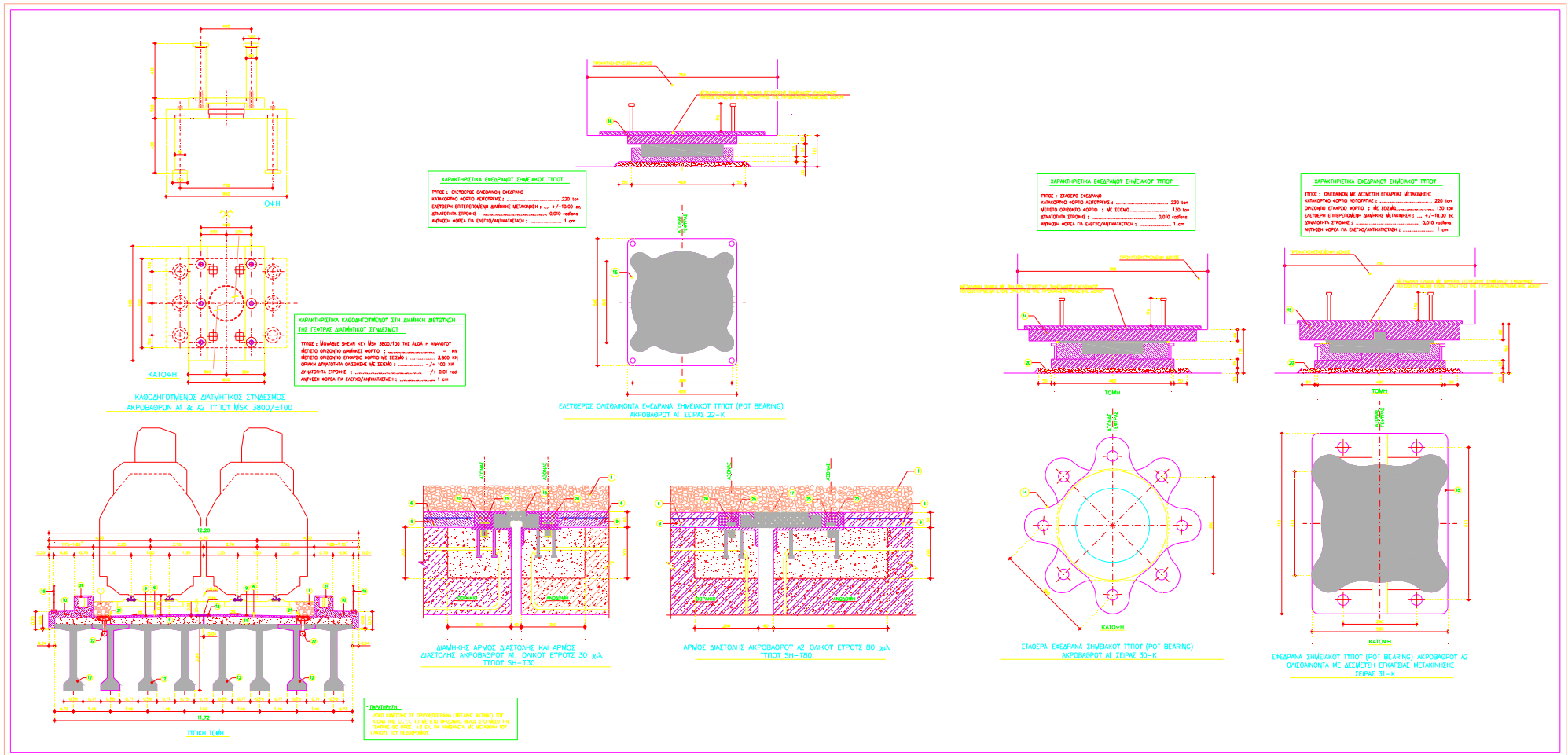


ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ



ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΓΡΟΤΟΙΟΥ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2

9.17. ΕΦΕΔΡΑΝΑ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «Προεντεταμένο Σκυρόδεμα» τόμος I, Αθανάσιος Β. Νικολαΐδης
Αθήνα 1971
2. «Προεντεταμένο Σκυρόδεμα» τόμος II, Αθανάσιος Β. Νικολαΐδης
Αθήνα 1972
3. «Ολόσωμες κατασκευές» τόμος VI, Γκιούρδας Αθήνα 1980
4. «Προεντεταμένο Σκυρόδεμα» κεφάλαιο 25, F. Leonhardt
5. www.tee.gr
6. www.engineering.gr/design/ekos/ekos/chapter4.pdf
7. www.sofistik.gr
8. www.elemka.gr

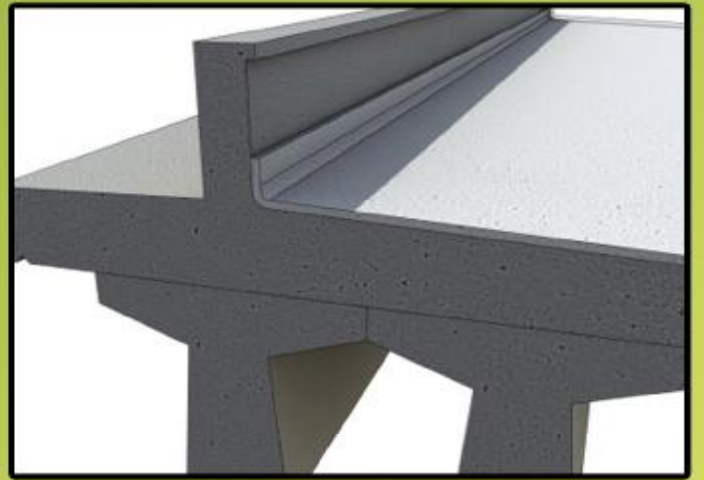
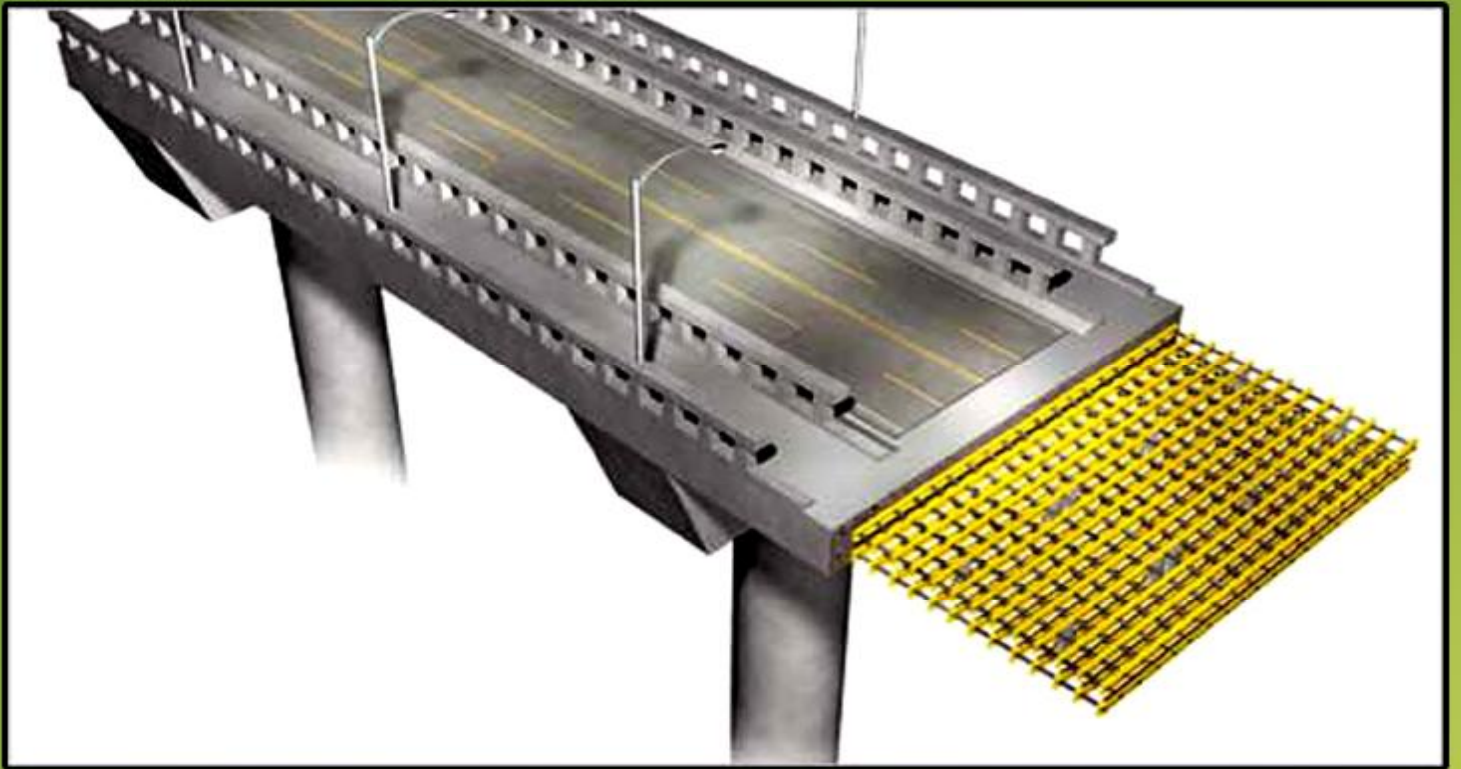
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

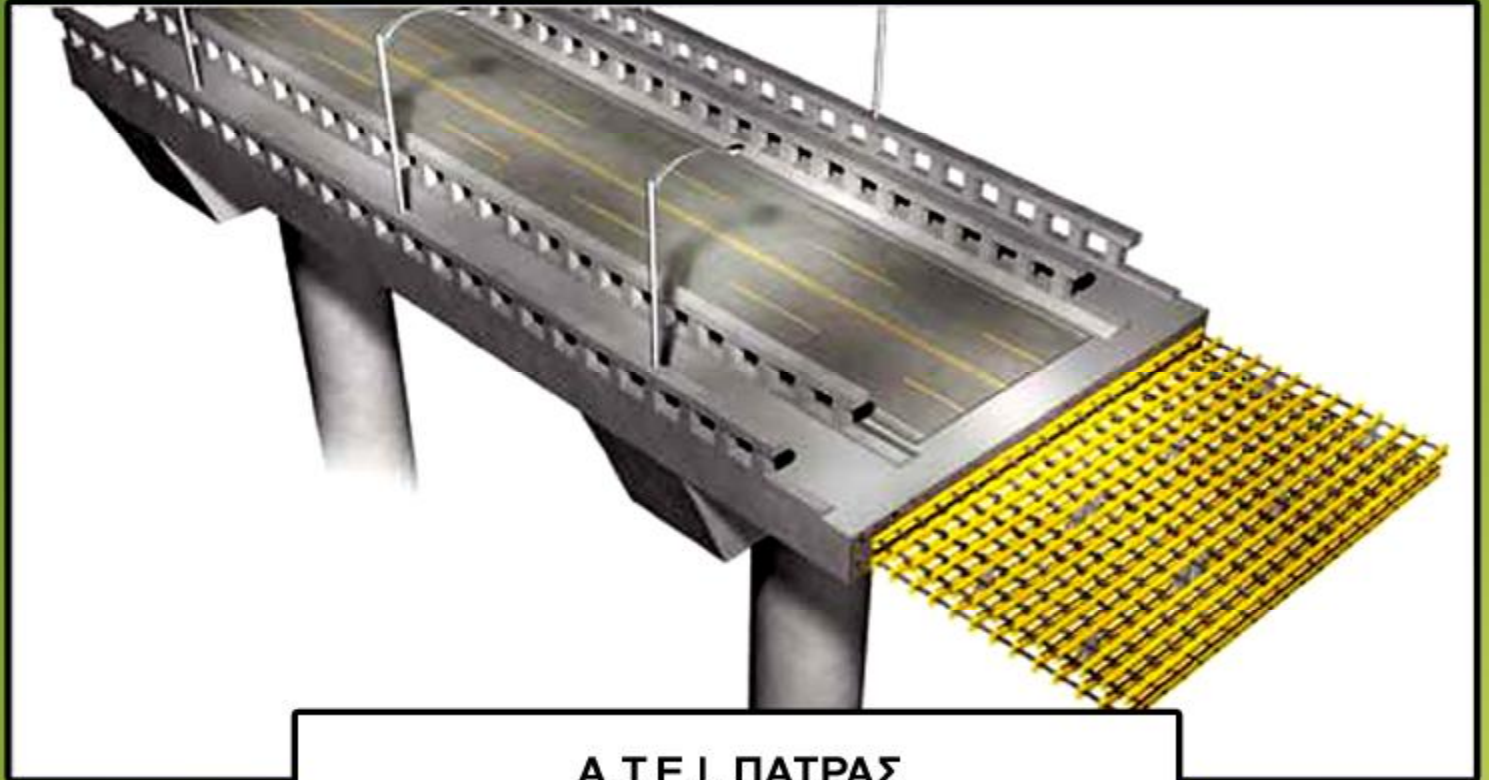
Για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Ζαχαρία Χρήστου για την πολύτιμη βοήθειά του και τις επισημάνσεις του. Επίσης ευχαριστούμε θερμά τον κ. Ι. Σπινάσα Πολιτικό Μηχανικό ο οποίος μας βοήθησε για τη μελέτη της σιδηροδρομικής γέφυρας δίνοντάς μας στοιχεία, πολύτιμες συμβουλές και επεξηγήσεις. Τέλος όλους όσους μας βοήθησαν δίνοντάς μας συμβουλές και πολύτιμο χρόνο.

Βαλλιανάτου Κέλλυ

Καρανάσου Τίνα

Πάτρα 2010





Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ Σ.Τ.Ε.Φ.
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ
ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΒΑΛΛΙΑΝΑΤΟΥ ΚΑΛΛΙΟΠΗ Α.Μ.3712
ΚΑΡΑΝΑΣΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Α.Μ. 3969

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΧΡΗΣΤΟΥ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

ΠΑΤΡΑ - ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2010



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΕΝΟΝΤΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SOFISTIK

GEOMETRY OF BEAM LANE 1								
Station	beam	Section	coordinates			node	QNR	remarks
(m)		(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)			
0.00	101	0.00	-0.500	-0.730	1.348	1101	31	
0.50		0.50	0.000	-0.730	1.348	1102	31	
0.50	102	0.00	0.000	-0.730	1.348	1102	31	
1.30		0.80	0.800	-0.730	1.348	1103	31	
1.30	103	0.00	0.800	-0.730	1.348	1103	31	
2.20		0.90	1.700	-0.730	1.348	1104	21	
2.20	104	0.00	1.700	-0.730	1.348	1104	21	
3.10		0.90	2.600	-0.730	1.348	1105	11	
3.10	105	0.00	2.600	-0.730	1.348	1105	11	
4.00		0.90	3.500	-0.730	1.348	1106	1	
4.00	106	0.00	3.500	-0.730	1.348	1106	1	
5.00		1.00	4.500	-0.730	1.348	1107	1	
5.00	107	0.00	4.500	-0.730	1.348	1107	1	
6.00		1.00	5.500	-0.730	1.348	1108	1	
6.00	108	0.00	5.500	-0.730	1.348	1108	1	
7.00		1.00	6.500	-0.730	1.348	1109	1	
7.00	109	0.00	6.500	-0.730	1.348	1109	1	
8.00		1.00	7.500	-0.730	1.348	1110	1	
8.00	110	0.00	7.500	-0.730	1.348	1110	1	
9.00		1.00	8.500	-0.730	1.348	1111	1	
9.00	111	0.00	8.500	-0.730	1.348	1111	1	
10.00		1.00	9.500	-0.730	1.348	1112	1	
10.00	112	0.00	9.500	-0.730	1.348	1112	1	
11.00		1.00	10.500	-0.730	1.348	1113	1	
11.00	113	0.00	10.500	-0.730	1.348	1113	1	
12.00		1.00	11.500	-0.730	1.348	1114	1	
12.00	114	0.00	11.500	-0.730	1.348	1114	1	
13.00		1.00	12.500	-0.730	1.348	1115	1	
13.00	115	0.00	12.500	-0.730	1.348	1115	1	
14.00		1.00	13.500	-0.730	1.348	1116	1	

14.00	116	0.00	13.500	-0.730	1.348	1116	1
15.00		1.00	14.500	-0.730	1.348	1117	1
15.00	117	0.00	14.500	-0.730	1.348	1117	1
16.00		1.00	15.500	-0.730	1.348	1118	1
16.00	118	0.00	15.500	-0.730	1.348	1118	1
17.00		1.00	16.500	-0.730	1.348	1119	1
17.00	119	0.00	16.500	-0.730	1.348	1119	1
18.00		1.00	17.500	-0.730	1.348	1120	1
18.00	120	0.00	17.500	-0.730	1.348	1120	1
19.00		1.00	18.500	-0.730	1.348	1121	1
19.00	121	0.00	18.500	-0.730	1.348	1121	1
20.00		1.00	19.500	-0.730	1.348	1122	1
20.00	122	0.00	19.500	-0.730	1.348	1122	1
21.00		1.00	20.500	-0.730	1.348	1123	1
21.00	123	0.00	20.500	-0.730	1.348	1123	1
22.00		1.00	21.500	-0.730	1.348	1124	1
22.00	124	0.00	21.500	-0.730	1.348	1124	1
23.00		1.00	22.500	-0.730	1.348	1125	1
23.00	125	0.00	22.500	-0.730	1.348	1125	1
24.00		1.00	23.500	-0.730	1.348	1126	1
24.00	126	0.00	23.500	-0.730	1.348	1126	1
25.00		1.00	24.500	-0.730	1.348	1127	1
25.00	127	0.00	24.500	-0.730	1.348	1127	1
26.00		1.00	25.500	-0.730	1.348	1128	1
26.00	128	0.00	25.500	-0.730	1.348	1128	1
27.00		1.00	26.500	-0.730	1.348	1129	1
27.00	129	0.00	26.500	-0.730	1.348	1129	1
28.00		1.00	27.500	-0.730	1.348	1130	1
28.00	130	0.00	27.500	-0.730	1.348	1130	1
28.90		0.90	28.400	-0.730	1.348	1131	11
28.90	131	0.00	28.400	-0.730	1.348	1131	11
29.80		0.90	29.300	-0.730	1.348	1132	21
29.80	132	0.00	29.300	-0.730	1.348	1132	21
30.70		0.90	30.200	-0.730	1.348	1133	31
30.70	133	0.00	30.200	-0.730	1.348	1133	31
31.50		0.80	31.000	-0.730	1.348	1134	31
31.50	134	0.00	31.000	-0.730	1.348	1134	31
32.00		0.50	31.500	-0.730	1.348	1135	31

GEOMETRY OF BEAM LANE 2

Station (m)	beam	Section (m)	coordinates			node	QNR	remarks
			X(m)	Y(m)	Z(m)			
0.00	301	0.00	-0.500	-2.190	1.348	1301	31	
0.50		0.50	0.000	-2.190	1.348	1302	31	
0.50	302	0.00	0.000	-2.190	1.348	1302	31	
1.30		0.80	0.800	-2.190	1.348	1303	31	
1.30	303	0.00	0.800	-2.190	1.348	1303	31	
2.20		0.90	1.700	-2.190	1.348	1304	21	
2.20	304	0.00	1.700	-2.190	1.348	1304	21	
3.10		0.90	2.600	-2.190	1.348	1305	11	
3.10	305	0.00	2.600	-2.190	1.348	1305	11	
4.00		0.90	3.500	-2.190	1.348	1306	1	
4.00	306	0.00	3.500	-2.190	1.348	1306	1	
5.00		1.00	4.500	-2.190	1.348	1307	1	
5.00	307	0.00	4.500	-2.190	1.348	1307	1	
6.00		1.00	5.500	-2.190	1.348	1308	1	
6.00	308	0.00	5.500	-2.190	1.348	1308	1	
7.00		1.00	6.500	-2.190	1.348	1309	1	
7.00	309	0.00	6.500	-2.190	1.348	1309	1	
8.00		1.00	7.500	-2.190	1.348	1310	1	
8.00	310	0.00	7.500	-2.190	1.348	1310	1	
9.00		1.00	8.500	-2.190	1.348	1311	1	
9.00	311	0.00	8.500	-2.190	1.348	1311	1	
10.00		1.00	9.500	-2.190	1.348	1312	1	
10.00	312	0.00	9.500	-2.190	1.348	1312	1	
11.00		1.00	10.500	-2.190	1.348	1313	1	
11.00	313	0.00	10.500	-2.190	1.348	1313	1	
12.00		1.00	11.500	-2.190	1.348	1314	1	
12.00	314	0.00	11.500	-2.190	1.348	1314	1	
13.00		1.00	12.500	-2.190	1.348	1315	1	
13.00	315	0.00	12.500	-2.190	1.348	1315	1	
14.00		1.00	13.500	-2.190	1.348	1316	1	
14.00	316	0.00	13.500	-2.190	1.348	1316	1	
15.00		1.00	14.500	-2.190	1.348	1317	1	
15.00	317	0.00	14.500	-2.190	1.348	1317	1	
16.00		1.00	15.500	-2.190	1.348	1318	1	
16.00	318	0.00	15.500	-2.190	1.348	1318	1	
17.00		1.00	16.500	-2.190	1.348	1319	1	
17.00	319	0.00	16.500	-2.190	1.348	1319	1	
18.00		1.00	17.500	-2.190	1.348	1320	1	

18.00	320	0.00	17.500	-2.190	1.348	1320	1
19.00		1.00	18.500	-2.190	1.348	1321	1
19.00	321	0.00	18.500	-2.190	1.348	1321	1
20.00		1.00	19.500	-2.190	1.348	1322	1
20.00	322	0.00	19.500	-2.190	1.348	1322	1
21.00		1.00	20.500	-2.190	1.348	1323	1
21.00	323	0.00	20.500	-2.190	1.348	1323	1
22.00		1.00	21.500	-2.190	1.348	1324	1
22.00	324	0.00	21.500	-2.190	1.348	1324	1
23.00		1.00	22.500	-2.190	1.348	1325	1
23.00	325	0.00	22.500	-2.190	1.348	1325	1
24.00		1.00	23.500	-2.190	1.348	1326	1
24.00	326	0.00	23.500	-2.190	1.348	1326	1
25.00		1.00	24.500	-2.190	1.348	1327	1
25.00	327	0.00	24.500	-2.190	1.348	1327	1
26.00		1.00	25.500	-2.190	1.348	1328	1
26.00	328	0.00	25.500	-2.190	1.348	1328	1
27.00		1.00	26.500	-2.190	1.348	1329	1
27.00	329	0.00	26.500	-2.190	1.348	1329	1
28.00		1.00	27.500	-2.190	1.348	1330	1
28.00	330	0.00	27.500	-2.190	1.348	1330	1
28.90		0.90	28.400	-2.190	1.348	1331	11
28.90	331	0.00	28.400	-2.190	1.348	1331	11
29.80		0.90	29.300	-2.190	1.348	1332	21
29.80	332	0.00	29.300	-2.190	1.348	1332	21
30.70		0.90	30.200	-2.190	1.348	1333	31
30.70	333	0.00	30.200	-2.190	1.348	1333	31
31.50		0.80	31.000	-2.190	1.348	1334	31
31.50	334	0.00	31.000	-2.190	1.348	1334	31
32.00		0.50	31.500	-2.190	1.348	1335	31

GEOMETRY OF BEAM LANE 3

Station (m)	beam	Section (m)	coordinates			node	QNR	remarks
			X(m)	Y(m)	Z(m)			
0.00	501	0.00	-0.500	-3.650	1.348	1501	31	
0.50		0.50	0.000	-3.650	1.348	1502	31	
0.50	502	0.00	0.000	-3.650	1.348	1502	31	
1.30		0.80	0.800	-3.650	1.348	1503	31	
1.30	503	0.00	0.800	-3.650	1.348	1503	31	
2.20		0.90	1.700	-3.650	1.348	1504	21	
2.20	504	0.00	1.700	-3.650	1.348	1504	21	
3.10		0.90	2.600	-3.650	1.348	1505	11	
3.10	505	0.00	2.600	-3.650	1.348	1505	11	
4.00		0.90	3.500	-3.650	1.348	1506	1	
4.00	506	0.00	3.500	-3.650	1.348	1506	1	
5.00		1.00	4.500	-3.650	1.348	1507	1	
5.00	507	0.00	4.500	-3.650	1.348	1507	1	
6.00		1.00	5.500	-3.650	1.348	1508	1	
6.00	508	0.00	5.500	-3.650	1.348	1508	1	
7.00		1.00	6.500	-3.650	1.348	1509	1	
7.00	509	0.00	6.500	-3.650	1.348	1509	1	
8.00		1.00	7.500	-3.650	1.348	1510	1	
8.00	510	0.00	7.500	-3.650	1.348	1510	1	
9.00		1.00	8.500	-3.650	1.348	1511	1	
9.00	511	0.00	8.500	-3.650	1.348	1511	1	
10.00		1.00	9.500	-3.650	1.348	1512	1	
10.00	512	0.00	9.500	-3.650	1.348	1512	1	
11.00		1.00	10.500	-3.650	1.348	1513	1	
11.00	513	0.00	10.500	-3.650	1.348	1513	1	
12.00		1.00	11.500	-3.650	1.348	1514	1	
12.00	514	0.00	11.500	-3.650	1.348	1514	1	
13.00		1.00	12.500	-3.650	1.348	1515	1	
13.00	515	0.00	12.500	-3.650	1.348	1515	1	
14.00		1.00	13.500	-3.650	1.348	1516	1	
14.00	516	0.00	13.500	-3.650	1.348	1516	1	
15.00		1.00	14.500	-3.650	1.348	1517	1	
15.00	517	0.00	14.500	-3.650	1.348	1517	1	
16.00		1.00	15.500	-3.650	1.348	1518	1	
16.00	518	0.00	15.500	-3.650	1.348	1518	1	
17.00		1.00	16.500	-3.650	1.348	1519	1	
17.00	519	0.00	16.500	-3.650	1.348	1519	1	
18.00		1.00	17.500	-3.650	1.348	1520	1	

18.00	520	0.00	17.500	-3.650	1.348	1520	1
19.00		1.00	18.500	-3.650	1.348	1521	1
19.00	521	0.00	18.500	-3.650	1.348	1521	1
20.00		1.00	19.500	-3.650	1.348	1522	1
20.00	522	0.00	19.500	-3.650	1.348	1522	1
21.00		1.00	20.500	-3.650	1.348	1523	1
21.00	523	0.00	20.500	-3.650	1.348	1523	1
22.00		1.00	21.500	-3.650	1.348	1524	1
22.00	524	0.00	21.500	-3.650	1.348	1524	1
23.00		1.00	22.500	-3.650	1.348	1525	1
23.00	525	0.00	22.500	-3.650	1.348	1525	1
24.00		1.00	23.500	-3.650	1.348	1526	1
24.00	526	0.00	23.500	-3.650	1.348	1526	1
25.00		1.00	24.500	-3.650	1.348	1527	1
25.00	527	0.00	24.500	-3.650	1.348	1527	1
26.00		1.00	25.500	-3.650	1.348	1528	1
26.00	528	0.00	25.500	-3.650	1.348	1528	1
27.00		1.00	26.500	-3.650	1.348	1529	1
27.00	529	0.00	26.500	-3.650	1.348	1529	1
28.00		1.00	27.500	-3.650	1.348	1530	1
28.00	530	0.00	27.500	-3.650	1.348	1530	1
28.90		0.90	28.400	-3.650	1.348	1531	11
28.90	531	0.00	28.400	-3.650	1.348	1531	11
29.80		0.90	29.300	-3.650	1.348	1532	21
29.80	532	0.00	29.300	-3.650	1.348	1532	21
30.70		0.90	30.200	-3.650	1.348	1533	31
30.70	533	0.00	30.200	-3.650	1.348	1533	31
31.50		0.80	31.000	-3.650	1.348	1534	31
31.50	534	0.00	31.000	-3.650	1.348	1534	31
32.00		0.50	31.500	-3.650	1.348	1535	31

GEOMETRY OF BEAM LANE 4

Station (m)	beam	Section (m)	coordinates			node	QNR	remarks
			X(m)	Y(m)	Z(m)			
0.00	701	0.00	-0.500	-5.110	1.348	1701	31	
0.50		0.50	0.000	-5.110	1.348	1702	31	
0.50	702	0.00	0.000	-5.110	1.348	1702	31	
1.30		0.80	0.800	-5.110	1.348	1703	31	
1.30	703	0.00	0.800	-5.110	1.348	1703	31	
2.20		0.90	1.700	-5.110	1.348	1704	21	
2.20	704	0.00	1.700	-5.110	1.348	1704	21	
3.10		0.90	2.600	-5.110	1.348	1705	11	
3.10	705	0.00	2.600	-5.110	1.348	1705	11	
4.00		0.90	3.500	-5.110	1.348	1706	1	
4.00	706	0.00	3.500	-5.110	1.348	1706	1	
5.00		1.00	4.500	-5.110	1.348	1707	1	
5.00	707	0.00	4.500	-5.110	1.348	1707	1	
6.00		1.00	5.500	-5.110	1.348	1708	1	
6.00	708	0.00	5.500	-5.110	1.348	1708	1	
7.00		1.00	6.500	-5.110	1.348	1709	1	
7.00	709	0.00	6.500	-5.110	1.348	1709	1	
8.00		1.00	7.500	-5.110	1.348	1710	1	
8.00	710	0.00	7.500	-5.110	1.348	1710	1	
9.00		1.00	8.500	-5.110	1.348	1711	1	
9.00	711	0.00	8.500	-5.110	1.348	1711	1	
10.00		1.00	9.500	-5.110	1.348	1712	1	
10.00	712	0.00	9.500	-5.110	1.348	1712	1	
11.00		1.00	10.500	-5.110	1.348	1713	1	
11.00	713	0.00	10.500	-5.110	1.348	1713	1	
12.00		1.00	11.500	-5.110	1.348	1714	1	
12.00	714	0.00	11.500	-5.110	1.348	1714	1	
13.00		1.00	12.500	-5.110	1.348	1715	1	
13.00	715	0.00	12.500	-5.110	1.348	1715	1	
14.00		1.00	13.500	-5.110	1.348	1716	1	
14.00	716	0.00	13.500	-5.110	1.348	1716	1	
15.00		1.00	14.500	-5.110	1.348	1717	1	
15.00	717	0.00	14.500	-5.110	1.348	1717	1	
16.00		1.00	15.500	-5.110	1.348	1718	1	
16.00	718	0.00	15.500	-5.110	1.348	1718	1	
17.00		1.00	16.500	-5.110	1.348	1719	1	
17.00	719	0.00	16.500	-5.110	1.348	1719	1	
18.00		1.00	17.500	-5.110	1.348	1720	1	

18.00	720	0.00	17.500	-5.110	1.348	1720	1
19.00		1.00	18.500	-5.110	1.348	1721	1
19.00	721	0.00	18.500	-5.110	1.348	1721	1
20.00		1.00	19.500	-5.110	1.348	1722	1
20.00	722	0.00	19.500	-5.110	1.348	1722	1
21.00		1.00	20.500	-5.110	1.348	1723	1
21.00	723	0.00	20.500	-5.110	1.348	1723	1
22.00		1.00	21.500	-5.110	1.348	1724	1
22.00	724	0.00	21.500	-5.110	1.348	1724	1
23.00		1.00	22.500	-5.110	1.348	1725	1
23.00	725	0.00	22.500	-5.110	1.348	1725	1
24.00		1.00	23.500	-5.110	1.348	1726	1
24.00	726	0.00	23.500	-5.110	1.348	1726	1
25.00		1.00	24.500	-5.110	1.348	1727	1
25.00	727	0.00	24.500	-5.110	1.348	1727	1
26.00		1.00	25.500	-5.110	1.348	1728	1
26.00	728	0.00	25.500	-5.110	1.348	1728	1
27.00		1.00	26.500	-5.110	1.348	1729	1
27.00	729	0.00	26.500	-5.110	1.348	1729	1
28.00		1.00	27.500	-5.110	1.348	1730	1
28.00	730	0.00	27.500	-5.110	1.348	1730	1
28.90		0.90	28.400	-5.110	1.348	1731	11
28.90	731	0.00	28.400	-5.110	1.348	1731	11
29.80		0.90	29.300	-5.110	1.348	1732	21
29.80	732	0.00	29.300	-5.110	1.348	1732	21
30.70		0.90	30.200	-5.110	1.348	1733	31
30.70	733	0.00	30.200	-5.110	1.348	1733	31
31.50		0.80	31.000	-5.110	1.348	1734	31
31.50	734	0.00	31.000	-5.110	1.348	1734	31
32.00		0.50	31.500	-5.110	1.348	1735	31

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:11

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	101	0.00	0.000	0.400	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	101	0.50	0.000	0.487	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	102	0.00	0.000	0.487	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.573	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	1.015	0.00	
1.30	102	0.80	0.000	0.625	0.000	0.173	0.304	0.001	99.9	1.319	0.00	
1.30	103	0.00	0.000	0.625	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	1.319	0.00	
2.20	103	0.90	0.000	0.780	0.000	0.170	0.913	0.002	99.9	2.233	0.00	
2.20	104	0.00	0.000	0.780	0.000	0.170	0.000	0.000	99.9	2.233	0.00	
3.10	104	0.90	0.000	0.932	0.000	0.167	0.913	0.003	99.9	3.145	0.01	
3.10	105	0.00	0.000	0.932	0.000	0.167	0.000	0.000	99.9	3.145	0.01	
4.00	105	0.90	0.000	1.080	0.000	0.163	0.912	0.004	99.9	4.057	0.01	
4.00	106	0.00	0.000	1.080	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	4.057	0.01	
5.00	106	1.00	0.000	1.239	0.000	0.156	1.013	0.006	99.9	5.070	0.02	
5.00	107	0.00	0.000	1.239	0.000	0.156	0.000	0.000	99.9	5.070	0.02	
6.00	107	1.00	0.000	1.392	0.000	0.149	1.012	0.007	99.9	6.082	0.02	
6.00	108	0.00	0.000	1.392	0.000	0.149	0.000	0.000	99.9	6.082	0.02	
7.00	108	1.00	0.000	1.537	0.000	0.140	1.010	0.009	99.9	7.092	0.03	
7.00	109	0.00	0.000	1.537	0.000	0.140	0.000	0.000	99.9	7.092	0.03	
8.00	109	1.00	0.000	1.672	0.000	0.130	1.009	0.010	95.1	8.101	0.04	
8.00	110	0.00	0.000	1.672	0.000	0.130	0.000	0.000	95.1	8.101	0.04	
9.00	110	1.00	0.000	1.796	0.000	0.118	1.008	0.011	84.5	9.109	0.05	
9.00	111	0.00	0.000	1.796	0.000	0.118	0.000	0.000	84.5	9.109	0.05	
10.00	111	1.00	0.000	1.908	0.000	0.106	1.006	0.013	64.5	10.12	0.07	
10.00	112	0.00	0.000	1.908	0.000	0.106	0.000	0.000	64.5	10.12	0.07	
11.00	112	1.00	0.007	2.007	0.014	0.091	1.005	0.020	54.5	11.12	0.09	
11.00	113	0.00	0.007	2.007	0.014	0.091	0.000	0.000	54.5	11.12	0.09	
12.00	113	1.00	0.026	2.091	0.022	0.076	1.004	0.018	58.9	12.12	0.10	
12.00	114	0.00	0.026	2.091	0.022	0.076	0.000	0.000	58.9	12.12	0.10	
13.00	114	1.00	0.050	2.158	0.025	0.059	1.003	0.017	57.2	13.13	0.12	
13.00	115	0.00	0.050	2.158	0.025	0.059	0.000	0.000	57.2	13.13	0.12	
14.00	115	1.00	0.074	2.208	0.022	0.041	1.002	0.018	50.7	14.13	0.14	
14.00	116	0.00	0.074	2.208	0.022	0.041	0.000	0.000	50.7	14.13	0.14	
15.00	116	1.00	0.093	2.239	0.014	0.021	1.001	0.021	43.1	15.13	0.16	
15.00	117	0.00	0.093	2.239	0.014	0.021	0.000	0.000	43.1	15.13	0.16	
16.00	117	1.00	0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.025	36.8	16.13	0.19	
16.00	118	0.00	0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	36.8	16.13	0.19	
17.00	118	1.00	0.093	2.239	-0.014	-0.021	1.000	0.025	43.1	17.13	0.21	

17.00	119	0.00	0.093	2.239	-0.014	-0.021	0.000	0.000	43.1	17.13	0.21
18.00	119	1.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	1.001	0.021	50.8	18.13	0.23
18.00	120	0.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	0.000	0.000	50.8	18.13	0.23
19.00	120	1.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	1.002	0.019	57.2	19.13	0.25
19.00	121	0.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	0.000	0.000	57.2	19.13	0.25
20.00	121	1.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	1.003	0.017	58.8	20.13	0.27
20.00	122	0.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	0.000	0.000	58.8	20.13	0.27
21.00	122	1.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	1.004	0.018	54.4	21.14	0.29
21.00	123	0.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	0.000	0.000	54.4	21.14	0.29
22.00	123	1.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	1.005	0.020	64.5	22.14	0.31
22.00	124	0.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	0.000	0.000	64.5	22.14	0.31
23.00	124	1.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	1.006	0.013	84.7	23.15	0.32
23.00	125	0.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	0.000	0.000	84.7	23.15	0.32
24.00	125	1.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	1.008	0.011	95.4	24.16	0.33
24.00	126	0.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	0.000	0.000	95.4	24.16	0.33
25.00	126	1.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	1.009	0.010	99.9	25.17	0.34
25.00	127	0.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	0.000	0.000	99.9	25.17	0.34
26.00	127	1.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	1.010	0.009	99.9	26.18	0.35
26.00	128	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	0.000	0.000	99.9	26.18	0.35
27.00	128	1.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	1.012	0.007	99.9	27.19	0.36
27.00	129	0.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	0.000	0.000	99.9	27.19	0.36
28.00	129	1.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	1.013	0.006	99.9	28.20	0.36
28.00	130	0.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	0.000	0.000	99.9	28.20	0.36
28.90	130	0.90	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.912	0.004	99.9	29.11	0.37
28.90	131	0.00	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.000	0.000	99.9	29.11	0.37
29.80	131	0.90	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.913	0.003	99.9	30.02	0.37
29.80	132	0.00	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.000	0.000	99.9	30.02	0.37
30.70	132	0.90	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.913	0.002	99.9	30.94	0.37
30.70	133	0.00	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	30.94	0.37
31.00		0.30	0.000	0.573	0.000	-0.173	0.304	0.001	99.9	31.24	0.37
31.50	133	0.80	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	31.75	0.37
31.50	134	0.00	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	31.75	0.37
32.00	134	0.50	0.000	0.400	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	32.26	0.37

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.372 Rad

Length of influence: 32.002 m

Sum of angle : 21.306 Grad

Real tendon length: 32.257 m

Smallest radius : 36.800 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:12

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	101	0.00	0.000	0.820	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	101	0.50	0.000	0.902	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	102	0.00	0.000	0.902	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.984	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	1.013	0.00	
1.30	102	0.80	0.000	1.033	0.000	0.163	0.304	0.001	99.9	1.317	0.00	
1.30	103	0.00	0.000	1.033	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	1.317	0.00	
2.20	103	0.90	0.000	1.179	0.000	0.160	0.912	0.003	99.9	2.229	0.00	
2.20	104	0.00	0.000	1.179	0.000	0.160	0.000	0.000	99.9	2.229	0.00	
3.10	104	0.90	0.000	1.320	0.000	0.155	0.911	0.005	99.9	3.140	0.01	
3.10	105	0.00	0.000	1.320	0.000	0.155	0.000	0.000	99.9	3.140	0.01	
4.00	105	0.90	0.000	1.457	0.000	0.148	0.910	0.007	99.9	4.050	0.02	
4.00	106	0.00	0.000	1.457	0.000	0.148	0.000	0.000	99.9	4.050	0.02	
5.00	106	1.00	0.000	1.600	0.000	0.139	1.010	0.009	99.7	5.061	0.03	
5.00	107	0.00	0.000	1.600	0.000	0.139	0.000	0.000	99.7	5.061	0.03	
6.00	107	1.00	0.000	1.733	0.000	0.127	1.009	0.011	83.4	6.069	0.04	
6.00	108	0.00	0.000	1.733	0.000	0.127	0.000	0.000	83.4	6.069	0.04	
7.00	108	1.00	0.000	1.854	0.000	0.114	1.007	0.013	71.5	7.077	0.05	
7.00	109	0.00	0.000	1.854	0.000	0.114	0.000	0.000	71.5	7.077	0.05	
8.00	109	1.00	0.000	1.961	0.000	0.099	1.006	0.015	62.5	8.082	0.06	
8.00	110	0.00	0.000	1.961	0.000	0.099	0.000	0.000	62.5	8.082	0.06	
9.00	110	1.00	0.000	2.051	0.000	0.082	1.004	0.017	55.4	9.087	0.08	
9.00	111	0.00	0.000	2.051	0.000	0.082	0.000	0.000	55.4	9.087	0.08	
10.00	111	1.00	0.000	2.123	0.000	0.062	1.003	0.019	30.1	10.09	0.10	
10.00	112	0.00	0.000	2.123	0.000	0.062	0.000	0.000	30.1	10.09	0.10	
11.00	112	1.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	1.002	0.045	38.8	11.09	0.15	
11.00	113	0.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	0.000	0.000	38.8	11.09	0.15	
12.00	113	1.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	1.002	0.024	27.9	12.09	0.17	
12.00	114	0.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	0.000	0.000	27.9	12.09	0.17	
13.00	114	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.001	0.057	26.1	13.09	0.23	
13.00	115	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.1	13.09	0.23	
14.00	115	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
14.00	116	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
15.00	116	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
15.00	117	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
16.00	117	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
16.00	118	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
17.00	118	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.09	0.23	

17.00	119	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.09	0.23
18.00	119	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.09	0.23
18.00	120	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.09	0.23
19.00	120	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	26.3	19.09	0.23
19.00	121	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.3	19.09	0.23
20.00	121	1.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	1.001	0.057	28.0	20.09	0.28
20.00	122	0.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	0.000	0.000	28.0	20.09	0.28
21.00	122	1.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	1.002	0.024	38.8	21.10	0.31
21.00	123	0.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	0.000	0.000	38.8	21.10	0.31
22.00	123	1.00	0.000	2.123	0.000	-0.062	1.002	0.045	30.2	22.10	0.35
22.00	124	0.00	0.000	2.123	0.000	-0.063	0.000	0.000	30.2	22.10	0.35
23.00	124	1.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	1.003	0.019	55.6	23.10	0.37
23.00	125	0.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	0.000	0.000	55.6	23.10	0.37
24.00	125	1.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	1.004	0.017	62.6	24.11	0.39
24.00	126	0.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	0.000	0.000	62.6	24.11	0.39
25.00	126	1.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	1.006	0.015	71.7	25.11	0.40
25.00	127	0.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	0.000	0.000	71.7	25.11	0.40
26.00	127	1.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	1.007	0.013	83.6	26.12	0.42
26.00	128	0.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	0.000	0.000	83.6	26.12	0.42
27.00	128	1.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	1.009	0.011	99.9	27.13	0.43
27.00	129	0.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	0.000	0.000	99.9	27.13	0.43
28.00	129	1.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	1.010	0.009	99.9	28.14	0.44
28.00	130	0.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	0.000	0.000	99.9	28.14	0.44
28.90	130	0.90	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.910	0.007	99.9	29.05	0.44
28.90	131	0.00	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.000	0.000	99.9	29.05	0.44
29.80	131	0.90	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.911	0.005	99.9	29.96	0.45
29.80	132	0.00	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.000	0.000	99.9	29.96	0.45
30.70	132	0.90	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.912	0.003	99.9	30.87	0.45
30.70	133	0.00	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.000	0.000	99.9	30.87	0.45
31.00		0.30	0.000	0.984	0.000	-0.164	0.304	0.001	99.9	31.18	0.45
31.50	133	0.80	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	31.68	0.45
31.50	134	0.00	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.000	0.000	99.9	31.68	0.45
32.00	134	0.50	0.000	0.820	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	32.19	0.45

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.453 Rad

Length of influence: 32.004 m

Sum of angle : 25.975 Grad

Real tendon Length: 32.189 m

Smallest radius : 14.175 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:13

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	101	0.00	0.000	1.240	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	101	0.50	0.000	1.299	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	0.503	0.00	
0.50	102	0.00	0.000	1.299	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.503	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.357	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	1.007	0.00	
1.30	102	0.80	0.000	1.392	0.000	0.117	0.302	0.000	99.9	1.309	0.00	
1.30	103	0.00	0.000	1.392	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	1.309	0.00	
2.20	103	0.90	0.000	1.498	0.000	0.118	0.906	0.000	99.9	2.215	0.00	
2.20	104	0.00	0.000	1.498	0.000	0.118	0.000	0.000	99.9	2.215	0.00	
3.10	104	0.90	0.000	1.603	0.000	0.117	0.906	0.001	99.9	3.121	0.00	
3.10	105	0.00	0.000	1.603	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	3.121	0.00	
4.00	105	0.90	0.000	1.708	0.000	0.115	0.906	0.002	99.9	4.027	0.00	
4.00	106	0.00	0.000	1.708	0.000	0.115	0.000	0.000	99.9	4.027	0.00	
5.00	106	1.00	0.000	1.821	0.000	0.111	1.006	0.004	99.9	5.034	0.01	
5.00	107	0.00	0.000	1.821	0.000	0.111	0.000	0.000	99.9	5.034	0.01	
6.00	107	1.00	0.000	1.929	0.000	0.106	1.006	0.005	99.9	6.039	0.01	
6.00	108	0.00	0.000	1.929	0.000	0.106	0.000	0.000	99.9	6.039	0.01	
7.00	108	1.00	0.000	2.032	0.000	0.100	1.005	0.006	99.9	7.045	0.02	
7.00	109	0.00	0.000	2.032	0.000	0.100	0.000	0.000	99.9	7.045	0.02	
8.00	109	1.00	0.000	2.128	0.000	0.092	1.005	0.008	99.9	8.049	0.03	
8.00	110	0.00	0.000	2.128	0.000	0.092	0.000	0.000	99.9	8.049	0.03	
9.00	110	1.00	0.000	2.216	0.000	0.083	1.004	0.009	99.9	9.053	0.03	
9.00	111	0.00	0.000	2.216	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	9.053	0.03	
10.00	111	1.00	0.000	2.294	0.000	0.073	1.003	0.010	90.9	10.06	0.05	
10.00	112	0.00	0.000	2.294	0.000	0.073	0.000	0.000	90.9	10.06	0.05	
11.00	112	1.00	0.000	2.361	0.000	0.061	1.002	0.012	80.6	11.06	0.06	
11.00	113	0.00	0.000	2.361	0.000	0.061	0.000	0.000	80.6	11.06	0.06	
12.00	113	1.00	0.000	2.415	0.000	0.048	1.001	0.013	72.5	12.06	0.07	
12.00	114	0.00	0.000	2.415	0.000	0.048	0.000	0.000	72.5	12.06	0.07	
13.00	114	1.00	0.000	2.456	0.000	0.033	1.001	0.015	65.7	13.06	0.08	
13.00	115	0.00	0.000	2.456	0.000	0.033	0.000	0.000	65.7	13.06	0.08	
14.00	115	1.00	0.000	2.481	0.000	0.017	1.000	0.016	60.1	14.06	0.10	
14.00	116	0.00	0.000	2.481	0.000	0.017	0.000	0.000	60.1	14.06	0.10	
15.00	116	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.017	99.9	15.06	0.12	
15.00	117	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.06	0.12	
16.00	117	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
16.00	118	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
17.00	118	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.06	0.12	

17.00	119	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.06	0.12
18.00	119	1.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	1.000	0.017	60.3	18.06	0.13
18.00	120	0.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	0.000	0.000	60.3	18.06	0.13
19.00	120	1.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	1.000	0.016	65.8	19.06	0.15
19.00	121	0.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	0.000	0.000	65.8	19.06	0.15
20.00	121	1.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	1.001	0.014	72.6	20.06	0.17
20.00	122	0.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	0.000	0.000	72.6	20.06	0.17
21.00	122	1.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	1.001	0.013	80.7	21.06	0.18
21.00	123	0.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	0.000	0.000	80.7	21.06	0.18
22.00	123	1.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	1.002	0.012	91.0	22.07	0.19
22.00	124	0.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	0.000	0.000	91.0	22.07	0.19
23.00	124	1.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	1.003	0.010	99.9	23.07	0.20
23.00	125	0.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	23.07	0.20
24.00	125	1.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	1.004	0.009	99.9	24.07	0.21
24.00	126	0.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	0.000	0.000	99.9	24.07	0.21
25.00	126	1.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	1.005	0.008	99.9	25.08	0.22
25.00	127	0.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	0.000	0.000	99.9	25.08	0.22
26.00	127	1.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	1.005	0.006	99.9	26.08	0.22
26.00	128	0.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	0.000	0.000	99.9	26.08	0.22
27.00	128	1.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	1.006	0.005	99.9	27.09	0.23
27.00	129	0.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	0.000	0.000	99.9	27.09	0.23
28.00	129	1.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	1.006	0.004	99.9	28.10	0.23
28.00	130	0.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	0.000	0.000	99.9	28.10	0.23
28.90	130	0.90	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.906	0.002	99.9	29.00	0.23
28.90	131	0.00	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	29.00	0.23
29.80	131	0.90	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.906	0.001	99.9	29.91	0.23
29.80	132	0.00	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.000	0.000	99.9	29.91	0.23
30.70	132	0.90	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.906	0.000	99.9	30.81	0.23
30.70	133	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	30.81	0.23
31.00		0.30	0.000	1.357	0.000	-0.117	0.302	0.000	99.9	31.12	0.24
31.50	133	0.80	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	31.62	0.24
31.50	134	0.00	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	31.62	0.24
32.00	134	0.50	0.000	1.240	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	32.12	0.24

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length o.influence: 32.000 m

Sum of angle : 13.473 Grad

Real tendon Length: 32.122 m

Smallest radius : 56.338 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:14
(referring to local cross Section)

Station	beam	Section	coordinates			inclination		arc	angl	R	sarc	sang
(m)		x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds	(m)	rad	(m)	(m)	rad	
0.00	101	0.00	0.000	1.660	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	101	0.50	0.000	1.702	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	0.502	0.00	
0.50	102	0.00	0.000	1.702	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.502	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.743	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	1.003	0.00	
1.30	102	0.80	0.000	1.768	0.000	0.083	0.301	0.001	99.9	1.304	0.00	
1.30	103	0.00	0.000	1.768	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	1.304	0.00	
2.20	103	0.90	0.000	1.841	0.000	0.081	0.903	0.002	99.9	2.207	0.00	
2.20	104	0.00	0.000	1.841	0.000	0.081	0.000	0.000	99.9	2.207	0.00	
3.10	104	0.90	0.000	1.913	0.000	0.078	0.903	0.002	99.9	3.110	0.00	
3.10	105	0.00	0.000	1.913	0.000	0.078	0.000	0.000	99.9	3.110	0.00	
4.00	105	0.90	0.000	1.982	0.000	0.075	0.903	0.003	99.9	4.013	0.01	
4.00	106	0.00	0.000	1.982	0.000	0.075	0.000	0.000	99.9	4.013	0.01	
5.00	106	1.00	0.006	2.058	0.012	0.076	1.003	0.012	95.7	5.016	0.02	
5.00	107	0.00	0.006	2.058	0.012	0.076	0.000	0.000	95.7	5.016	0.02	
6.00	107	1.00	0.023	2.134	0.021	0.075	1.003	0.009	99.9	6.019	0.03	
6.00	108	0.00	0.023	2.134	0.021	0.075	0.000	0.000	99.9	6.019	0.03	
7.00	108	1.00	0.047	2.208	0.027	0.072	1.003	0.007	99.9	7.022	0.04	
7.00	109	0.00	0.047	2.208	0.027	0.072	0.000	0.000	99.9	7.022	0.04	
8.00	109	1.00	0.077	2.277	0.031	0.067	1.003	0.006	99.9	8.025	0.04	
8.00	110	0.00	0.077	2.277	0.031	0.067	0.000	0.000	99.9	8.025	0.04	
9.00	110	1.00	0.108	2.341	0.032	0.059	1.002	0.007	99.9	9.027	0.05	
9.00	111	0.00	0.108	2.341	0.032	0.059	0.000	0.000	99.9	9.027	0.05	
10.00	111	1.00	0.139	2.395	0.029	0.050	1.002	0.010	90.3	10.03	0.06	
10.00	112	0.00	0.139	2.395	0.029	0.050	0.000	0.000	90.3	10.03	0.06	
11.00	112	1.00	0.166	2.440	0.024	0.038	1.001	0.013	70.9	11.03	0.07	
11.00	113	0.00	0.166	2.440	0.024	0.038	0.000	0.000	70.9	11.03	0.07	
12.00	113	1.00	0.187	2.471	0.017	0.025	1.001	0.016	57.7	12.03	0.09	
12.00	114	0.00	0.187	2.471	0.017	0.025	0.000	0.000	57.7	12.03	0.09	
13.00	114	1.00	0.199	2.488	0.006	0.009	1.000	0.019	48.4	13.03	0.11	
13.00	115	0.00	0.199	2.488	0.006	0.009	0.000	0.000	48.4	13.03	0.11	
13.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.011	90.2	13.53	0.12	
14.00	115	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	99.9	14.03	0.12	
14.00	116	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.03	0.12	
15.00	116	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
15.00	117	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
16.00	117	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.03	0.12	
16.00	118	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.03	0.12	

17.00	118	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.03	0.12
17.00	119	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.03	0.12
18.00	119	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.00	120	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	90.5	18.53	0.12
19.00	120	1.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.500	0.011	48.6	19.03	0.13
19.00	121	0.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.000	0.000	48.6	19.03	0.13
20.00	121	1.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	1.000	0.019	57.8	20.03	0.15
20.00	122	0.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	0.000	0.000	57.8	20.03	0.15
21.00	122	1.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	1.001	0.016	71.0	21.03	0.16
21.00	123	0.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	0.000	0.000	71.0	21.03	0.16
22.00	123	1.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	1.001	0.013	90.5	22.03	0.18
22.00	124	0.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	0.000	0.000	90.5	22.03	0.18
23.00	124	1.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	1.002	0.010	99.9	23.04	0.19
23.00	125	0.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	0.000	0.000	99.9	23.04	0.19
24.00	125	1.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	1.002	0.007	99.9	24.04	0.19
24.00	126	0.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	0.000	0.000	99.9	24.04	0.19
25.00	126	1.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	1.003	0.006	99.9	25.04	0.20
25.00	127	0.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	0.000	0.000	99.9	25.04	0.20
26.00	127	1.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	1.003	0.007	99.9	26.04	0.21
26.00	128	0.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	0.000	0.000	99.9	26.04	0.21
27.00	128	1.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	1.003	0.009	95.9	27.05	0.22
27.00	129	0.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	0.000	0.000	95.9	27.05	0.22
28.00	129	1.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	1.003	0.012	99.9	28.05	0.23
28.00	130	0.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	0.000	0.000	99.9	28.05	0.23
28.90	130	0.90	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.903	0.003	99.9	28.95	0.23
28.90	131	0.00	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.000	0.000	99.9	28.95	0.23
29.80	131	0.90	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.903	0.002	99.9	29.86	0.23
29.80	132	0.00	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.000	0.000	99.9	29.86	0.23
30.70	132	0.90	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.903	0.002	99.9	30.76	0.23
30.70	133	0.00	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	30.76	0.23
31.00		0.30	0.000	1.743	0.000	-0.083	0.301	0.001	99.9	31.06	0.23
31.50	133	0.80	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	31.56	0.23
31.50	134	0.00	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	31.56	0.23
32.00	134	0.50	0.000	1.660	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	32.06	0.23

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length o.influence: 32.005 m

Sum of angle : 13.462 Grad

Real tendon Length: 32.063 m

Smallest radius : 45.864 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:15

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	101	0.00	0.000	2.080	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	101	0.50	0.000	2.101	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	0.500	0.00	
0.50	102	0.00	0.000	2.101	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.500	0.00	
1.00		0.50	0.000	2.122	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	1.001	0.00	
1.30	102	0.80	0.000	2.134	0.000	0.041	0.300	0.000	99.9	1.301	0.00	
1.30	103	0.00	0.000	2.134	0.000	0.041	0.000	0.000	99.9	1.301	0.00	
2.20	103	0.90	0.000	2.171	0.000	0.040	0.901	0.001	99.9	2.202	0.00	
2.20	104	0.00	0.000	2.171	0.000	0.040	0.000	0.000	99.9	2.202	0.00	
3.10	104	0.90	0.000	2.207	0.000	0.039	0.901	0.001	99.9	3.103	0.00	
3.10	105	0.00	0.000	2.207	0.000	0.039	0.000	0.000	99.9	3.103	0.00	
4.00	105	0.90	0.000	2.241	0.000	0.037	0.901	0.002	99.9	4.003	0.00	
4.00	106	0.00	0.000	2.241	0.000	0.037	0.000	0.000	99.9	4.003	0.00	
5.00	106	1.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	1.001	0.013	86.7	5.004	0.02	
5.00	107	0.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	0.000	0.000	86.7	5.004	0.02	
6.00	107	1.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	1.001	0.010	99.9	6.005	0.03	
6.00	108	0.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	0.000	0.000	99.9	6.005	0.03	
7.00	108	1.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	1.001	0.007	99.9	7.006	0.03	
7.00	109	0.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	0.000	0.000	99.9	7.006	0.03	
8.00	109	1.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	1.001	0.004	99.9	8.007	0.04	
8.00	110	0.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	0.000	0.000	99.9	8.007	0.04	
9.00	110	1.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	1.001	0.004	99.9	9.008	0.04	
9.00	111	0.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	0.000	0.000	99.9	9.008	0.04	
10.00	111	1.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	1.001	0.006	99.9	10.01	0.05	
10.00	112	0.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	0.000	0.000	99.9	10.01	0.05	
11.00	112	1.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	1.001	0.009	89.9	11.01	0.06	
11.00	113	0.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	0.000	0.000	89.9	11.01	0.06	
12.00	113	1.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	1.000	0.013	68.9	12.01	0.07	
12.00	114	0.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	0.000	0.000	68.9	12.01	0.07	
13.00	114	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.016	99.9	13.01	0.09	
13.00	115	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	13.01	0.09	
14.00	115	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
14.00	116	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
15.00	116	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
15.00	117	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
16.00	117	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
16.00	118	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
17.00	118	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.01	0.09	

17.00	119	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.01	0.09
18.00	119	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.01	0.09
18.00	120	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.01	0.09
19.00	120	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	19.01	0.09
19.00	121	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	19.01	0.09
20.00	121	1.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	1.000	0.016	69.1	20.01	0.10
20.00	122	0.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	0.000	0.000	69.1	20.01	0.10
21.00	122	1.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	1.000	0.013	90.1	21.01	0.12
21.00	123	0.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	0.000	0.000	90.1	21.01	0.12
22.00	123	1.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	1.001	0.009	99.9	22.01	0.13
22.00	124	0.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	0.000	0.000	99.9	22.01	0.13
23.00	124	1.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	1.001	0.006	99.9	23.01	0.13
23.00	125	0.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	0.000	0.000	99.9	23.01	0.13
24.00	125	1.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	1.001	0.004	99.9	24.01	0.14
24.00	126	0.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	0.000	0.000	99.9	24.01	0.14
25.00	126	1.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	1.001	0.004	99.9	25.01	0.14
25.00	127	0.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	0.000	0.000	99.9	25.01	0.14
26.00	127	1.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	1.001	0.007	99.9	26.01	0.15
26.00	128	0.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	0.000	0.000	99.9	26.01	0.15
27.00	128	1.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	1.001	0.010	87.0	27.02	0.16
27.00	129	0.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	0.000	0.000	87.0	27.02	0.16
28.00	129	1.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	1.001	0.013	99.9	28.02	0.17
28.00	130	0.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	0.000	0.000	99.9	28.02	0.17
28.90	130	0.90	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.901	0.002	99.9	28.92	0.17
28.90	131	0.00	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.000	0.000	99.9	28.92	0.17
29.80	131	0.90	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.901	0.001	99.9	29.82	0.17
29.80	132	0.00	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.000	0.000	99.9	29.82	0.17
30.70	132	0.90	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.901	0.001	99.9	30.72	0.17
30.70	133	0.00	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.000	0.000	99.9	30.72	0.17
31.00		0.30	0.000	2.122	0.000	-0.042	0.300	0.000	99.9	31.02	0.18
31.50	133	0.80	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	31.52	0.18
31.50	134	0.00	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.000	0.000	99.9	31.52	0.18
32.00	134	0.50	0.000	2.080	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	32.02	0.18

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.175 Rad

Length o.influence: 32.005 m

Sum of angle : 10.039 Grad

Real tendon Length: 32.020 m

Smallest radius : 57.873 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:21

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	301	0.00	0.000	0.400	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	301	0.50	0.000	0.487	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	302	0.00	0.000	0.487	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.573	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	1.015	0.00	
1.30	302	0.80	0.000	0.625	0.000	0.173	0.304	0.001	99.9	1.319	0.00	
1.30	303	0.00	0.000	0.625	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	1.319	0.00	
2.20	303	0.90	0.000	0.780	0.000	0.170	0.913	0.002	99.9	2.233	0.00	
2.20	304	0.00	0.000	0.780	0.000	0.170	0.000	0.000	99.9	2.233	0.00	
3.10	304	0.90	0.000	0.932	0.000	0.167	0.913	0.003	99.9	3.145	0.01	
3.10	305	0.00	0.000	0.932	0.000	0.167	0.000	0.000	99.9	3.145	0.01	
4.00	305	0.90	0.000	1.080	0.000	0.163	0.912	0.004	99.9	4.057	0.01	
4.00	306	0.00	0.000	1.080	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	4.057	0.01	
5.00	306	1.00	0.000	1.239	0.000	0.156	1.013	0.006	99.9	5.070	0.02	
5.00	307	0.00	0.000	1.239	0.000	0.156	0.000	0.000	99.9	5.070	0.02	
6.00	307	1.00	0.000	1.392	0.000	0.149	1.012	0.007	99.9	6.082	0.02	
6.00	308	0.00	0.000	1.392	0.000	0.149	0.000	0.000	99.9	6.082	0.02	
7.00	308	1.00	0.000	1.537	0.000	0.140	1.010	0.009	99.9	7.092	0.03	
7.00	309	0.00	0.000	1.537	0.000	0.140	0.000	0.000	99.9	7.092	0.03	
8.00	309	1.00	0.000	1.672	0.000	0.130	1.009	0.010	95.1	8.101	0.04	
8.00	310	0.00	0.000	1.672	0.000	0.130	0.000	0.000	95.1	8.101	0.04	
9.00	310	1.00	0.000	1.796	0.000	0.118	1.008	0.011	84.5	9.109	0.05	
9.00	311	0.00	0.000	1.796	0.000	0.118	0.000	0.000	84.5	9.109	0.05	
10.00	311	1.00	0.000	1.908	0.000	0.106	1.006	0.013	64.5	10.12	0.07	
10.00	312	0.00	0.000	1.908	0.000	0.106	0.000	0.000	64.5	10.12	0.07	
11.00	312	1.00	0.007	2.007	0.014	0.091	1.005	0.020	54.5	11.12	0.09	
11.00	313	0.00	0.007	2.007	0.014	0.091	0.000	0.000	54.5	11.12	0.09	
12.00	313	1.00	0.026	2.091	0.022	0.076	1.004	0.018	58.9	12.12	0.10	
12.00	314	0.00	0.026	2.091	0.022	0.076	0.000	0.000	58.9	12.12	0.10	
13.00	314	1.00	0.050	2.158	0.025	0.059	1.003	0.017	57.2	13.13	0.12	
13.00	315	0.00	0.050	2.158	0.025	0.059	0.000	0.000	57.2	13.13	0.12	
14.00	315	1.00	0.074	2.208	0.022	0.041	1.002	0.018	50.7	14.13	0.14	
14.00	316	0.00	0.074	2.208	0.022	0.041	0.000	0.000	50.7	14.13	0.14	
15.00	316	1.00	0.093	2.239	0.014	0.021	1.001	0.021	43.1	15.13	0.16	
15.00	317	0.00	0.093	2.239	0.014	0.021	0.000	0.000	43.1	15.13	0.16	
16.00	317	1.00	0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.025	36.8	16.13	0.19	
16.00	318	0.00	0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	36.8	16.13	0.19	
17.00	318	1.00	0.093	2.239	-0.014	0.021	1.000	0.025	43.1	17.13	0.21	

17.00	319	0.00	0.093	2.239	-0.014	-0.021	0.000	0.000	43.1	17.13	0.21
18.00	319	1.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	1.001	0.021	50.8	18.13	0.23
18.00	320	0.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	0.000	0.000	50.8	18.13	0.23
19.00	320	1.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	1.002	0.019	57.2	19.13	0.25
19.00	321	0.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	0.000	0.000	57.2	19.13	0.25
20.00	321	1.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	1.003	0.017	58.8	20.13	0.27
20.00	322	0.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	0.000	0.000	58.8	20.13	0.27
21.00	322	1.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	1.004	0.018	54.4	21.14	0.29
21.00	323	0.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	0.000	0.000	54.4	21.14	0.29
22.00	323	1.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	1.005	0.020	64.5	22.14	0.31
22.00	324	0.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	0.000	0.000	64.5	22.14	0.31
23.00	324	1.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	1.006	0.013	84.7	23.15	0.32
23.00	325	0.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	0.000	0.000	84.7	23.15	0.32
24.00	325	1.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	1.008	0.011	95.4	24.16	0.33
24.00	326	0.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	0.000	0.000	95.4	24.16	0.33
25.00	326	1.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	1.009	0.010	99.9	25.17	0.34
25.00	327	0.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	0.000	0.000	99.9	25.17	0.34
26.00	327	1.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	1.010	0.009	99.9	26.18	0.35
26.00	328	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	0.000	0.000	99.9	26.18	0.35
27.00	328	1.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	1.012	0.007	99.9	27.19	0.36
27.00	329	0.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	0.000	0.000	99.9	27.19	0.36
28.00	329	1.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	1.013	0.006	99.9	28.20	0.36
28.00	330	0.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	0.000	0.000	99.9	28.20	0.36
28.90	330	0.90	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.912	0.004	99.9	29.11	0.37
28.90	331	0.00	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.000	0.000	99.9	29.11	0.37
29.80	331	0.90	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.913	0.003	99.9	30.02	0.37
29.80	332	0.00	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.000	0.000	99.9	30.02	0.37
30.70	332	0.90	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.913	0.002	99.9	30.94	0.37
30.70	333	0.00	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	30.94	0.37
31.00		0.30	0.000	0.573	0.000	-0.173	0.304	0.001	99.9	31.24	0.37
31.50	333	0.80	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	31.75	0.37
31.50	334	0.00	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	31.75	0.37
32.00	334	0.50	0.000	0.400	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	32.26	0.37

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.372 Rad

Length of influence: 32.002 m

Sum of angle : 21.306 Grad

Real tendon Length: 32.257 m

Smallest radius : 36.803 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:22

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	301	0.00	0.000	0.820	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	301	0.50	0.000	0.902	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	302	0.00	0.000	0.902	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.984	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	1.013	0.00	
1.30	302	0.80	0.000	1.033	0.000	0.163	0.304	0.001	99.9	1.317	0.00	
1.30	303	0.00	0.000	1.033	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	1.317	0.00	
2.20	303	0.90	0.000	1.179	0.000	0.160	0.912	0.003	99.9	2.229	0.00	
2.20	304	0.00	0.000	1.179	0.000	0.160	0.000	0.000	99.9	2.229	0.00	
3.10	304	0.90	0.000	1.320	0.000	0.155	0.911	0.005	99.9	3.140	0.01	
3.10	305	0.00	0.000	1.320	0.000	0.155	0.000	0.000	99.9	3.140	0.01	
4.00	305	0.90	0.000	1.457	0.000	0.148	0.910	0.007	99.9	4.050	0.02	
4.00	306	0.00	0.000	1.457	0.000	0.148	0.000	0.000	99.9	4.050	0.02	
5.00	306	1.00	0.000	1.600	0.000	0.139	1.010	0.009	99.7	5.061	0.03	
5.00	307	0.00	0.000	1.600	0.000	0.139	0.000	0.000	99.7	5.061	0.03	
6.00	307	1.00	0.000	1.733	0.000	0.127	1.009	0.011	83.4	6.069	0.04	
6.00	308	0.00	0.000	1.733	0.000	0.127	0.000	0.000	83.4	6.069	0.04	
7.00	308	1.00	0.000	1.854	0.000	0.114	1.007	0.013	71.5	7.077	0.05	
7.00	309	0.00	0.000	1.854	0.000	0.114	0.000	0.000	71.5	7.077	0.05	
8.00	309	1.00	0.000	1.961	0.000	0.099	1.006	0.015	62.5	8.082	0.06	
8.00	310	0.00	0.000	1.961	0.000	0.099	0.000	0.000	62.5	8.082	0.06	
9.00	310	1.00	0.000	2.051	0.000	0.082	1.004	0.017	55.4	9.087	0.08	
9.00	311	0.00	0.000	2.051	0.000	0.082	0.000	0.000	55.4	9.087	0.08	
10.00	311	1.00	0.000	2.123	0.000	0.062	1.003	0.019	30.1	10.09	0.10	
10.00	312	0.00	0.000	2.123	0.000	0.062	0.000	0.000	30.1	10.09	0.10	
11.00	312	1.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	1.002	0.045	38.7	11.09	0.15	
11.00	313	0.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	0.000	0.000	38.7	11.09	0.15	
12.00	313	1.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	1.002	0.024	27.9	12.09	0.17	
12.00	314	0.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	0.000	0.000	27.9	12.09	0.17	
13.00	314	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.001	0.057	26.1	13.09	0.23	
13.00	315	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.1	13.09	0.23	
14.00	315	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
14.00	316	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
15.00	316	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
15.00	317	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
16.00	317	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
16.00	318	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
17.00	318	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.09	0.23	

17.00	319	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.09	0.23
18.00	319	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.09	0.23
18.00	320	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.09	0.23
19.00	320	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	26.3	19.09	0.23
19.00	321	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.3	19.09	0.23
20.00	321	1.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	1.001	0.057	28.0	20.09	0.28
20.00	322	0.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	0.000	0.000	28.0	20.09	0.28
21.00	322	1.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	1.002	0.024	38.8	21.10	0.31
21.00	323	0.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	0.000	0.000	38.8	21.10	0.31
22.00	323	1.00	0.000	2.123	0.000	-0.062	1.002	0.045	30.2	22.10	0.35
22.00	324	0.00	0.000	2.123	0.000	-0.063	0.000	0.000	30.2	22.10	0.35
23.00	324	1.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	1.003	0.019	55.6	23.10	0.37
23.00	325	0.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	0.000	0.000	55.6	23.10	0.37
24.00	325	1.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	1.004	0.017	62.6	24.11	0.39
24.00	326	0.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	0.000	0.000	62.6	24.11	0.39
25.00	326	1.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	1.006	0.015	71.7	25.11	0.40
25.00	327	0.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	0.000	0.000	71.7	25.11	0.40
26.00	327	1.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	1.007	0.013	83.6	26.12	0.42
26.00	328	0.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	0.000	0.000	83.6	26.12	0.42
27.00	328	1.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	1.009	0.011	99.9	27.13	0.43
27.00	329	0.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	0.000	0.000	99.9	27.13	0.43
28.00	329	1.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	1.010	0.009	99.9	28.14	0.44
28.00	330	0.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	0.000	0.000	99.9	28.14	0.44
28.90	330	0.90	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.910	0.007	99.9	29.05	0.44
28.90	331	0.00	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.000	0.000	99.9	29.05	0.44
29.80	331	0.90	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.911	0.005	99.9	29.96	0.45
29.80	332	0.00	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.000	0.000	99.9	29.96	0.45
30.70	332	0.90	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.912	0.003	99.9	30.87	0.45
30.70	333	0.00	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.000	0.000	99.9	30.87	0.45
31.00		0.30	0.000	0.984	0.000	-0.164	0.304	0.001	99.9	31.18	0.45
31.50	333	0.80	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	31.68	0.45
31.50	334	0.00	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.000	0.000	99.9	31.68	0.45
32.00	334	0.50	0.000	0.820	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	32.19	0.45

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.453 Rad

Length of influence: 32.004 m

Sum of angle : 25.975 Grad

Real tendon Length: 32.189 m

Smallest radius : 14.174 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:23

(referring to local cross Section)

Station	beam	Section	coordinates			inclination		arc	angl	R	sarc	sang
(m)		x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds	(m)	rad	(m)	(m)	rad	
0.00	301	0.00	0.000	1.240	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	301	0.50	0.000	1.299	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	0.503	0.00	
0.50	302	0.00	0.000	1.299	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.503	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.357	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	1.007	0.00	
1.30	302	0.80	0.000	1.392	0.000	0.117	0.302	0.000	99.9	1.309	0.00	
1.30	303	0.00	0.000	1.392	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	1.309	0.00	
2.20	303	0.90	0.000	1.498	0.000	0.118	0.906	0.000	99.9	2.215	0.00	
2.20	304	0.00	0.000	1.498	0.000	0.118	0.000	0.000	99.9	2.215	0.00	
3.10	304	0.90	0.000	1.603	0.000	0.117	0.906	0.001	99.9	3.121	0.00	
3.10	305	0.00	0.000	1.603	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	3.121	0.00	
4.00	305	0.90	0.000	1.708	0.000	0.115	0.906	0.002	99.9	4.027	0.00	
4.00	306	0.00	0.000	1.708	0.000	0.115	0.000	0.000	99.9	4.027	0.00	
5.00	306	1.00	0.000	1.821	0.000	0.111	1.006	0.004	99.9	5.034	0.01	
5.00	307	0.00	0.000	1.821	0.000	0.111	0.000	0.000	99.9	5.034	0.01	
6.00	307	1.00	0.000	1.929	0.000	0.106	1.006	0.005	99.9	6.039	0.01	
6.00	308	0.00	0.000	1.929	0.000	0.106	0.000	0.000	99.9	6.039	0.01	
7.00	308	1.00	0.000	2.032	0.000	0.100	1.005	0.006	99.9	7.045	0.02	
7.00	309	0.00	0.000	2.032	0.000	0.100	0.000	0.000	99.9	7.045	0.02	
8.00	309	1.00	0.000	2.128	0.000	0.092	1.005	0.008	99.9	8.049	0.03	
8.00	310	0.00	0.000	2.128	0.000	0.092	0.000	0.000	99.9	8.049	0.03	
9.00	310	1.00	0.000	2.216	0.000	0.083	1.004	0.009	99.9	9.053	0.03	
9.00	311	0.00	0.000	2.216	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	9.053	0.03	
10.00	311	1.00	0.000	2.294	0.000	0.073	1.003	0.010	90.9	10.06	0.05	
10.00	312	0.00	0.000	2.294	0.000	0.073	0.000	0.000	90.9	10.06	0.05	
11.00	312	1.00	0.000	2.361	0.000	0.061	1.002	0.012	80.6	11.06	0.06	
11.00	313	0.00	0.000	2.361	0.000	0.061	0.000	0.000	80.6	11.06	0.06	
12.00	313	1.00	0.000	2.415	0.000	0.048	1.001	0.013	72.5	12.06	0.07	
12.00	314	0.00	0.000	2.415	0.000	0.048	0.000	0.000	72.5	12.06	0.07	
13.00	314	1.00	0.000	2.456	0.000	0.033	1.001	0.015	65.7	13.06	0.08	
13.00	315	0.00	0.000	2.456	0.000	0.033	0.000	0.000	65.7	13.06	0.08	
14.00	315	1.00	0.000	2.481	0.000	0.017	1.000	0.016	60.1	14.06	0.10	
14.00	316	0.00	0.000	2.481	0.000	0.017	0.000	0.000	60.1	14.06	0.10	
15.00	316	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.017	99.9	15.06	0.12	
15.00	317	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.06	0.12	
16.00	317	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
16.00	318	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
17.00	318	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.06	0.12	

17.00	319	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.06	0.12
18.00	319	1.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	1.000	0.017	60.3	18.06	0.13
18.00	320	0.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	0.000	0.000	60.3	18.06	0.13
19.00	320	1.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	1.000	0.016	65.8	19.06	0.15
19.00	321	0.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	0.000	0.000	65.8	19.06	0.15
20.00	321	1.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	1.001	0.014	72.6	20.06	0.17
20.00	322	0.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	0.000	0.000	72.6	20.06	0.17
21.00	322	1.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	1.001	0.013	80.7	21.06	0.18
21.00	323	0.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	0.000	0.000	80.7	21.06	0.18
22.00	323	1.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	1.002	0.012	91.0	22.07	0.19
22.00	324	0.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	0.000	0.000	91.0	22.07	0.19
23.00	324	1.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	1.003	0.010	99.9	23.07	0.20
23.00	325	0.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	23.07	0.20
24.00	325	1.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	1.004	0.009	99.9	24.07	0.21
24.00	326	0.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	0.000	0.000	99.9	24.07	0.21
25.00	326	1.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	1.005	0.008	99.9	25.08	0.22
25.00	327	0.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	0.000	0.000	99.9	25.08	0.22
26.00	327	1.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	1.005	0.006	99.9	26.08	0.22
26.00	328	0.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	0.000	0.000	99.9	26.08	0.22
27.00	328	1.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	1.006	0.005	99.9	27.09	0.23
27.00	329	0.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	0.000	0.000	99.9	27.09	0.23
28.00	329	1.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	1.006	0.004	99.9	28.10	0.23
28.00	330	0.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	0.000	0.000	99.9	28.10	0.23
28.90	330	0.90	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.906	0.002	99.9	29.00	0.23
28.90	331	0.00	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	29.00	0.23
29.80	331	0.90	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.906	0.001	99.9	29.91	0.23
29.80	332	0.00	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.000	0.000	99.9	29.91	0.23
30.70	332	0.90	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.906	0.000	99.9	30.81	0.23
30.70	333	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	30.81	0.23
31.00		0.30	0.000	1.357	0.000	-0.117	0.302	0.000	99.9	31.12	0.24
31.50	333	0.80	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	31.62	0.24
31.50	334	0.00	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	31.62	0.24
32.00	334	0.50	0.000	1.240	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	32.12	0.24

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length of influence: 32.000 m

Sum of angle : 13.473 Grad

Real tendon Length: 32.122 m

Smallest radius : 56.338 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:24

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	301	0.00	0.000	1.660	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	301	0.50	0.000	1.702	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	0.502	0.00	
0.50	302	0.00	0.000	1.702	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.502	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.743	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	1.003	0.00	
1.30	302	0.80	0.000	1.768	0.000	0.083	0.301	0.001	99.9	1.304	0.00	
1.30	303	0.00	0.000	1.768	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	1.304	0.00	
2.20	303	0.90	0.000	1.841	0.000	0.081	0.903	0.002	99.9	2.207	0.00	
2.20	304	0.00	0.000	1.841	0.000	0.081	0.000	0.000	99.9	2.207	0.00	
3.10	304	0.90	0.000	1.913	0.000	0.078	0.903	0.002	99.9	3.110	0.00	
3.10	305	0.00	0.000	1.913	0.000	0.078	0.000	0.000	99.9	3.110	0.00	
4.00	305	0.90	0.000	1.982	0.000	0.075	0.903	0.003	99.9	4.013	0.01	
4.00	306	0.00	0.000	1.982	0.000	0.075	0.000	0.000	99.9	4.013	0.01	
5.00	306	1.00	0.006	2.058	0.012	0.076	1.003	0.012	95.8	5.016	0.02	
5.00	307	0.00	0.006	2.058	0.012	0.076	0.000	0.000	95.8	5.016	0.02	
6.00	307	1.00	0.023	2.134	0.021	0.075	1.003	0.009	99.9	6.019	0.03	
6.00	308	0.00	0.023	2.134	0.021	0.075	0.000	0.000	99.9	6.019	0.03	
7.00	308	1.00	0.047	2.208	0.027	0.072	1.003	0.007	99.9	7.022	0.04	
7.00	309	0.00	0.047	2.208	0.027	0.072	0.000	0.000	99.9	7.022	0.04	
8.00	309	1.00	0.077	2.277	0.031	0.067	1.003	0.006	99.9	8.025	0.04	
8.00	310	0.00	0.077	2.277	0.031	0.067	0.000	0.000	99.9	8.025	0.04	
9.00	310	1.00	0.108	2.341	0.032	0.059	1.002	0.007	99.9	9.027	0.05	
9.00	311	0.00	0.108	2.341	0.032	0.059	0.000	0.000	99.9	9.027	0.05	
10.00	311	1.00	0.139	2.395	0.029	0.050	1.002	0.010	90.4	10.03	0.06	
10.00	312	0.00	0.139	2.395	0.029	0.050	0.000	0.000	90.4	10.03	0.06	
11.00	312	1.00	0.166	2.440	0.024	0.038	1.001	0.013	70.9	11.03	0.07	
11.00	313	0.00	0.166	2.440	0.024	0.038	0.000	0.000	70.9	11.03	0.07	
12.00	313	1.00	0.187	2.471	0.017	0.025	1.001	0.016	57.7	12.03	0.09	
12.00	314	0.00	0.187	2.471	0.017	0.025	0.000	0.000	57.7	12.03	0.09	
13.00	314	1.00	0.199	2.488	0.006	0.009	1.000	0.019	48.4	13.03	0.11	
13.00	315	0.00	0.199	2.488	0.006	0.009	0.000	0.000	48.4	13.03	0.11	
13.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.011	90.2	13.53	0.12	
14.00	315	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	99.9	14.03	0.12	
14.00	316	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.03	0.12	
15.00	316	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
15.00	317	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
16.00	317	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.03	0.12	
16.00	318	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.03	0.12	

17.00	318	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.03	0.12
17.00	319	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.03	0.12
18.00	319	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.00	320	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	90.5	18.53	0.12
19.00	320	1.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.500	0.011	48.6	19.03	0.13
19.00	321	0.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.000	0.000	48.6	19.03	0.13
20.00	321	1.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	1.000	0.019	57.8	20.03	0.15
20.00	322	0.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	0.000	0.000	57.8	20.03	0.15
21.00	322	1.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	1.001	0.016	71.0	21.03	0.16
21.00	323	0.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	0.000	0.000	71.0	21.03	0.16
22.00	323	1.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	1.001	0.013	90.5	22.03	0.18
22.00	324	0.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	0.000	0.000	90.5	22.03	0.18
23.00	324	1.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	1.002	0.010	99.9	23.04	0.19
23.00	325	0.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	0.000	0.000	99.9	23.04	0.19
24.00	325	1.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	1.002	0.007	99.9	24.04	0.19
24.00	326	0.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	0.000	0.000	99.9	24.04	0.19
25.00	326	1.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	1.003	0.006	99.9	25.04	0.20
25.00	327	0.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	0.000	0.000	99.9	25.04	0.20
26.00	327	1.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	1.003	0.007	99.9	26.04	0.21
26.00	328	0.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	0.000	0.000	99.9	26.04	0.21
27.00	328	1.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	1.003	0.009	95.9	27.05	0.22
27.00	329	0.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	0.000	0.000	95.9	27.05	0.22
28.00	329	1.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	1.003	0.012	99.9	28.05	0.23
28.00	330	0.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	0.000	0.000	99.9	28.05	0.23
28.90	330	0.90	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.903	0.003	99.9	28.95	0.23
28.90	331	0.00	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.000	0.000	99.9	28.95	0.23
29.80	331	0.90	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.903	0.002	99.9	29.86	0.23
29.80	332	0.00	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.000	0.000	99.9	29.86	0.23
30.70	332	0.90	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.903	0.002	99.9	30.76	0.23
30.70	333	0.00	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	30.76	0.23
31.00		0.30	0.000	1.743	0.000	-0.083	0.301	0.001	99.9	31.06	0.23
31.50	333	0.80	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	31.56	0.23
31.50	334	0.00	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	31.56	0.23
32.00	334	0.50	0.000	1.660	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	32.06	0.23

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length of influence: 32.005 m

Sum of angle : 13.462 Grad

Real tendon Length: 32.063 m

Smallest radius : 45.870 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:25

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	301	0.00	0.000	2.080	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	301	0.50	0.000	2.101	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	0.500	0.00	
0.50	302	0.00	0.000	2.101	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.500	0.00	
1.00		0.50	0.000	2.122	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	1.001	0.00	
1.30	302	0.80	0.000	2.134	0.000	0.041	0.300	0.000	99.9	1.301	0.00	
1.30	303	0.00	0.000	2.134	0.000	0.041	0.000	0.000	99.9	1.301	0.00	
2.20	303	0.90	0.000	2.171	0.000	0.040	0.901	0.001	99.9	2.202	0.00	
2.20	304	0.00	0.000	2.171	0.000	0.040	0.000	0.000	99.9	2.202	0.00	
3.10	304	0.90	0.000	2.207	0.000	0.039	0.901	0.001	99.9	3.103	0.00	
3.10	305	0.00	0.000	2.207	0.000	0.039	0.000	0.000	99.9	3.103	0.00	
4.00	305	0.90	0.000	2.241	0.000	0.037	0.901	0.002	99.9	4.003	0.00	
4.00	306	0.00	0.000	2.241	0.000	0.037	0.000	0.000	99.9	4.003	0.00	
5.00	306	1.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	1.001	0.013	86.7	5.004	0.02	
5.00	307	0.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	0.000	0.000	86.7	5.004	0.02	
6.00	307	1.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	1.001	0.010	99.9	6.005	0.03	
6.00	308	0.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	0.000	0.000	99.9	6.005	0.03	
7.00	308	1.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	1.001	0.007	99.9	7.006	0.03	
7.00	309	0.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	0.000	0.000	99.9	7.006	0.03	
8.00	309	1.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	1.001	0.004	99.9	8.007	0.04	
8.00	310	0.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	0.000	0.000	99.9	8.007	0.04	
9.00	310	1.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	1.001	0.004	99.9	9.008	0.04	
9.00	311	0.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	0.000	0.000	99.9	9.008	0.04	
10.00	311	1.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	1.001	0.006	99.9	10.01	0.05	
10.00	312	0.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	0.000	0.000	99.9	10.01	0.05	
11.00	312	1.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	1.001	0.009	89.9	11.01	0.06	
11.00	313	0.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	0.000	0.000	89.9	11.01	0.06	
12.00	313	1.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	1.000	0.013	68.8	12.01	0.07	
12.00	314	0.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	0.000	0.000	68.8	12.01	0.07	
13.00	314	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.016	99.9	13.01	0.09	
13.00	315	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	13.01	0.09	
14.00	315	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
14.00	316	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
15.00	316	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
15.00	317	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
16.00	317	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
16.00	318	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
17.00	318	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.01	0.09	

17.00	319	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.01	0.09
18.00	319	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.01	0.09
18.00	320	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.01	0.09
19.00	320	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	19.01	0.09
19.00	321	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	19.01	0.09
20.00	321	1.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	1.000	0.016	69.1	20.01	0.10
20.00	322	0.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	0.000	0.000	69.1	20.01	0.10
21.00	322	1.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	1.000	0.013	90.1	21.01	0.12
21.00	323	0.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	0.000	0.000	90.1	21.01	0.12
22.00	323	1.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	1.001	0.009	99.9	22.01	0.13
22.00	324	0.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	0.000	0.000	99.9	22.01	0.13
23.00	324	1.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	1.001	0.006	99.9	23.01	0.13
23.00	325	0.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	0.000	0.000	99.9	23.01	0.13
24.00	325	1.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	1.001	0.004	99.9	24.01	0.14
24.00	326	0.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	0.000	0.000	99.9	24.01	0.14
25.00	326	1.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	1.001	0.004	99.9	25.01	0.14
25.00	327	0.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	0.000	0.000	99.9	25.01	0.14
26.00	327	1.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	1.001	0.007	99.9	26.01	0.15
26.00	328	0.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	0.000	0.000	99.9	26.01	0.15
27.00	328	1.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	1.001	0.010	87.0	27.02	0.16
27.00	329	0.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	0.000	0.000	87.0	27.02	0.16
28.00	329	1.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	1.001	0.013	99.9	28.02	0.17
28.00	330	0.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	0.000	0.000	99.9	28.02	0.17
28.90	330	0.90	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.901	0.002	99.9	28.92	0.17
28.90	331	0.00	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.000	0.000	99.9	28.92	0.17
29.80	331	0.90	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.901	0.001	99.9	29.82	0.17
29.80	332	0.00	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.000	0.000	99.9	29.82	0.17
30.70	332	0.90	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.901	0.001	99.9	30.72	0.17
30.70	333	0.00	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.000	0.000	99.9	30.72	0.17
31.00		0.30	0.000	2.122	0.000	-0.042	0.300	0.000	99.9	31.02	0.18
31.50	333	0.80	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	31.52	0.18
31.50	334	0.00	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.000	0.000	99.9	31.52	0.18
32.00	334	0.50	0.000	2.080	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	32.02	0.18

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.175 Rad

Length of influence: 32.005 m

Sum of angle : 10.039 Grad

Real tendon Length: 32.020 m

Smallest radius : 57.897 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:31

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	501	0.00	0.000	0.400	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	501	0.50	0.000	0.487	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	502	0.00	0.000	0.487	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.573	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	1.015	0.00	
1.30	502	0.80	0.000	0.625	0.000	0.173	0.304	0.001	99.9	1.319	0.00	
1.30	503	0.00	0.000	0.625	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	1.319	0.00	
2.20	503	0.90	0.000	0.780	0.000	0.170	0.913	0.002	99.9	2.233	0.00	
2.20	504	0.00	0.000	0.780	0.000	0.170	0.000	0.000	99.9	2.233	0.00	
3.10	504	0.90	0.000	0.932	0.000	0.167	0.913	0.003	99.9	3.145	0.01	
3.10	505	0.00	0.000	0.932	0.000	0.167	0.000	0.000	99.9	3.145	0.01	
4.00	505	0.90	0.000	1.080	0.000	0.163	0.912	0.004	99.9	4.057	0.01	
4.00	506	0.00	0.000	1.080	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	4.057	0.01	
5.00	506	1.00	0.000	1.239	0.000	0.156	1.013	0.006	99.9	5.070	0.02	
5.00	507	0.00	0.000	1.239	0.000	0.156	0.000	0.000	99.9	5.070	0.02	
6.00	507	1.00	0.000	1.392	0.000	0.149	1.012	0.007	99.9	6.082	0.02	
6.00	508	0.00	0.000	1.392	0.000	0.149	0.000	0.000	99.9	6.082	0.02	
7.00	508	1.00	0.000	1.537	0.000	0.140	1.010	0.009	99.9	7.092	0.03	
7.00	509	0.00	0.000	1.537	0.000	0.140	0.000	0.000	99.9	7.092	0.03	
8.00	509	1.00	0.000	1.672	0.000	0.130	1.009	0.010	95.1	8.101	0.04	
8.00	510	0.00	0.000	1.672	0.000	0.130	0.000	0.000	95.1	8.101	0.04	
9.00	510	1.00	0.000	1.796	0.000	0.118	1.008	0.011	84.5	9.109	0.05	
9.00	511	0.00	0.000	1.796	0.000	0.118	0.000	0.000	84.5	9.109	0.05	
10.00	511	1.00	0.000	1.908	0.000	0.106	1.006	0.013	64.5	10.12	0.07	
10.00	512	0.00	0.000	1.908	0.000	0.106	0.000	0.000	64.5	10.12	0.07	
11.00	512	1.00	0.007	2.007	0.014	0.091	1.005	0.020	54.5	11.12	0.09	
11.00	513	0.00	0.007	2.007	0.014	0.091	0.000	0.000	54.5	11.12	0.09	
12.00	513	1.00	0.026	2.091	0.022	0.076	1.004	0.018	58.9	12.12	0.10	
12.00	514	0.00	0.026	2.091	0.022	0.076	0.000	0.000	58.9	12.12	0.10	
13.00	514	1.00	0.050	2.158	0.025	0.059	1.003	0.017	57.2	13.13	0.12	
13.00	515	0.00	0.050	2.158	0.025	0.059	0.000	0.000	57.2	13.13	0.12	
14.00	515	1.00	0.074	2.208	0.022	0.041	1.002	0.018	50.7	14.13	0.14	
14.00	516	0.00	0.074	2.208	0.022	0.041	0.000	0.000	50.7	14.13	0.14	
15.00	516	1.00	0.093	2.239	0.014	0.021	1.001	0.021	43.1	15.13	0.16	
15.00	517	0.00	0.093	2.239	0.014	0.021	0.000	0.000	43.1	15.13	0.16	
16.00	517	1.00	0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.025	36.8	16.13	0.19	
16.00	518	0.00	0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	36.8	16.13	0.19	
17.00	518	1.00	0.093	2.239	-0.014	-0.021	1.000	0.025	43.1	17.13	0.21	

17.00	519	0.00	0.093	2.239	-0.014	-0.021	0.000	0.000	43.1	17.13	0.21
18.00	519	1.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	1.001	0.021	50.8	18.13	0.23
18.00	520	0.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	0.000	0.000	50.8	18.13	0.23
19.00	520	1.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	1.002	0.019	57.2	19.13	0.25
19.00	521	0.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	0.000	0.000	57.2	19.13	0.25
20.00	521	1.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	1.003	0.017	58.8	20.13	0.27
20.00	522	0.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	0.000	0.000	58.8	20.13	0.27
21.00	522	1.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	1.004	0.018	54.4	21.14	0.29
21.00	523	0.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	0.000	0.000	54.4	21.14	0.29
22.00	523	1.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	1.005	0.020	64.5	22.14	0.31
22.00	524	0.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	0.000	0.000	64.5	22.14	0.31
23.00	524	1.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	1.006	0.013	84.7	23.15	0.32
23.00	525	0.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	0.000	0.000	84.7	23.15	0.32
24.00	525	1.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	1.008	0.011	95.4	24.16	0.33
24.00	526	0.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	0.000	0.000	95.4	24.16	0.33
25.00	526	1.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	1.009	0.010	99.9	25.17	0.34
25.00	527	0.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	0.000	0.000	99.9	25.17	0.34
26.00	527	1.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	1.010	0.009	99.9	26.18	0.35
26.00	528	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	0.000	0.000	99.9	26.18	0.35
27.00	528	1.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	1.012	0.007	99.9	27.19	0.36
27.00	529	0.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	0.000	0.000	99.9	27.19	0.36
28.00	529	1.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	1.013	0.006	99.9	28.20	0.36
28.00	530	0.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	0.000	0.000	99.9	28.20	0.36
28.90	530	0.90	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.912	0.004	99.9	29.11	0.37
28.90	531	0.00	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.000	0.000	99.9	29.11	0.37
29.80	531	0.90	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.913	0.003	99.9	30.02	0.37
29.80	532	0.00	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.000	0.000	99.9	30.02	0.37
30.70	532	0.90	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.913	0.002	99.9	30.94	0.37
30.70	533	0.00	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	30.94	0.37
31.00		0.30	0.000	0.573	0.000	-0.173	0.304	0.001	99.9	31.24	0.37
31.50	533	0.80	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	31.75	0.37
31.50	534	0.00	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	31.75	0.37
32.00	534	0.50	0.000	0.400	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	32.26	0.37

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.372 Rad

Length of influence: 32.002 m

Sum of angle : 21.306 Grad

Real tendon Length: 32.257 m

Smallest radius : 36.803 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:32

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	501	0.00	0.000	0.820	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	501	0.50	0.000	0.902	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	502	0.00	0.000	0.902	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.984	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	1.013	0.00	
1.30	502	0.80	0.000	1.033	0.000	0.163	0.304	0.001	99.9	1.317	0.00	
1.30	503	0.00	0.000	1.033	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	1.317	0.00	
2.20	503	0.90	0.000	1.179	0.000	0.160	0.912	0.003	99.9	2.229	0.00	
2.20	504	0.00	0.000	1.179	0.000	0.160	0.000	0.000	99.9	2.229	0.00	
3.10	504	0.90	0.000	1.320	0.000	0.155	0.911	0.005	99.9	3.140	0.01	
3.10	505	0.00	0.000	1.320	0.000	0.155	0.000	0.000	99.9	3.140	0.01	
4.00	505	0.90	0.000	1.457	0.000	0.148	0.910	0.007	99.9	4.050	0.02	
4.00	506	0.00	0.000	1.457	0.000	0.148	0.000	0.000	99.9	4.050	0.02	
5.00	506	1.00	0.000	1.600	0.000	0.139	1.010	0.009	99.7	5.061	0.03	
5.00	507	0.00	0.000	1.600	0.000	0.139	0.000	0.000	99.7	5.061	0.03	
6.00	507	1.00	0.000	1.733	0.000	0.127	1.009	0.011	83.4	6.069	0.04	
6.00	508	0.00	0.000	1.733	0.000	0.127	0.000	0.000	83.4	6.069	0.04	
7.00	508	1.00	0.000	1.854	0.000	0.114	1.007	0.013	71.5	7.077	0.05	
7.00	509	0.00	0.000	1.854	0.000	0.114	0.000	0.000	71.5	7.077	0.05	
8.00	509	1.00	0.000	1.961	0.000	0.099	1.006	0.015	62.5	8.082	0.06	
8.00	510	0.00	0.000	1.961	0.000	0.099	0.000	0.000	62.5	8.082	0.06	
9.00	510	1.00	0.000	2.051	0.000	0.082	1.004	0.017	55.4	9.087	0.08	
9.00	511	0.00	0.000	2.051	0.000	0.082	0.000	0.000	55.4	9.087	0.08	
10.00	511	1.00	0.000	2.123	0.000	0.062	1.003	0.019	30.1	10.09	0.10	
10.00	512	0.00	0.000	2.123	0.000	0.062	0.000	0.000	30.1	10.09	0.10	
11.00	512	1.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	1.002	0.045	38.7	11.09	0.15	
11.00	513	0.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	0.000	0.000	38.7	11.09	0.15	
12.00	513	1.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	1.002	0.024	27.9	12.09	0.17	
12.00	514	0.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	0.000	0.000	27.9	12.09	0.17	
13.00	514	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.001	0.057	26.1	13.09	0.23	
13.00	515	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.1	13.09	0.23	
14.00	515	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
14.00	516	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
15.00	516	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
15.00	517	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
16.00	517	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
16.00	518	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
17.00	518	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.09	0.23	

17.00	519	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.09	0.23
18.00	519	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.09	0.23
18.00	520	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.09	0.23
19.00	520	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	26.3	19.09	0.23
19.00	521	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.3	19.09	0.23
20.00	521	1.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	1.001	0.057	28.0	20.09	0.28
20.00	522	0.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	0.000	0.000	28.0	20.09	0.28
21.00	522	1.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	1.002	0.024	38.8	21.10	0.31
21.00	523	0.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	0.000	0.000	38.8	21.10	0.31
22.00	523	1.00	0.000	2.123	0.000	-0.062	1.002	0.045	30.2	22.10	0.35
22.00	524	0.00	0.000	2.123	0.000	-0.063	0.000	0.000	30.2	22.10	0.35
23.00	524	1.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	1.003	0.019	55.6	23.10	0.37
23.00	525	0.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	0.000	0.000	55.6	23.10	0.37
24.00	525	1.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	1.004	0.017	62.6	24.11	0.39
24.00	526	0.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	0.000	0.000	62.6	24.11	0.39
25.00	526	1.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	1.006	0.015	71.7	25.11	0.40
25.00	527	0.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	0.000	0.000	71.7	25.11	0.40
26.00	527	1.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	1.007	0.013	83.6	26.12	0.42
26.00	528	0.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	0.000	0.000	83.6	26.12	0.42
27.00	528	1.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	1.009	0.011	99.9	27.13	0.43
27.00	529	0.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	0.000	0.000	99.9	27.13	0.43
28.00	529	1.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	1.010	0.009	99.9	28.14	0.44
28.00	530	0.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	0.000	0.000	99.9	28.14	0.44
28.90	530	0.90	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.910	0.007	99.9	29.05	0.44
28.90	531	0.00	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.000	0.000	99.9	29.05	0.44
29.80	531	0.90	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.911	0.005	99.9	29.96	0.45
29.80	532	0.00	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.000	0.000	99.9	29.96	0.45
30.70	532	0.90	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.912	0.003	99.9	30.87	0.45
30.70	533	0.00	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.000	0.000	99.9	30.87	0.45
31.00		0.30	0.000	0.984	0.000	-0.164	0.304	0.001	99.9	31.18	0.45
31.50	533	0.80	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	31.68	0.45
31.50	534	0.00	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.000	0.000	99.9	31.68	0.45
32.00	534	0.50	0.000	0.820	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	32.19	0.45

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.453 Rad

Length of influence: 32.004 m

Sum of angle : 25.975 Grad

Real tendon Length: 32.189 m

Smallest radius : 14.174 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:33

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	501	0.00	0.000	1.240	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	501	0.50	0.000	1.299	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	0.503	0.00	
0.50	502	0.00	0.000	1.299	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.503	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.357	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	1.007	0.00	
1.30	502	0.80	0.000	1.392	0.000	0.117	0.302	0.000	99.9	1.309	0.00	
1.30	503	0.00	0.000	1.392	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	1.309	0.00	
2.20	503	0.90	0.000	1.498	0.000	0.118	0.906	0.000	99.9	2.215	0.00	
2.20	504	0.00	0.000	1.498	0.000	0.118	0.000	0.000	99.9	2.215	0.00	
3.10	504	0.90	0.000	1.603	0.000	0.117	0.906	0.001	99.9	3.121	0.00	
3.10	505	0.00	0.000	1.603	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	3.121	0.00	
4.00	505	0.90	0.000	1.708	0.000	0.115	0.906	0.002	99.9	4.027	0.00	
4.00	506	0.00	0.000	1.708	0.000	0.115	0.000	0.000	99.9	4.027	0.00	
5.00	506	1.00	0.000	1.821	0.000	0.111	1.006	0.004	99.9	5.034	0.01	
5.00	507	0.00	0.000	1.821	0.000	0.111	0.000	0.000	99.9	5.034	0.01	
6.00	507	1.00	0.000	1.929	0.000	0.106	1.006	0.005	99.9	6.039	0.01	
6.00	508	0.00	0.000	1.929	0.000	0.106	0.000	0.000	99.9	6.039	0.01	
7.00	508	1.00	0.000	2.032	0.000	0.100	1.005	0.006	99.9	7.045	0.02	
7.00	509	0.00	0.000	2.032	0.000	0.100	0.000	0.000	99.9	7.045	0.02	
8.00	509	1.00	0.000	2.128	0.000	0.092	1.005	0.008	99.9	8.049	0.03	
8.00	510	0.00	0.000	2.128	0.000	0.092	0.000	0.000	99.9	8.049	0.03	
9.00	510	1.00	0.000	2.216	0.000	0.083	1.004	0.009	99.9	9.053	0.03	
9.00	511	0.00	0.000	2.216	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	9.053	0.03	
10.00	511	1.00	0.000	2.294	0.000	0.073	1.003	0.010	90.9	10.06	0.05	
10.00	512	0.00	0.000	2.294	0.000	0.073	0.000	0.000	90.9	10.06	0.05	
11.00	512	1.00	0.000	2.361	0.000	0.061	1.002	0.012	80.6	11.06	0.06	
11.00	513	0.00	0.000	2.361	0.000	0.061	0.000	0.000	80.6	11.06	0.06	
12.00	513	1.00	0.000	2.415	0.000	0.048	1.001	0.013	72.5	12.06	0.07	
12.00	514	0.00	0.000	2.415	0.000	0.048	0.000	0.000	72.5	12.06	0.07	
13.00	514	1.00	0.000	2.456	0.000	0.033	1.001	0.015	65.7	13.06	0.08	
13.00	515	0.00	0.000	2.456	0.000	0.033	0.000	0.000	65.7	13.06	0.08	
14.00	515	1.00	0.000	2.481	0.000	0.017	1.000	0.016	60.1	14.06	0.10	
14.00	516	0.00	0.000	2.481	0.000	0.017	0.000	0.000	60.1	14.06	0.10	
15.00	516	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.017	99.9	15.06	0.12	
15.00	517	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.06	0.12	
16.00	517	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
16.00	518	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
17.00	518	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.06	0.12	

17.00	519	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.06	0.12
18.00	519	1.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	1.000	0.017	60.3	18.06	0.13
18.00	520	0.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	0.000	0.000	60.3	18.06	0.13
19.00	520	1.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	1.000	0.016	65.8	19.06	0.15
19.00	521	0.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	0.000	0.000	65.8	19.06	0.15
20.00	521	1.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	1.001	0.014	72.6	20.06	0.17
20.00	522	0.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	0.000	0.000	72.6	20.06	0.17
21.00	522	1.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	1.001	0.013	80.7	21.06	0.18
21.00	523	0.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	0.000	0.000	80.7	21.06	0.18
22.00	523	1.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	1.002	0.012	91.0	22.07	0.19
22.00	524	0.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	0.000	0.000	91.0	22.07	0.19
23.00	524	1.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	1.003	0.010	99.9	23.07	0.20
23.00	525	0.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	23.07	0.20
24.00	525	1.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	1.004	0.009	99.9	24.07	0.21
24.00	526	0.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	0.000	0.000	99.9	24.07	0.21
25.00	526	1.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	1.005	0.008	99.9	25.08	0.22
25.00	527	0.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	0.000	0.000	99.9	25.08	0.22
26.00	527	1.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	1.005	0.006	99.9	26.08	0.22
26.00	528	0.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	0.000	0.000	99.9	26.08	0.22
27.00	528	1.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	1.006	0.005	99.9	27.09	0.23
27.00	529	0.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	0.000	0.000	99.9	27.09	0.23
28.00	529	1.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	1.006	0.004	99.9	28.10	0.23
28.00	530	0.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	0.000	0.000	99.9	28.10	0.23
28.90	530	0.90	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.906	0.002	99.9	29.00	0.23
28.90	531	0.00	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	29.00	0.23
29.80	531	0.90	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.906	0.001	99.9	29.91	0.23
29.80	532	0.00	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.000	0.000	99.9	29.91	0.23
30.70	532	0.90	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.906	0.000	99.9	30.81	0.23
30.70	533	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	30.81	0.23
31.00		0.30	0.000	1.357	0.000	-0.117	0.302	0.000	99.9	31.12	0.24
31.50	533	0.80	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	31.62	0.24
31.50	534	0.00	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	31.62	0.24
32.00	534	0.50	0.000	1.240	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	32.12	0.24

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length of influence: 32.000 m

Sum of angle : 13.473 Grad

Real tendon Length: 32.122 m

Smallest radius : 56.338 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:34

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	501	0.00	0.000	1.660	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	501	0.50	0.000	1.702	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	0.502	0.00	
0.50	502	0.00	0.000	1.702	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.502	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.743	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	1.003	0.00	
1.30	502	0.80	0.000	1.768	0.000	0.083	0.301	0.001	99.9	1.304	0.00	
1.30	503	0.00	0.000	1.768	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	1.304	0.00	
2.20	503	0.90	0.000	1.841	0.000	0.081	0.903	0.002	99.9	2.207	0.00	
2.20	504	0.00	0.000	1.841	0.000	0.081	0.000	0.000	99.9	2.207	0.00	
3.10	504	0.90	0.000	1.913	0.000	0.078	0.903	0.002	99.9	3.110	0.00	
3.10	505	0.00	0.000	1.913	0.000	0.078	0.000	0.000	99.9	3.110	0.00	
4.00	505	0.90	0.000	1.982	0.000	0.075	0.903	0.003	99.9	4.013	0.01	
4.00	506	0.00	0.000	1.982	0.000	0.075	0.000	0.000	99.9	4.013	0.01	
5.00	506	1.00	0.006	2.058	0.012	0.076	1.003	0.012	95.8	5.016	0.02	
5.00	507	0.00	0.006	2.058	0.012	0.076	0.000	0.000	95.8	5.016	0.02	
6.00	507	1.00	0.023	2.134	0.021	0.075	1.003	0.009	99.9	6.019	0.03	
6.00	508	0.00	0.023	2.134	0.021	0.075	0.000	0.000	99.9	6.019	0.03	
7.00	508	1.00	0.047	2.208	0.027	0.072	1.003	0.007	99.9	7.022	0.04	
7.00	509	0.00	0.047	2.208	0.027	0.072	0.000	0.000	99.9	7.022	0.04	
8.00	509	1.00	0.077	2.277	0.031	0.067	1.003	0.006	99.9	8.025	0.04	
8.00	510	0.00	0.077	2.277	0.031	0.067	0.000	0.000	99.9	8.025	0.04	
9.00	510	1.00	0.108	2.341	0.032	0.059	1.002	0.007	99.9	9.027	0.05	
9.00	511	0.00	0.108	2.341	0.032	0.059	0.000	0.000	99.9	9.027	0.05	
10.00	511	1.00	0.139	2.395	0.029	0.050	1.002	0.010	90.4	10.03	0.06	
10.00	512	0.00	0.139	2.395	0.029	0.050	0.000	0.000	90.4	10.03	0.06	
11.00	512	1.00	0.166	2.440	0.024	0.038	1.001	0.013	70.9	11.03	0.07	
11.00	513	0.00	0.166	2.440	0.024	0.038	0.000	0.000	70.9	11.03	0.07	
12.00	513	1.00	0.187	2.471	0.017	0.025	1.001	0.016	57.7	12.03	0.09	
12.00	514	0.00	0.187	2.471	0.017	0.025	0.000	0.000	57.7	12.03	0.09	
13.00	514	1.00	0.199	2.488	0.006	0.009	1.000	0.019	48.4	13.03	0.11	
13.00	515	0.00	0.199	2.488	0.006	0.009	0.000	0.000	48.4	13.03	0.11	
13.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.011	90.1	13.53	0.12	
14.00	515	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	99.9	14.03	0.12	
14.00	516	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.03	0.12	
15.00	516	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
15.00	517	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
16.00	517	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.03	0.12	
16.00	518	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.03	0.12	

17.00	518	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.03	0.12
17.00	519	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.03	0.12
18.00	519	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.00	520	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	90.5	18.53	0.12
19.00	520	1.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.500	0.011	48.6	19.03	0.13
19.00	521	0.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.000	0.000	48.6	19.03	0.13
20.00	521	1.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	1.000	0.019	57.8	20.03	0.15
20.00	522	0.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	0.000	0.000	57.8	20.03	0.15
21.00	522	1.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	1.001	0.016	71.0	21.03	0.16
21.00	523	0.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	0.000	0.000	71.0	21.03	0.16
22.00	523	1.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	1.001	0.013	90.5	22.03	0.18
22.00	524	0.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	0.000	0.000	90.5	22.03	0.18
23.00	524	1.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	1.002	0.010	99.9	23.04	0.19
23.00	525	0.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	0.000	0.000	99.9	23.04	0.19
24.00	525	1.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	1.002	0.007	99.9	24.04	0.19
24.00	526	0.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	0.000	0.000	99.9	24.04	0.19
25.00	526	1.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	1.003	0.006	99.9	25.04	0.20
25.00	527	0.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	0.000	0.000	99.9	25.04	0.20
26.00	527	1.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	1.003	0.007	99.9	26.04	0.21
26.00	528	0.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	0.000	0.000	99.9	26.04	0.21
27.00	528	1.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	1.003	0.009	95.9	27.05	0.22
27.00	529	0.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	0.000	0.000	95.9	27.05	0.22
28.00	529	1.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	1.003	0.012	99.9	28.05	0.23
28.00	530	0.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	0.000	0.000	99.9	28.05	0.23
28.90	530	0.90	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.903	0.003	99.9	28.95	0.23
28.90	531	0.00	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.000	0.000	99.9	28.95	0.23
29.80	531	0.90	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.903	0.002	99.9	29.86	0.23
29.80	532	0.00	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.000	0.000	99.9	29.86	0.23
30.70	532	0.90	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.903	0.002	99.9	30.76	0.23
30.70	533	0.00	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	30.76	0.23
31.00		0.30	0.000	1.743	0.000	-0.083	0.301	0.001	99.9	31.06	0.23
31.50	533	0.80	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	31.56	0.23
31.50	534	0.00	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	31.56	0.23
32.00	534	0.50	0.000	1.660	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	32.06	0.23

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length of influence: 32.005 m

Sum of angle : 13.462 Grad

Real tendon Length: 32.063 m

Smallest radius : 45.859 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:35

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	501	0.00	0.000	2.080	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	501	0.50	0.000	2.101	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	0.500	0.00	
0.50	502	0.00	0.000	2.101	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.500	0.00	
1.00		0.50	0.000	2.122	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	1.001	0.00	
1.30	502	0.80	0.000	2.134	0.000	0.041	0.300	0.000	99.9	1.301	0.00	
1.30	503	0.00	0.000	2.134	0.000	0.041	0.000	0.000	99.9	1.301	0.00	
2.20	503	0.90	0.000	2.171	0.000	0.040	0.901	0.001	99.9	2.202	0.00	
2.20	504	0.00	0.000	2.171	0.000	0.040	0.000	0.000	99.9	2.202	0.00	
3.10	504	0.90	0.000	2.207	0.000	0.039	0.901	0.001	99.9	3.103	0.00	
3.10	505	0.00	0.000	2.207	0.000	0.039	0.000	0.000	99.9	3.103	0.00	
4.00	505	0.90	0.000	2.241	0.000	0.037	0.901	0.002	99.9	4.003	0.00	
4.00	506	0.00	0.000	2.241	0.000	0.037	0.000	0.000	99.9	4.003	0.00	
5.00	506	1.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	1.001	0.013	86.7	5.004	0.02	
5.00	507	0.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	0.000	0.000	86.7	5.004	0.02	
6.00	507	1.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	1.001	0.010	99.9	6.005	0.03	
6.00	508	0.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	0.000	0.000	99.9	6.005	0.03	
7.00	508	1.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	1.001	0.007	99.9	7.006	0.03	
7.00	509	0.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	0.000	0.000	99.9	7.006	0.03	
8.00	509	1.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	1.001	0.004	99.9	8.007	0.04	
8.00	510	0.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	0.000	0.000	99.9	8.007	0.04	
9.00	510	1.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	1.001	0.004	99.9	9.008	0.04	
9.00	511	0.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	0.000	0.000	99.9	9.008	0.04	
10.00	511	1.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	1.001	0.006	99.9	10.01	0.05	
10.00	512	0.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	0.000	0.000	99.9	10.01	0.05	
11.00	512	1.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	1.001	0.009	89.9	11.01	0.06	
11.00	513	0.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	0.000	0.000	89.9	11.01	0.06	
12.00	513	1.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	1.000	0.013	68.8	12.01	0.07	
12.00	514	0.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	0.000	0.000	68.8	12.01	0.07	
13.00	514	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.016	99.9	13.01	0.09	
13.00	515	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	13.01	0.09	
14.00	515	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
14.00	516	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
15.00	516	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
15.00	517	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
16.00	517	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
16.00	518	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
17.00	518	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.01	0.09	

17.00	519	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.01	0.09
18.00	519	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.01	0.09
18.00	520	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.01	0.09
19.00	520	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	19.01	0.09
19.00	521	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	19.01	0.09
20.00	521	1.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	1.000	0.016	69.1	20.01	0.10
20.00	522	0.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	0.000	0.000	69.1	20.01	0.10
21.00	522	1.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	1.000	0.013	90.1	21.01	0.12
21.00	523	0.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	0.000	0.000	90.1	21.01	0.12
22.00	523	1.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	1.001	0.009	99.9	22.01	0.13
22.00	524	0.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	0.000	0.000	99.9	22.01	0.13
23.00	524	1.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	1.001	0.006	99.9	23.01	0.13
23.00	525	0.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	0.000	0.000	99.9	23.01	0.13
24.00	525	1.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	1.001	0.004	99.9	24.01	0.14
24.00	526	0.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	0.000	0.000	99.9	24.01	0.14
25.00	526	1.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	1.001	0.004	99.9	25.01	0.14
25.00	527	0.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	0.000	0.000	99.9	25.01	0.14
26.00	527	1.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	1.001	0.007	99.9	26.01	0.15
26.00	528	0.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	0.000	0.000	99.9	26.01	0.15
27.00	528	1.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	1.001	0.010	87.0	27.02	0.16
27.00	529	0.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	0.000	0.000	87.0	27.02	0.16
28.00	529	1.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	1.001	0.013	99.9	28.02	0.17
28.00	530	0.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	0.000	0.000	99.9	28.02	0.17
28.90	530	0.90	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.901	0.002	99.9	28.92	0.17
28.90	531	0.00	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.000	0.000	99.9	28.92	0.17
29.80	531	0.90	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.901	0.001	99.9	29.82	0.17
29.80	532	0.00	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.000	0.000	99.9	29.82	0.17
30.70	532	0.90	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.901	0.001	99.9	30.72	0.17
30.70	533	0.00	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.000	0.000	99.9	30.72	0.17
31.00		0.30	0.000	2.122	0.000	-0.042	0.300	0.000	99.9	31.02	0.18
31.50	533	0.80	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	31.52	0.18
31.50	534	0.00	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.000	0.000	99.9	31.52	0.18
32.00	534	0.50	0.000	2.080	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	32.02	0.18

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.175 Rad

Length of influence: 32.005 m

Sum of angle : 10.039 Grad

Real tendon Length: 32.020 m

Smallest radius : 57.897 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:41

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	701	0.00	0.000	0.400	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	701	0.50	0.000	0.487	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	702	0.00	0.000	0.487	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.573	0.000	0.173	0.507	0.000	99.9	1.015	0.00	
1.30	702	0.80	0.000	0.625	0.000	0.173	0.304	0.001	99.9	1.319	0.00	
1.30	703	0.00	0.000	0.625	0.000	0.173	0.000	0.000	99.9	1.319	0.00	
2.20	703	0.90	0.000	0.780	0.000	0.170	0.913	0.002	99.9	2.233	0.00	
2.20	704	0.00	0.000	0.780	0.000	0.170	0.000	0.000	99.9	2.233	0.00	
3.10	704	0.90	0.000	0.932	0.000	0.167	0.913	0.003	99.9	3.145	0.01	
3.10	705	0.00	0.000	0.932	0.000	0.167	0.000	0.000	99.9	3.145	0.01	
4.00	705	0.90	0.000	1.080	0.000	0.163	0.912	0.004	99.9	4.057	0.01	
4.00	706	0.00	0.000	1.080	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	4.057	0.01	
5.00	706	1.00	0.000	1.239	0.000	0.156	1.013	0.006	99.9	5.070	0.02	
5.00	707	0.00	0.000	1.239	0.000	0.156	0.000	0.000	99.9	5.070	0.02	
6.00	707	1.00	0.000	1.392	0.000	0.149	1.012	0.007	99.9	6.082	0.02	
6.00	708	0.00	0.000	1.392	0.000	0.149	0.000	0.000	99.9	6.082	0.02	
7.00	708	1.00	0.000	1.537	0.000	0.140	1.010	0.009	99.9	7.092	0.03	
7.00	709	0.00	0.000	1.537	0.000	0.140	0.000	0.000	99.9	7.092	0.03	
8.00	709	1.00	0.000	1.672	0.000	0.130	1.009	0.010	95.1	8.101	0.04	
8.00	710	0.00	0.000	1.672	0.000	0.130	0.000	0.000	95.1	8.101	0.04	
9.00	710	1.00	0.000	1.796	0.000	0.118	1.008	0.011	84.5	9.109	0.05	
9.00	711	0.00	0.000	1.796	0.000	0.118	0.000	0.000	84.5	9.109	0.05	
10.00	711	1.00	0.000	1.908	0.000	0.106	1.006	0.013	64.5	10.12	0.07	
10.00	712	0.00	0.000	1.908	0.000	0.106	0.000	0.000	64.5	10.12	0.07	
11.00	712	1.00	0.007	2.007	0.014	0.091	1.005	0.020	54.5	11.12	0.09	
11.00	713	0.00	0.007	2.007	0.014	0.091	0.000	0.000	54.5	11.12	0.09	
12.00	713	1.00	0.026	2.091	0.022	0.076	1.004	0.018	58.9	12.12	0.10	
12.00	714	0.00	0.026	2.091	0.022	0.076	0.000	0.000	58.9	12.12	0.10	
13.00	714	1.00	0.050	2.158	0.025	0.059	1.003	0.017	57.2	13.13	0.12	
13.00	715	0.00	0.050	2.158	0.025	0.059	0.000	0.000	57.2	13.13	0.12	
14.00	715	1.00	0.074	2.208	0.022	0.041	1.002	0.018	50.7	14.13	0.14	
14.00	716	0.00	0.074	2.208	0.022	0.041	0.000	0.000	50.7	14.13	0.14	
15.00	716	1.00	0.093	2.239	0.014	0.021	1.001	0.021	43.1	15.13	0.16	
15.00	717	0.00	0.093	2.239	0.014	0.021	0.000	0.000	43.1	15.13	0.16	
16.00	717	1.00	0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.025	36.8	16.13	0.19	
16.00	718	0.00	0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	36.8	16.13	0.19	
17.00	718	1.00	0.093	2.239	-0.014	-0.021	1.000	0.025	43.1	17.13	0.21	

17.00	719	0.00	0.093	2.239	-0.014	-0.021	0.000	0.000	43.1	17.13	0.21
18.00	719	1.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	1.001	0.021	50.8	18.13	0.23
18.00	720	0.00	0.074	2.208	-0.022	-0.041	0.000	0.000	50.8	18.13	0.23
19.00	720	1.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	1.002	0.019	57.2	19.13	0.25
19.00	721	0.00	0.050	2.158	-0.025	-0.059	0.000	0.000	57.2	19.13	0.25
20.00	721	1.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	1.003	0.017	58.8	20.13	0.27
20.00	722	0.00	0.026	2.091	-0.022	-0.076	0.000	0.000	58.8	20.13	0.27
21.00	722	1.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	1.004	0.018	54.4	21.14	0.29
21.00	723	0.00	0.007	2.007	-0.014	-0.092	0.000	0.000	54.4	21.14	0.29
22.00	723	1.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	1.005	0.020	64.5	22.14	0.31
22.00	724	0.00	0.000	1.908	0.000	-0.106	0.000	0.000	64.5	22.14	0.31
23.00	724	1.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	1.006	0.013	84.7	23.15	0.32
23.00	725	0.00	0.000	1.796	0.000	-0.118	0.000	0.000	84.7	23.15	0.32
24.00	725	1.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	1.008	0.011	95.4	24.16	0.33
24.00	726	0.00	0.000	1.671	0.000	-0.130	0.000	0.000	95.4	24.16	0.33
25.00	726	1.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	1.009	0.010	99.9	25.17	0.34
25.00	727	0.00	0.000	1.536	0.000	-0.140	0.000	0.000	99.9	25.17	0.34
26.00	727	1.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	1.010	0.009	99.9	26.18	0.35
26.00	728	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.149	0.000	0.000	99.9	26.18	0.35
27.00	728	1.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	1.012	0.007	99.9	27.19	0.36
27.00	729	0.00	0.000	1.239	0.000	-0.156	0.000	0.000	99.9	27.19	0.36
28.00	729	1.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	1.013	0.006	99.9	28.20	0.36
28.00	730	0.00	0.000	1.080	0.000	-0.162	0.000	0.000	99.9	28.20	0.36
28.90	730	0.90	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.912	0.004	99.9	29.11	0.37
28.90	731	0.00	0.000	0.932	0.000	-0.167	0.000	0.000	99.9	29.11	0.37
29.80	731	0.90	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.913	0.003	99.9	30.02	0.37
29.80	732	0.00	0.000	0.780	0.000	-0.170	0.000	0.000	99.9	30.02	0.37
30.70	732	0.90	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.913	0.002	99.9	30.94	0.37
30.70	733	0.00	0.000	0.625	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	30.94	0.37
31.00		0.30	0.000	0.573	0.000	-0.173	0.304	0.001	99.9	31.24	0.37
31.50	733	0.80	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	31.75	0.37
31.50	734	0.00	0.000	0.487	0.000	-0.173	0.000	0.000	99.9	31.75	0.37
32.00	734	0.50	0.000	0.400	0.000	-0.173	0.507	0.000	99.9	32.26	0.37

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.372 Rad

Length of influence: 32.002 m

Sum of angle : 21.306 Grad

Real tendon Length: 32.257 m

Smallest radius : 36.812 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:42

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	701	0.00	0.000	0.820	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	701	0.50	0.000	0.902	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	0.507	0.00	
0.50	702	0.00	0.000	0.902	0.000	0.164	0.000	0.000	99.9	0.507	0.00	
1.00		0.50	0.000	0.984	0.000	0.164	0.507	0.000	99.9	1.013	0.00	
1.30	702	0.80	0.000	1.033	0.000	0.163	0.304	0.001	99.9	1.317	0.00	
1.30	703	0.00	0.000	1.033	0.000	0.163	0.000	0.000	99.9	1.317	0.00	
2.20	703	0.90	0.000	1.179	0.000	0.160	0.912	0.003	99.9	2.229	0.00	
2.20	704	0.00	0.000	1.179	0.000	0.160	0.000	0.000	99.9	2.229	0.00	
3.10	704	0.90	0.000	1.320	0.000	0.155	0.911	0.005	99.9	3.140	0.01	
3.10	705	0.00	0.000	1.320	0.000	0.155	0.000	0.000	99.9	3.140	0.01	
4.00	705	0.90	0.000	1.457	0.000	0.148	0.910	0.007	99.9	4.050	0.02	
4.00	706	0.00	0.000	1.457	0.000	0.148	0.000	0.000	99.9	4.050	0.02	
5.00	706	1.00	0.000	1.600	0.000	0.139	1.010	0.009	99.7	5.061	0.03	
5.00	707	0.00	0.000	1.600	0.000	0.139	0.000	0.000	99.7	5.061	0.03	
6.00	707	1.00	0.000	1.733	0.000	0.127	1.009	0.011	83.4	6.069	0.04	
6.00	708	0.00	0.000	1.733	0.000	0.127	0.000	0.000	83.4	6.069	0.04	
7.00	708	1.00	0.000	1.854	0.000	0.114	1.007	0.013	71.5	7.077	0.05	
7.00	709	0.00	0.000	1.854	0.000	0.114	0.000	0.000	71.5	7.077	0.05	
8.00	709	1.00	0.000	1.961	0.000	0.099	1.006	0.015	62.5	8.082	0.06	
8.00	710	0.00	0.000	1.961	0.000	0.099	0.000	0.000	62.5	8.082	0.06	
9.00	710	1.00	0.000	2.051	0.000	0.082	1.004	0.017	55.4	9.087	0.08	
9.00	711	0.00	0.000	2.051	0.000	0.082	0.000	0.000	55.4	9.087	0.08	
10.00	711	1.00	0.000	2.123	0.000	0.062	1.003	0.019	30.0	10.09	0.10	
10.00	712	0.00	0.000	2.123	0.000	0.062	0.000	0.000	30.0	10.09	0.10	
11.00	712	1.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	1.002	0.045	38.7	11.09	0.15	
11.00	713	0.00	-0.026	2.184	-0.045	0.056	0.000	0.000	38.7	11.09	0.15	
12.00	713	1.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	1.002	0.024	27.9	12.09	0.17	
12.00	714	0.00	-0.074	2.231	-0.045	0.036	0.000	0.000	27.9	12.09	0.17	
13.00	714	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.001	0.057	26.1	13.09	0.23	
13.00	715	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.1	13.09	0.23	
14.00	715	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
14.00	716	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.09	0.23	
15.00	716	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
15.00	717	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.09	0.23	
16.00	717	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
16.00	718	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.09	0.23	
17.00	718	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.09	0.23	

17.00	719	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.09	0.23
18.00	719	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.09	0.23
18.00	720	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.09	0.23
19.00	720	1.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	1.000	0.000	26.3	19.09	0.23
19.00	721	0.00	-0.100	2.250	0.000	0.000	0.000	0.000	26.3	19.09	0.23
20.00	721	1.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	1.001	0.057	28.0	20.09	0.28
20.00	722	0.00	-0.074	2.231	0.044	-0.036	0.000	0.000	28.0	20.09	0.28
21.00	722	1.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	1.002	0.024	38.8	21.10	0.31
21.00	723	0.00	-0.026	2.184	0.044	-0.056	0.000	0.000	38.8	21.10	0.31
22.00	723	1.00	0.000	2.123	0.000	-0.062	1.002	0.045	30.2	22.10	0.35
22.00	724	0.00	0.000	2.123	0.000	-0.063	0.000	0.000	30.2	22.10	0.35
23.00	724	1.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	1.003	0.019	55.6	23.10	0.37
23.00	725	0.00	0.000	2.051	0.000	-0.082	0.000	0.000	55.6	23.10	0.37
24.00	725	1.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	1.004	0.017	62.6	24.11	0.39
24.00	726	0.00	0.000	1.960	0.000	-0.099	0.000	0.000	62.6	24.11	0.39
25.00	726	1.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	1.006	0.015	71.7	25.11	0.40
25.00	727	0.00	0.000	1.854	0.000	-0.114	0.000	0.000	71.7	25.11	0.40
26.00	727	1.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	1.007	0.013	83.6	26.12	0.42
26.00	728	0.00	0.000	1.733	0.000	-0.127	0.000	0.000	83.6	26.12	0.42
27.00	728	1.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	1.009	0.011	99.9	27.13	0.43
27.00	729	0.00	0.000	1.600	0.000	-0.139	0.000	0.000	99.9	27.13	0.43
28.00	729	1.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	1.010	0.009	99.9	28.14	0.44
28.00	730	0.00	0.000	1.457	0.000	-0.148	0.000	0.000	99.9	28.14	0.44
28.90	730	0.90	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.910	0.007	99.9	29.05	0.44
28.90	731	0.00	0.000	1.320	0.000	-0.155	0.000	0.000	99.9	29.05	0.44
29.80	731	0.90	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.911	0.005	99.9	29.96	0.45
29.80	732	0.00	0.000	1.179	0.000	-0.160	0.000	0.000	99.9	29.96	0.45
30.70	732	0.90	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.912	0.003	99.9	30.87	0.45
30.70	733	0.00	0.000	1.033	0.000	-0.163	0.000	0.000	99.9	30.87	0.45
31.00		0.30	0.000	0.984	0.000	-0.164	0.304	0.001	99.9	31.18	0.45
31.50	733	0.80	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	31.68	0.45
31.50	734	0.00	0.000	0.902	0.000	-0.164	0.000	0.000	99.9	31.68	0.45
32.00	734	0.50	0.000	0.820	0.000	-0.164	0.507	0.000	99.9	32.19	0.45

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.453 Rad

Length f influence: 32.004 m

Sum of angle : 25.975 Grad

Real tendon Length: 32.189 m

Smallest radius : 14.176 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:43
(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section x(m)	coordinates y(m) z(m)			inclination du/ds dv/ds		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
0.00	701	0.00	0.000	1.240	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	701	0.50	0.000	1.299	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	0.503	0.00	
0.50	702	0.00	0.000	1.299	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	0.503	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.357	0.000	0.117	0.503	0.000	99.9	1.007	0.00	
1.30	702	0.80	0.000	1.392	0.000	0.117	0.302	0.000	99.9	1.309	0.00	
1.30	703	0.00	0.000	1.392	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	1.309	0.00	
2.20	703	0.90	0.000	1.498	0.000	0.118	0.906	0.000	99.9	2.215	0.00	
2.20	704	0.00	0.000	1.498	0.000	0.118	0.000	0.000	99.9	2.215	0.00	
3.10	704	0.90	0.000	1.603	0.000	0.117	0.906	0.001	99.9	3.121	0.00	
3.10	705	0.00	0.000	1.603	0.000	0.117	0.000	0.000	99.9	3.121	0.00	
4.00	705	0.90	0.000	1.708	0.000	0.115	0.906	0.002	99.9	4.027	0.00	
4.00	706	0.00	0.000	1.708	0.000	0.115	0.000	0.000	99.9	4.027	0.00	
5.00	706	1.00	0.000	1.821	0.000	0.111	1.006	0.004	99.9	5.034	0.01	
5.00	707	0.00	0.000	1.821	0.000	0.111	0.000	0.000	99.9	5.034	0.01	
6.00	707	1.00	0.000	1.929	0.000	0.106	1.006	0.005	99.9	6.039	0.01	
6.00	708	0.00	0.000	1.929	0.000	0.106	0.000	0.000	99.9	6.039	0.01	
7.00	708	1.00	0.000	2.032	0.000	0.100	1.005	0.006	99.9	7.045	0.02	
7.00	709	0.00	0.000	2.032	0.000	0.100	0.000	0.000	99.9	7.045	0.02	
8.00	709	1.00	0.000	2.128	0.000	0.092	1.005	0.008	99.9	8.049	0.03	
8.00	710	0.00	0.000	2.128	0.000	0.092	0.000	0.000	99.9	8.049	0.03	
9.00	710	1.00	0.000	2.216	0.000	0.083	1.004	0.009	99.9	9.053	0.03	
9.00	711	0.00	0.000	2.216	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	9.053	0.03	
10.00	711	1.00	0.000	2.294	0.000	0.073	1.003	0.010	90.9	10.06	0.05	
10.00	712	0.00	0.000	2.294	0.000	0.073	0.000	0.000	90.9	10.06	0.05	
11.00	712	1.00	0.000	2.361	0.000	0.061	1.002	0.012	80.6	11.06	0.06	
11.00	713	0.00	0.000	2.361	0.000	0.061	0.000	0.000	80.6	11.06	0.06	
12.00	713	1.00	0.000	2.415	0.000	0.048	1.001	0.013	72.5	12.06	0.07	
12.00	714	0.00	0.000	2.415	0.000	0.048	0.000	0.000	72.5	12.06	0.07	
13.00	714	1.00	0.000	2.456	0.000	0.033	1.001	0.015	65.7	13.06	0.08	
13.00	715	0.00	0.000	2.456	0.000	0.033	0.000	0.000	65.7	13.06	0.08	
14.00	715	1.00	0.000	2.481	0.000	0.017	1.000	0.016	60.1	14.06	0.10	
14.00	716	0.00	0.000	2.481	0.000	0.017	0.000	0.000	60.1	14.06	0.10	
15.00	716	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.017	99.9	15.06	0.12	
15.00	717	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.06	0.12	
16.00	717	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
16.00	718	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.06	0.12	
17.00	718	1.00	0.000	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.06	0.12	

17.00	719	0.00	0.000	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.06	0.12
18.00	719	1.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	1.000	0.017	60.3	18.06	0.13
18.00	720	0.00	0.000	2.481	0.000	-0.017	0.000	0.000	60.3	18.06	0.13
19.00	720	1.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	1.000	0.016	65.8	19.06	0.15
19.00	721	0.00	0.000	2.456	0.000	-0.033	0.000	0.000	65.8	19.06	0.15
20.00	721	1.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	1.001	0.014	72.6	20.06	0.17
20.00	722	0.00	0.000	2.415	0.000	-0.048	0.000	0.000	72.6	20.06	0.17
21.00	722	1.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	1.001	0.013	80.7	21.06	0.18
21.00	723	0.00	0.000	2.361	0.000	-0.061	0.000	0.000	80.7	21.06	0.18
22.00	723	1.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	1.002	0.012	91.0	22.07	0.19
22.00	724	0.00	0.000	2.294	0.000	-0.073	0.000	0.000	91.0	22.07	0.19
23.00	724	1.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	1.003	0.010	99.9	23.07	0.20
23.00	725	0.00	0.000	2.216	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	23.07	0.20
24.00	725	1.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	1.004	0.009	99.9	24.07	0.21
24.00	726	0.00	0.000	2.128	0.000	-0.092	0.000	0.000	99.9	24.07	0.21
25.00	726	1.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	1.005	0.008	99.9	25.08	0.22
25.00	727	0.00	0.000	2.032	0.000	-0.100	0.000	0.000	99.9	25.08	0.22
26.00	727	1.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	1.005	0.006	99.9	26.08	0.22
26.00	728	0.00	0.000	1.929	0.000	-0.106	0.000	0.000	99.9	26.08	0.22
27.00	728	1.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	1.006	0.005	99.9	27.09	0.23
27.00	729	0.00	0.000	1.820	0.000	-0.111	0.000	0.000	99.9	27.09	0.23
28.00	729	1.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	1.006	0.004	99.9	28.10	0.23
28.00	730	0.00	0.000	1.708	0.000	-0.115	0.000	0.000	99.9	28.10	0.23
28.90	730	0.90	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.906	0.002	99.9	29.00	0.23
28.90	731	0.00	0.000	1.603	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	29.00	0.23
29.80	731	0.90	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.906	0.001	99.9	29.91	0.23
29.80	732	0.00	0.000	1.498	0.000	-0.118	0.000	0.000	99.9	29.91	0.23
30.70	732	0.90	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.906	0.000	99.9	30.81	0.23
30.70	733	0.00	0.000	1.392	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	30.81	0.23
31.00		0.30	0.000	1.357	0.000	-0.117	0.302	0.000	99.9	31.12	0.24
31.50	733	0.80	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	31.62	0.24
31.50	734	0.00	0.000	1.299	0.000	-0.117	0.000	0.000	99.9	31.62	0.24
32.00	734	0.50	0.000	1.240	0.000	-0.117	0.503	0.000	99.9	32.12	0.24

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length f influence: 32.000 m

Sum of angle : 13.473 Grad

Real tendon Length: 32.122 m

Smallest radius : 56.338 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:44

(referring to local cross Section)

Station	beam	Section	coordinates			inclination		arc	angl	R	sarc	sang
(m)		x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds	(m)	rad	(m)	(m)	rad	
0.00	701	0.00	0.000	1.660	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	701	0.50	0.000	1.702	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	0.502	0.00	
0.50	702	0.00	0.000	1.702	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	0.502	0.00	
1.00		0.50	0.000	1.743	0.000	0.083	0.502	0.000	99.9	1.003	0.00	
1.30	702	0.80	0.000	1.768	0.000	0.083	0.301	0.001	99.9	1.304	0.00	
1.30	703	0.00	0.000	1.768	0.000	0.083	0.000	0.000	99.9	1.304	0.00	
2.20	703	0.90	0.000	1.841	0.000	0.081	0.903	0.002	99.9	2.207	0.00	
2.20	704	0.00	0.000	1.841	0.000	0.081	0.000	0.000	99.9	2.207	0.00	
3.10	704	0.90	0.000	1.913	0.000	0.078	0.903	0.002	99.9	3.110	0.00	
3.10	705	0.00	0.000	1.913	0.000	0.078	0.000	0.000	99.9	3.110	0.00	
4.00	705	0.90	0.000	1.982	0.000	0.075	0.903	0.003	99.9	4.013	0.01	
4.00	706	0.00	0.000	1.982	0.000	0.075	0.000	0.000	99.9	4.013	0.01	
5.00	706	1.00	0.006	2.058	0.012	0.076	1.003	0.012	95.9	5.016	0.02	
5.00	707	0.00	0.006	2.058	0.012	0.076	0.000	0.000	95.9	5.016	0.02	
6.00	707	1.00	0.023	2.134	0.021	0.075	1.003	0.009	99.9	6.019	0.03	
6.00	708	0.00	0.023	2.134	0.021	0.075	0.000	0.000	99.9	6.019	0.03	
7.00	708	1.00	0.047	2.208	0.027	0.072	1.003	0.007	99.9	7.022	0.04	
7.00	709	0.00	0.047	2.208	0.027	0.072	0.000	0.000	99.9	7.022	0.04	
8.00	709	1.00	0.077	2.277	0.031	0.067	1.003	0.006	99.9	8.025	0.04	
8.00	710	0.00	0.077	2.277	0.031	0.067	0.000	0.000	99.9	8.025	0.04	
9.00	710	1.00	0.108	2.341	0.032	0.059	1.002	0.007	99.9	9.027	0.05	
9.00	711	0.00	0.108	2.341	0.032	0.059	0.000	0.000	99.9	9.027	0.05	
10.00	711	1.00	0.139	2.395	0.029	0.050	1.002	0.010	90.4	10.03	0.06	
10.00	712	0.00	0.139	2.395	0.029	0.050	0.000	0.000	90.4	10.03	0.06	
11.00	712	1.00	0.166	2.440	0.024	0.038	1.001	0.013	70.9	11.03	0.07	
11.00	713	0.00	0.166	2.440	0.024	0.038	0.000	0.000	70.9	11.03	0.07	
12.00	713	1.00	0.187	2.471	0.017	0.025	1.001	0.016	57.7	12.03	0.09	
12.00	714	0.00	0.187	2.471	0.017	0.025	0.000	0.000	57.7	12.03	0.09	
13.00	714	1.00	0.199	2.488	0.006	0.009	1.000	0.019	48.4	13.03	0.11	
13.00	715	0.00	0.199	2.488	0.006	0.009	0.000	0.000	48.4	13.03	0.11	
13.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.011	90.1	13.53	0.12	
14.00	715	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	99.9	14.03	0.12	
14.00	716	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.03	0.12	
15.00	716	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
15.00	717	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.03	0.12	
16.00	717	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.03	0.12	
16.00	718	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.03	0.12	

17.00	718	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.03	0.12
17.00	719	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.03	0.12
18.00	719	1.00	0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.00	720	0.00	0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.03	0.12
18.50		0.50	0.200	2.490	0.000	0.000	0.500	0.000	90.5	18.53	0.12
19.00	720	1.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.500	0.011	48.6	19.03	0.13
19.00	721	0.00	0.198	2.488	-0.006	-0.009	0.000	0.000	48.6	19.03	0.13
20.00	721	1.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	1.000	0.019	57.8	20.03	0.15
20.00	722	0.00	0.186	2.471	-0.017	-0.025	0.000	0.000	57.8	20.03	0.15
21.00	722	1.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	1.001	0.016	71.0	21.03	0.16
21.00	723	0.00	0.166	2.439	-0.024	-0.038	0.000	0.000	71.0	21.03	0.16
22.00	723	1.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	1.001	0.013	90.4	22.03	0.18
22.00	724	0.00	0.138	2.395	-0.029	-0.050	0.000	0.000	90.4	22.03	0.18
23.00	724	1.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	1.002	0.010	99.9	23.04	0.19
23.00	725	0.00	0.108	2.340	-0.031	-0.059	0.000	0.000	99.9	23.04	0.19
24.00	725	1.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	1.002	0.007	99.9	24.04	0.19
24.00	726	0.00	0.076	2.277	-0.031	-0.067	0.000	0.000	99.9	24.04	0.19
25.00	726	1.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	1.003	0.006	99.9	25.04	0.20
25.00	727	0.00	0.047	2.208	-0.027	-0.072	0.000	0.000	99.9	25.04	0.20
26.00	727	1.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	1.003	0.007	99.9	26.04	0.21
26.00	728	0.00	0.023	2.134	-0.021	-0.075	0.000	0.000	99.9	26.04	0.21
27.00	728	1.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	1.003	0.009	96.1	27.05	0.22
27.00	729	0.00	0.006	2.058	-0.012	-0.076	0.000	0.000	96.1	27.05	0.22
28.00	729	1.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	1.003	0.012	99.9	28.05	0.23
28.00	730	0.00	0.000	1.982	0.000	-0.075	0.000	0.000	99.9	28.05	0.23
28.90	730	0.90	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.903	0.003	99.9	28.95	0.23
28.90	731	0.00	0.000	1.913	0.000	-0.078	0.000	0.000	99.9	28.95	0.23
29.80	731	0.90	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.903	0.002	99.9	29.86	0.23
29.80	732	0.00	0.000	1.841	0.000	-0.081	0.000	0.000	99.9	29.86	0.23
30.70	732	0.90	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.903	0.002	99.9	30.76	0.23
30.70	733	0.00	0.000	1.768	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	30.76	0.23
31.00		0.30	0.000	1.743	0.000	-0.083	0.301	0.001	99.9	31.06	0.23
31.50	733	0.80	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	31.56	0.23
31.50	734	0.00	0.000	1.702	0.000	-0.083	0.000	0.000	99.9	31.56	0.23
32.00	734	0.50	0.000	1.660	0.000	-0.083	0.502	0.000	99.9	32.06	0.23

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.235 Rad

Length of influence: 32.005 m

Sum of angle : 13.462 Grad

Real tendon Length: 32.063 m

Smallest radius : 45.880 m

GEOMETRY OF THE DUCT AXIS:45

(referring to local cross Section)

Station (m)	beam	Section	coordinates			inclination		arc (m)	angl rad	R (m)	sarc (m)	sang rad
			x(m)	y(m)	z(m)	du/ds	dv/ds					
0.00	701	0.00	0.000	2.080	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.000	0.00	
0.50	701	0.50	0.000	2.101	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	0.500	0.00	
0.50	702	0.00	0.000	2.101	0.000	0.042	0.000	0.000	99.9	0.500	0.00	
1.00		0.50	0.000	2.122	0.000	0.042	0.500	0.000	99.9	1.001	0.00	
1.30	702	0.80	0.000	2.134	0.000	0.041	0.300	0.000	99.9	1.301	0.00	
1.30	703	0.00	0.000	2.134	0.000	0.041	0.000	0.000	99.9	1.301	0.00	
2.20	703	0.90	0.000	2.171	0.000	0.040	0.901	0.001	99.9	2.202	0.00	
2.20	704	0.00	0.000	2.171	0.000	0.040	0.000	0.000	99.9	2.202	0.00	
3.10	704	0.90	0.000	2.207	0.000	0.039	0.901	0.001	99.9	3.103	0.00	
3.10	705	0.00	0.000	2.207	0.000	0.039	0.000	0.000	99.9	3.103	0.00	
4.00	705	0.90	0.000	2.241	0.000	0.037	0.901	0.002	99.9	4.003	0.00	
4.00	706	0.00	0.000	2.241	0.000	0.037	0.000	0.000	99.9	4.003	0.00	
5.00	706	1.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	1.001	0.013	86.7	5.004	0.02	
5.00	707	0.00	-0.007	2.279	-0.013	0.039	0.000	0.000	86.7	5.004	0.02	
6.00	707	1.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	1.001	0.010	99.9	6.005	0.03	
6.00	708	0.00	-0.025	2.318	-0.023	0.038	0.000	0.000	99.9	6.005	0.03	
7.00	708	1.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	1.001	0.007	99.9	7.006	0.03	
7.00	709	0.00	-0.052	2.355	-0.030	0.037	0.000	0.000	99.9	7.006	0.03	
8.00	709	1.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	1.001	0.004	99.9	8.007	0.04	
8.00	710	0.00	-0.083	2.391	-0.033	0.034	0.000	0.000	99.9	8.007	0.04	
9.00	710	1.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	1.001	0.004	99.9	9.008	0.04	
9.00	711	0.00	-0.117	2.423	-0.033	0.030	0.000	0.000	99.9	9.008	0.04	
10.00	711	1.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	1.001	0.006	99.9	10.01	0.05	
10.00	712	0.00	-0.148	2.450	-0.030	0.024	0.000	0.000	99.9	10.01	0.05	
11.00	712	1.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	1.001	0.009	89.9	11.01	0.06	
11.00	713	0.00	-0.175	2.472	-0.023	0.018	0.000	0.000	89.9	11.01	0.06	
12.00	713	1.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	1.000	0.013	68.9	12.01	0.07	
12.00	714	0.00	-0.193	2.485	-0.013	0.009	0.000	0.000	68.9	12.01	0.07	
13.00	714	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.016	99.9	13.01	0.09	
13.00	715	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	13.01	0.09	
14.00	715	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
14.00	716	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	14.01	0.09	
15.00	716	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
15.00	717	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	15.01	0.09	
16.00	717	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
16.00	718	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	16.01	0.09	
17.00	718	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	17.01	0.09	

17.00	719	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	17.01	0.09
18.00	719	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	18.01	0.09
18.00	720	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	18.01	0.09
19.00	720	1.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	1.000	0.000	99.9	19.01	0.09
19.00	721	0.00	-0.200	2.490	0.000	0.000	0.000	0.000	99.9	19.01	0.09
20.00	721	1.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	1.000	0.016	69.1	20.01	0.10
20.00	722	0.00	-0.193	2.485	0.013	-0.009	0.000	0.000	69.1	20.01	0.10
21.00	722	1.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	1.000	0.013	90.2	21.01	0.12
21.00	723	0.00	-0.175	2.471	0.023	-0.018	0.000	0.000	90.2	21.01	0.12
22.00	723	1.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	1.001	0.009	99.9	22.01	0.13
22.00	724	0.00	-0.148	2.450	0.030	-0.024	0.000	0.000	99.9	22.01	0.13
23.00	724	1.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	1.001	0.006	99.9	23.01	0.13
23.00	725	0.00	-0.116	2.423	0.033	-0.030	0.000	0.000	99.9	23.01	0.13
24.00	725	1.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	1.001	0.004	99.9	24.01	0.14
24.00	726	0.00	-0.083	2.391	0.033	-0.034	0.000	0.000	99.9	24.01	0.14
25.00	726	1.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	1.001	0.004	99.9	25.01	0.14
25.00	727	0.00	-0.052	2.355	0.030	-0.037	0.000	0.000	99.9	25.01	0.14
26.00	727	1.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	1.001	0.007	99.9	26.01	0.15
26.00	728	0.00	-0.025	2.318	0.023	-0.038	0.000	0.000	99.9	26.01	0.15
27.00	728	1.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	1.001	0.010	87.1	27.02	0.16
27.00	729	0.00	-0.007	2.279	0.013	-0.039	0.000	0.000	87.1	27.02	0.16
28.00	729	1.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	1.001	0.013	99.9	28.02	0.17
28.00	730	0.00	0.000	2.241	0.000	-0.037	0.000	0.000	99.9	28.02	0.17
28.90	730	0.90	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.901	0.002	99.9	28.92	0.17
28.90	731	0.00	0.000	2.207	0.000	-0.039	0.000	0.000	99.9	28.92	0.17
29.80	731	0.90	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.901	0.001	99.9	29.82	0.17
29.80	732	0.00	0.000	2.171	0.000	-0.040	0.000	0.000	99.9	29.82	0.17
30.70	732	0.90	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.901	0.001	99.9	30.72	0.17
30.70	733	0.00	0.000	2.134	0.000	-0.041	0.000	0.000	99.9	30.72	0.17
31.00		0.30	0.000	2.122	0.000	-0.042	0.300	0.000	99.9	31.02	0.18
31.50	733	0.80	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	31.52	0.18
31.50	734	0.00	0.000	2.101	0.000	-0.042	0.000	0.000	99.9	31.52	0.18
32.00	734	0.50	0.000	2.080	0.000	-0.042	0.500	0.000	99.9	32.02	0.18

Length of geometry: 32.000 m

Angle : 0.175 Rad

Length of influence: 32.005 m

Sum of angle : 10.039 Grad

Real tendon Length: 32.020 m

Smallest radius : 57.865 m

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 11 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ : 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction (Συντελεστής Τριβής) Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 11 Geometry of group: 11 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.002 m

Length of tendon : 32.257 m

Given Prestressing ZV/ZV0 Given Prestressing

general : 1.000 Overstress :

due to overstress : 1.000 Release :

at prestressing anchor : 1.000 Restress :

at dead anchor : 1.000 Wedge slip :

at end of slip : 1.050

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	101	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.891	0.891
32.000	134	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899
32.000	134	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899

Elongation in mm: 158.8 176.7 158.8 158.8 158.8 152.8 152.8

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 12 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus :195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ :1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon :1680 mm²

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200

Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200

Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m

Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 12 Geometry of group: 12 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.004 m

Length of tendon : 32.189 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	101	0.000	0.884	1.131	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
32.000	134	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879
32.000	134	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879

Elongation in mm: 157.2 177.8 157.2 157.2 157.2 151.2 151.2

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 13 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ : 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor : 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction	Crack width
MUE due to overstress : 0.200	Associated eff. area : 16.8cm ²
MUE due to release : 0.200	Effective diameter : 4.6 cm
BETA : 0.290 Grad/m	Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 13 Geometry of group: 13 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.000 m

Length of tendon : 32.122 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	101	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.901	0.901
32.000	134	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	134	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Elongation in mm: 160.2 173.5 160.2 160.2 160.2 154.3 154.3

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 14 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ : 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction	Crack width
MUE due to overstress : 0.200	Associated eff. area : 16.8cm ²
MUE due to release : 0.200	Effective diameter : 4.6 cm
BETA : 0.290 Grad/m	Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 14 Geometry of group: 14 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.063 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	101	0.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	134	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899
32.000	134	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899

Elongation in mm: 160.0 173.2 160.0 160.0 160.0 154.0 154.0

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 15 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ : 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 15 Geometry of group: 15 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.020 m

Given Prestressing ZV/ZV0 Given Prestressing

general : 1.000 Overstress :

due to overstress : 1.000 Release :

at prestressing anchor : 1.000 Restress :

at dead anchor : 1.000 Wedge slip :

at end of slip : 1.050

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	101	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.905	0.905
32.000	134	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935
32.000	134	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935

Elongation in mm: 160.7 171.9 160.7 160.7 160.7 154.7 154.7

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 21 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus :195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200

Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200

Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m

Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 21 Geometry of group: 21 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.002 m

Length of tendon : 32.257 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	301	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.891	0.891
32.000	334	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899
32.000	334	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899

Elongation in mm: 158.8 176.7 158.8 158.8 158.8 152.8 152.8

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 22 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor : 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 22 Geometry of group: 22 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.004 m

Length of tendon : 32.189 m

Given Prestressing ZV/ZV0		Given Prestressing
general : 1.000		Overstress :
due to overstress : 1.000		Release :
at prestressing anchor : 1.000		Restress :
at dead anchor : 1.000		Wedge slip :
at end of slip : 1.050		

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	301	0.000	0.884	1.131	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
32.000	334	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879
32.000	334	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879

Elongation in mm: 157.2 177.8 157.2 157.2 157.2 151.2 151.2

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 23 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus :195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor : 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 23 Geometry of group: 23 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.000 m

Length of tendon : 32.122 m

Given Prestressing ZV/ZV0 Given Prestressing

general : 1.000 Overstress :

due to overstress : 1.000 Release :

at prestressing anchor : 1.000 Restress :

at dead anchor : 1.000 Wedge slip :

at end of slip : 1.050

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	301	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.901	0.901
32.000	334	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	334	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Elongation in mm: 160.2 173.5 160.2 160.2 160.2 154.3 154.3

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 24 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus :195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor : 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200

Associated eff. Area: 16.8cm²

MUE due to release : 0.200

Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m

Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 24 Geometry of group: 24 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.063 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	301	0.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	334	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899
32.000	334	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899

Elongation in mm: 160.0 173.2 160.0 160.0 160.0 154.0 154.0

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 25 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200

Associated eff. Area: 16.8cm²

MUE due to release : 0.200

Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 25 Geometry of group: 25 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.020 m

Given Prestressing ZV/ZV0		Given Prestressing	
general	: 1.000	Overstress	:
due to overstress	: 1.000	Release	:
at prestressing anchor	: 1.000	Restress	:
at dead anchor	: 1.000	Wedge slip	:
at end of slip	: 1.050		

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	301	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.905	0.905
32.000	334	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935
32.000	334	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935

Elongation in mm: 160.7 171.9 160.7 160.7 160.7 154.7 154.7

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 31 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction Crack width
MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²
MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm
BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 31 Geometry of group: 31 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :
Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0
Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m
Influence in XY-plane : 32.002 m
Length of tendon : 32.257 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	501	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.891	0.891
32.000	534	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899
32.000	534	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899

Elongation in mm: 158.8 176.7 158.8 158.8 158.8 152.8 152.8

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 32 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus :195000 N/mm2 Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm2 Slip at prestr.anchor : 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm2

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200

Associated eff. Area: 16.8cm2

MUE due to release : 0.200

Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m

Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 32 Geometry of group: 32 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.004 m

Length of tendon : 32.189 m

Given Prestressing ZV/ZV0

Given Prestressing

general : 1.000

Overstress :

due to overstress : 1.000

Relese :

at prestressing anchor : 1.000

Restress :

at dead anchor : 1.000

Wedge slip :

at end of slip : 1.050

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	501	0.000	0.884	1.131	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
32.000	534	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879
32.000	534	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879

Elongation in mm: 157.2 177.8 157.2 157.2 157.2 151.2 151.2

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 33 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor : 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200

Associated eff. Area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200

Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m

Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 33 Geometry of group: 33 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.000 m

Length of tendon : 32.122 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	501	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.901	0.901
32.000	534	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	534	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Elongation in mm: 160.2 173.5 160.2 160.2 160.2 154.3 154.3

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 34 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction	Crack width
MUE due to overstress : 0.200	Associated eff. Area : 16.8cm ²
MUE due to release : 0.200	Effective diameter : 4.6 cm
BETA : 0.290 Grad/m	Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 34 Geometry of group: 34 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.063 m

Given Prestressing ZV/ZV0		Given Prestressing
general	: 1.000	Overstress :
due to overstress	: 1.000	Release :
at prestressing anchor	: 1.000	Restress :
at dead anchor	: 1.000	Wedge slip :
at end of slip	: 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	501	0.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	534	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899
32.000	534	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899

Elongation in mm: 160.0 173.2 160.0 160.0 160.0 154.0 154.0

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 35 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor : 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200

Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200

Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 35 Geometry of group: 35 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.020 m

Given Prestressing ZV/ZV0

Given Prestressing

general : 1.000

Overstress :

due to overstress : 1.000

Release :

at prestressing anchor : 1.000

Restress :

at dead anchor : 1.000

Wedge slip :

at end of slip : 1.050

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	501	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.905	0.905
32.000	534	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935
32.000	534	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935

Elongation in mm: 160.7 171.9 160.7 160.7 160.7 154.7 154.7

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 41 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 41 Geometry of group: 41 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.002 m

Length of tendon : 32.257 m

Given Prestressing ZV/ZV0		Given Prestressing	
general	: 1.000	Overstress	:
due to overstress	: 1.000	Release	:
at prestressing anchor	: 1.000	Restress	:
at dead anchor	: 1.000	Wedge slip	:
at end of slip	: 1.050		

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	701	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.891	0.891
32.000	734	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899
32.000	734	1.000	0.899	1.113	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899

Elongation in mm: 158.8 176.7 158.8 158.8 158.8 152.8 152.8

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 42 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction

Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 42 Geometry of group: 42 Tendons : 1

Part of structure/prestress. :

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.004 m

Length of tendon : 32.189 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	701	0.000	0.884	1.131	0.884	0.884	0.884	0.884	0.884
32.000	734	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879
32.000	734	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.879

Elongation in mm: 157.2 177.8 157.2 157.2 157.2 151.2 151.2

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 43 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 43 Geometry of group: 43 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.000 m

Length of tendon : 32.122 m

Given Prestressing ZV/ZV0

general : 1.000

due to overstress : 1.000

at prestressing anchor : 1.000

at dead anchor : 1.000

at end of slip : 1.050

Given Prestressing

Overstress :

Release :

Restress :

Wedge slip :

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	701	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.901	0.901
32.000	734	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	734	1.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Elongation in mm: 160.2 173.5 160.2 160.2 160.2 154.3 154.3

PRESTRESSING SYSTEM Group No : 44 System: VSL 6-12

Basic force ZV0 : 1700 kN Permissible radius : 5.50 m

Young's Modulus : 195000 N/mm² Diameter of duct : 8.7 cm

Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm² Slip at prestr.anchor: 6.0 mm

Area of each tendon : 1680 mm²

Coefficient of Friction Crack width

MUE due to overstress : 0.200 Associated eff. area : 16.8cm²

MUE due to release : 0.200 Effective diameter : 4.6 cm

BETA : 0.290 Grad/m Effective circumfer. : 20.6 cm

Group No : 44 Geometry of group: 44 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from right

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.063 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	701	0.000	0.924	1.083	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
32.000	734	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899
32.000	734	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	0.899

Elongation in mm: 160.0 173.2 160.0 160.0 160.0 154.0 154.0

PRESTRESSING SYSTEM	Group No : 45	System: VSL 6-12
Basic force ZV0 : 1700 kN	Permissible radius : 5.50 m	
Young's Modulus : 195000 N/mm ²	Diameter of duct : 8.7 cm	
Basic stress ZV0/AZ: 1012 N/mm ²	Slip at prestr.anchor: 6.0 mm	
Area of each tendon : 1680 mm ²		
Coefficient of Friction	Crack width	
MUE due to overstress : 0.200	Associated eff. area : 16.8cm ²	
MUE due to release : 0.200	Effective diameter : 4.6 cm	
BETA : 0.290 Grad/m	Effective circumfer. : 20.6 cm	

Group No : 45 Geometry of group: 45 Tendons : 1

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Sequence of Prestressing : from left

Length of geometry : 32.000 m

Influence in XY-plane : 32.005 m

Length of tendon : 32.020 m

Given Prestressing ZV/ZV0	Given Prestressing
general : 1.000	Overstress :
due to overstress : 1.000	Release :
at prestressing anchor : 1.000	Restress :
at dead anchor : 1.000	Wedge slip :
at end of slip : 1.050	

Station	beam	Section	+frict	-frict	overst.	releas	restres	slip	activ
0.000	701	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.905	0.905
32.000	734	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935
32.000	734	1.000	0.935	1.070	0.935	0.935	0.935	0.935	0.935

Elongation in mm: 160.7 171.9 160.7 160.7 160.7 154.7 154.7

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 11 Geometry of group: 11 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
101	0.00	-1491.84	-258.57			1233.03	
101	0.50	-1492.61	-258.70			1104.31	
102	0.00	-1492.61	-258.70			1104.31	
102	0.80	-1494.14	-258.14			898.39	
103	0.00	-1491.90	-270.74			897.05	
103	0.90	-1494.58	-267.70			656.03	
104	0.00	-1496.18	-258.61			656.73	
104	0.90	-1499.42	-254.04			427.09	
105	0.00	-1501.87	-239.10			427.79	
105	0.90	-1505.60	-232.95			216.04	
106	0.00	-1503.79	-244.37			215.78	
106	1.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
107	0.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
107	1.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
108	0.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
108	1.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
109	0.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
109	1.00	-1526.77	-198.22			-684.24	

110	0.00	-1526.77	-198.22	-684.24
110	1.00	-1533.91	-181.63	-877.99
111	0.00	-1533.91	-181.63	-877.99
111	1.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
112	0.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
112	1.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
113	0.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
113	1.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
114	0.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
114	1.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
115	0.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
115	1.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
116	0.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
116	1.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
117	0.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
117	1.00	-1597.28	0.00	-1639.64
118	0.00	-1597.28	0.00	-1639.64
118	1.00	-1601.16	33.77	-1626.54
119	0.00	-1601.16	33.77	-1626.54
119	1.00	-1591.50	64.88	-1567.32
120	0.00	-1591.50	64.88	-1567.32
120	1.00	-1582.48	93.45	-1479.27
121	0.00	-1582.48	93.45	-1479.27
121	1.00	-1573.77	119.56	-1364.71
122	0.00	-1573.77	119.56	-1364.71
122	1.00	-1564.85	143.25	-1225.73
123	0.00	-1564.85	143.25	-1225.73

123	1.00	-1555.10	164.50	-1064.50
124	0.00	-1555.10	164.50	-1064.50
124	1.00	-1547.42	183.34	-885.56
125	0.00	-1547.42	183.34	-885.56
125	1.00	-1540.23	200.04	-690.02
126	0.00	-1540.23	200.04	-690.02
126	1.00	-1533.56	214.64	-479.96
127	0.00	-1533.56	214.64	-479.96
127	1.00	-1527.46	227.21	-257.37
128	0.00	-1527.46	227.21	-257.37
128	1.00	-1521.95	237.83	-24.17
129	0.00	-1521.95	237.83	-24.17
129	1.00	-1517.09	246.47	217.83
130	0.00	-1518.92	234.95	218.10
130	0.90	-1515.16	241.16	431.65
131	0.00	-1512.68	256.23	430.95
131	0.90	-1509.42	260.84	662.57
132	0.00	-1507.81	270.01	661.86
132	0.90	-1505.08	273.14	904.98
133	0.00	-1507.33	260.42	906.33
133	0.80	-1505.79	260.98	1114.07
134	0.00	-1505.79	260.98	1114.07
134	0.50	-1505.02	260.85	1243.92

Beam forces group N0: 11 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 12 Geometry of group: 12 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
101	0.00	-1483.01	-243.49			602.86	
101	0.50	-1483.77	-243.61			481.37	
102	0.00	-1483.77	-243.61			481.37	
102	0.80	-1485.43	-242.65			286.98	
103	0.00	-1483.32	-255.22			286.57	
103	0.90	-1486.59	-250.49			59.20	
104	0.00	-1488.09	-241.42			59.26	
104	0.90	-1492.16	-234.41			-155.18	
105	0.00	-1494.42	-219.49			-155.41	
105	0.90	-1499.19	-210.10			-349.72	
106	0.00	-1497.55	-221.52			-349.34	
106	1.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
107	0.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
107	1.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
108	0.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
108	1.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
109	0.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
109	1.00	-1527.39	-150.84			-1125.93	

110	0.00	-1527.39	-150.84	-1125.93
110	1.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
111	0.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
111	1.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
112	0.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
112	1.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
113	0.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
113	1.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
114	0.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
114	1.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
115	0.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
115	1.00	-1591.85	0.00	-1634.07
116	0.00	-1591.85	0.00	-1634.07
116	1.00	-1590.24	0.00	-1632.41
117	0.00	-1590.24	0.00	-1632.41
117	1.00	-1588.63	0.00	-1630.76
118	0.00	-1588.63	0.00	-1630.76
118	1.00	-1587.02	0.00	-1629.11
119	0.00	-1587.02	0.00	-1629.11
119	1.00	-1585.41	0.00	-1627.46
120	0.00	-1585.41	0.00	-1627.46
120	1.00	-1583.81	0.17	-1625.81
121	0.00	-1583.81	0.17	-1625.81
121	1.00	-1561.77	55.63	-1573.43
122	0.00	-1561.77	55.63	-1573.43
122	1.00	-1551.18	87.54	-1489.45
123	0.00	-1551.18	87.54	-1489.45

123	1.00	-1536.76	96.10	-1382.34
124	0.00	-1536.76	96.10	-1382.34
124	1.00	-1527.26	124.68	-1263.50
125	0.00	-1527.26	124.68	-1263.50
125	1.00	-1518.18	150.02	-1118.76
126	0.00	-1518.18	150.02	-1118.76
126	1.00	-1509.67	172.12	-951.58
127	0.00	-1509.67	172.12	-951.58
127	1.00	-1501.84	191.11	-765.23
128	0.00	-1501.84	191.11	-765.23
128	1.00	-1494.77	207.08	-562.74
129	0.00	-1494.77	207.08	-562.74
129	1.00	-1488.57	220.11	-347.01
130	0.00	-1490.20	208.76	-347.39
130	0.90	-1485.46	218.10	-154.34
131	0.00	-1483.21	232.93	-154.10
131	0.90	-1479.17	239.92	58.97
132	0.00	-1477.68	248.93	58.91
132	0.90	-1474.42	253.64	284.87
133	0.00	-1476.52	241.14	285.28
133	0.80	-1474.86	242.13	478.48
134	0.00	-1474.86	242.13	478.48
134	0.50	-1474.10	242.01	599.24

Beam forces group N0: 12 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 13 Geometry of group: 13 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
101	0.00	-1520.91	-178.05			-20.51	
101	0.50	-1521.68	-178.14			-109.59	
102	0.00	-1521.68	-178.14			-109.59	
102	0.80	-1522.96	-178.75			-252.39	
103	0.00	-1521.37	-191.82			-252.13	
103	0.90	-1522.82	-192.26			-425.41	
104	0.00	-1523.98	-182.86			-425.74	
104	0.90	-1525.83	-181.65			-590.51	
105	0.00	-1527.58	-166.24			-591.19	
105	0.90	-1529.93	-163.38			-740.68	
106	0.00	-1528.63	-175.13			-740.05	
106	1.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
107	0.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
107	1.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
108	0.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
108	1.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
109	0.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
109	1.00	-1545.24	-142.36			-1398.18	

110	0.00	-1545.24	-142.36	-1398.18
110	1.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
111	0.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
111	1.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
112	0.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
112	1.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
113	0.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
113	1.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
114	0.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
114	1.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
115	0.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
115	1.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
116	0.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
116	1.00	-1591.81	0.04	-2016.18
117	0.00	-1591.81	0.04	-2016.18
117	1.00	-1593.45	0.12	-2018.14
118	0.00	-1593.45	0.12	-2018.14
118	1.00	-1595.07	0.19	-2020.07
119	0.00	-1595.07	0.19	-2020.07
119	1.00	-1601.97	27.81	-2014.66
120	0.00	-1601.97	27.81	-2014.66
120	1.00	-1608.05	53.49	-1981.42
121	0.00	-1608.05	53.49	-1981.42
121	1.00	-1609.80	76.92	-1918.16
122	0.00	-1609.80	76.92	-1918.16
122	1.00	-1602.82	97.64	-1822.55
123	0.00	-1602.82	97.64	-1822.55

123	1.00	-1596.20	116.01	-1708.23
124	0.00	-1596.20	116.01	-1708.23
124	1.00	-1590.02	132.07	-1577.61
125	0.00	-1590.02	132.07	-1577.61
125	1.00	-1584.32	145.89	-1433.04
126	0.00	-1584.32	145.89	-1433.04
126	1.00	-1579.16	157.50	-1276.74
127	0.00	-1579.16	157.50	-1276.74
127	1.00	-1574.58	166.96	-1110.86
128	0.00	-1574.58	166.96	-1110.86
128	1.00	-1570.62	174.28	-937.50
129	0.00	-1570.62	174.28	-937.50
129	1.00	-1567.29	179.50	-758.64
130	0.00	-1568.62	167.45	-759.29
130	0.90	-1566.21	170.38	-606.09
131	0.00	-1564.41	186.18	-605.39
131	0.90	-1562.52	187.43	-436.49
132	0.00	-1561.33	197.07	-436.16
132	0.90	-1559.84	196.69	-258.51
133	0.00	-1561.47	183.29	-258.78
133	0.80	-1560.15	182.66	-112.37
134	0.00	-1560.15	182.66	-112.37
134	0.50	-1559.36	182.56	-21.03

Beam forces group N0: 13 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 14 Geometry of group: 14 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
101	0.00	-1564.77	-130.06			-678.30	
101	0.50	-1565.56	-130.13			-743.71	
102	0.00	-1565.56	-130.13			-743.71	
102	0.80	-1567.08	-129.40			-848.51	
103	0.00	-1565.90	-142.94			-847.87	
103	0.90	-1568.22	-140.07			-976.64	
104	0.00	-1569.06	-130.32			-977.16	
104	0.90	-1571.57	-126.68			-1094.53	
105	0.00	-1572.78	-110.70			-1095.37	
105	0.90	-1575.44	-106.30			-1195.00	
106	0.00	-1574.57	-118.49			-1194.34	
106	1.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
107	0.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
107	1.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
108	0.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
108	1.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
109	0.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
109	1.00	-1592.15	-106.30			-1677.77	

110	0.00	-1592.15	-106.30	-1677.77
110	1.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
111	0.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
111	1.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
112	0.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
112	1.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
113	0.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
113	1.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
114	0.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
114	1.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
115	0.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
115	1.00	-1592.54	0.07	-2017.13
116	0.00	-1592.54	0.07	-2017.13
116	1.00	-1590.93	0.07	-2015.02
117	0.00	-1590.93	0.07	-2015.02
117	1.00	-1589.32	0.07	-2012.91
118	0.00	-1589.32	0.07	-2012.91
118	1.00	-1587.71	0.07	-2010.80
119	0.00	-1587.71	0.07	-2010.80
119	1.00	-1586.11	0.07	-2008.70
120	0.00	-1586.11	0.07	-2008.70
120	1.00	-1581.01	13.82	-1998.71
121	0.00	-1581.01	13.82	-1998.71
121	1.00	-1572.83	38.60	-1961.92
122	0.00	-1572.83	38.60	-1961.92
122	1.00	-1565.40	59.86	-1903.22
123	0.00	-1565.40	59.86	-1903.22

123	1.00	-1558.89	77.68	-1826.39
124	0.00	-1558.89	77.68	-1826.39
124	1.00	-1553.39	92.14	-1734.90
125	0.00	-1553.39	92.14	-1734.90
125	1.00	-1548.83	103.31	-1631.94
126	0.00	-1548.83	103.31	-1631.94
126	1.00	-1544.87	111.22	-1520.37
127	0.00	-1544.87	111.22	-1520.37
127	1.00	-1540.99	115.86	-1402.89
128	0.00	-1540.99	115.86	-1402.89
128	1.00	-1536.71	117.21	-1282.35
129	0.00	-1536.71	117.21	-1282.35
129	1.00	-1531.75	115.33	-1161.86
130	0.00	-1532.59	103.47	-1162.50
130	0.90	-1530.01	107.70	-1065.56
131	0.00	-1528.84	123.25	-1064.74
131	0.90	-1526.40	126.76	-950.58
132	0.00	-1525.59	136.25	-950.07
132	0.90	-1523.33	139.04	-824.82
133	0.00	-1524.47	125.87	-825.44
133	0.80	-1523.00	126.59	-723.49
134	0.00	-1523.00	126.59	-723.49
134	0.50	-1522.23	126.53	-659.86

Beam forces group N0: 14 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 15 Geometry of group: 15 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
101	0.00	-1536.88	-64.02			-1311.70	
101	0.50	-1537.66	-64.05			-1344.39	
102	0.00	-1537.66	-64.05			-1344.39	
102	0.80	-1539.01	-63.66			-1396.80	
103	0.00	-1538.40	-77.03			-1396.24	
103	0.90	-1540.21	-75.50			-1466.59	
104	0.00	-1540.65	-65.87			-1467.01	
104	0.90	-1542.54	-63.93			-1527.29	
105	0.00	-1543.11	-48.17			-1527.85	
105	0.90	-1545.08	-45.82			-1572.15	
106	0.00	-1544.67	-57.83			-1571.74	
106	1.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
107	0.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
107	1.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
108	0.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
108	1.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
109	0.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
109	1.00	-1560.97	-53.18			-1822.60	

110	0.00	-1560.97	-53.18	-1822.60
110	1.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
111	0.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
111	1.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
112	0.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
112	1.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
113	0.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
113	1.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
114	0.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
114	1.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
115	0.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
115	1.00	-1587.80	0.03	-2011.05
116	0.00	-1587.80	0.03	-2011.05
116	1.00	-1589.41	0.03	-2013.06
117	0.00	-1589.41	0.03	-2013.06
117	1.00	-1591.02	0.03	-2015.06
118	0.00	-1591.02	0.03	-2015.06
118	1.00	-1592.63	0.03	-2017.07
119	0.00	-1592.63	0.03	-2017.07
119	1.00	-1594.25	0.03	-2019.08
120	0.00	-1594.25	0.03	-2019.08
120	1.00	-1595.86	0.07	-2021.09
121	0.00	-1595.86	0.07	-2021.09
121	1.00	-1602.45	15.17	-2021.65
122	0.00	-1602.45	15.17	-2021.65
122	1.00	-1607.71	28.29	-2006.36
123	0.00	-1607.71	28.29	-2006.36

123	1.00	-1611.87	39.33	-1977.54
124	0.00	-1611.87	39.33	-1977.54
124	1.00	-1615.17	48.26	-1937.57
125	0.00	-1615.17	48.26	-1937.57
125	1.00	-1612.58	54.89	-1882.76
126	0.00	-1612.58	54.89	-1882.76
126	1.00	-1609.53	59.35	-1821.95
127	0.00	-1609.53	59.35	-1821.95
127	1.00	-1605.91	61.65	-1757.25
128	0.00	-1605.91	61.65	-1757.25
128	1.00	-1601.39	61.78	-1690.50
129	0.00	-1601.39	61.78	-1690.50
129	1.00	-1595.78	59.78	-1623.74
130	0.00	-1596.20	47.37	-1624.17
130	0.90	-1594.18	49.77	-1578.40
131	0.00	-1593.59	66.05	-1577.81
131	0.90	-1591.63	68.04	-1515.55
132	0.00	-1591.18	77.99	-1515.11
132	0.90	-1589.31	79.57	-1442.44
133	0.00	-1589.94	65.76	-1443.02
133	0.80	-1588.54	66.17	-1388.88
134	0.00	-1588.54	66.17	-1388.88
134	0.50	-1587.73	66.14	-1355.11

Beam forces group N0: 15 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 21 Geometry of group: 21 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
301	0.00	-1491.84	-258.57			1233.03	
301	0.50	-1492.61	-258.70			1104.31	
302	0.00	-1492.61	-258.70			1104.31	
302	0.80	-1494.14	-258.14			898.39	
303	0.00	-1491.90	-270.74			897.05	
303	0.90	-1494.58	-267.70			656.03	
304	0.00	-1496.18	-258.61			656.73	
304	0.90	-1499.42	-254.04			427.09	
305	0.00	-1501.87	-239.10			427.79	
305	0.90	-1505.60	-232.95			216.04	
306	0.00	-1503.79	-244.37			215.78	
306	1.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
307	0.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
307	1.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
308	0.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
308	1.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
309	0.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
309	1.00	-1526.77	-198.22			-684.24	

310	0.00	-1526.77	-198.22	-684.24
310	1.00	-1533.91	-181.63	-877.99
311	0.00	-1533.91	-181.63	-877.99
311	1.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
312	0.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
312	1.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
313	0.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
313	1.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
314	0.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
314	1.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
315	0.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
315	1.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
316	0.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
316	1.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
317	0.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
317	1.00	-1597.28	0.00	-1639.64
318	0.00	-1597.28	0.00	-1639.64
318	1.00	-1601.16	33.77	-1626.54
319	0.00	-1601.16	33.77	-1626.54
319	1.00	-1591.50	64.88	-1567.32
320	0.00	-1591.50	64.88	-1567.32
320	1.00	-1582.48	93.45	-1479.27
321	0.00	-1582.48	93.45	-1479.27
321	1.00	-1573.77	119.56	-1364.71
322	0.00	-1573.77	119.56	-1364.71
322	1.00	-1564.85	143.25	-1225.73
323	0.00	-1564.85	143.25	-1225.73

323	1.00	-1555.10	164.50	-1064.50
324	0.00	-1555.10	164.50	-1064.50
324	1.00	-1547.42	183.34	-885.56
325	0.00	-1547.42	183.34	-885.56
325	1.00	-1540.23	200.04	-690.02
326	0.00	-1540.23	200.04	-690.02
326	1.00	-1533.56	214.64	-479.96
327	0.00	-1533.56	214.64	-479.96
327	1.00	-1527.46	227.21	-257.37
328	0.00	-1527.46	227.21	-257.37
328	1.00	-1521.95	237.83	-24.17
329	0.00	-1521.95	237.83	-24.17
329	1.00	-1517.09	246.47	217.83
330	0.00	-1518.92	234.95	218.10
330	0.90	-1515.16	241.16	431.65
331	0.00	-1512.68	256.23	430.95
331	0.90	-1509.42	260.84	662.57
332	0.00	-1507.81	270.01	661.86
332	0.90	-1505.08	273.14	904.98
333	0.00	-1507.33	260.42	906.33
333	0.80	-1505.79	260.98	1114.07
334	0.00	-1505.79	260.98	1114.07
334	0.50	-1505.02	260.85	1243.92

Beam forces group N0: 21 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 22 Geometry of group: 22 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
301	0.00	-1483.01	-243.49			602.86	
301	0.50	-1483.77	-243.61			481.37	
302	0.00	-1483.77	-243.61			481.37	
302	0.80	-1485.43	-242.65			286.98	
303	0.00	-1483.32	-255.22			286.57	
303	0.90	-1486.59	-250.49			59.20	
304	0.00	-1488.09	-241.42			59.26	
304	0.90	-1492.16	-234.41			-155.18	
305	0.00	-1494.42	-219.49			-155.41	
305	0.90	-1499.19	-210.10			-349.72	
306	0.00	-1497.55	-221.52			-349.34	
306	1.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
307	0.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
307	1.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
308	0.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
308	1.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
309	0.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
309	1.00	-1527.39	-150.84			-1125.93	

310	0.00	-1527.39	-150.84	-1125.93
310	1.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
311	0.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
311	1.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
312	0.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
312	1.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
313	0.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
313	1.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
314	0.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
314	1.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
315	0.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
315	1.00	-1591.85	0.00	-1634.07
316	0.00	-1591.85	0.00	-1634.07
316	1.00	-1590.24	0.00	-1632.41
317	0.00	-1590.24	0.00	-1632.41
317	1.00	-1588.63	0.00	-1630.76
318	0.00	-1588.63	0.00	-1630.76
318	1.00	-1587.02	0.00	-1629.11
319	0.00	-1587.02	0.00	-1629.11
319	1.00	-1585.41	0.00	-1627.46
320	0.00	-1585.41	0.00	-1627.46
320	1.00	-1583.81	0.17	-1625.81
321	0.00	-1583.81	0.17	-1625.81
321	1.00	-1561.77	55.63	-1573.43
322	0.00	-1561.77	55.63	-1573.43
322	1.00	-1551.18	87.54	-1489.45
323	0.00	-1551.18	87.54	-1489.45

323	1.00	-1536.76	96.10	-1382.34
324	0.00	-1536.76	96.10	-1382.34
324	1.00	-1527.26	124.68	-1263.50
325	0.00	-1527.26	124.68	-1263.50
325	1.00	-1518.18	150.02	-1118.76
326	0.00	-1518.18	150.02	-1118.76
326	1.00	-1509.67	172.12	-951.58
327	0.00	-1509.67	172.12	-951.58
327	1.00	-1501.84	191.11	-765.23
328	0.00	-1501.84	191.11	-765.23
328	1.00	-1494.77	207.08	-562.74
329	0.00	-1494.77	207.08	-562.74
329	1.00	-1488.57	220.11	-347.01
330	0.00	-1490.20	208.76	-347.39
330	0.90	-1485.46	218.10	-154.34
331	0.00	-1483.21	232.93	-154.10
331	0.90	-1479.17	239.92	58.97
332	0.00	-1477.68	248.93	58.91
332	0.90	-1474.42	253.64	284.87
333	0.00	-1476.52	241.14	285.28
333	0.80	-1474.86	242.13	478.48
334	0.00	-1474.86	242.13	478.48
334	0.50	-1474.10	242.01	599.24

Beam forces group N0: 22 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 23 Geometry of group: 23 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
301	0.00	-1520.91	-178.05			-20.51	
301	0.50	-1521.68	-178.14			-109.59	
302	0.00	-1521.68	-178.14			-109.59	
302	0.80	-1522.96	-178.75			-252.39	
303	0.00	-1521.37	-191.82			-252.13	
303	0.90	-1522.82	-192.26			-425.41	
304	0.00	-1523.98	-182.86			-425.74	
304	0.90	-1525.83	-181.65			-590.51	
305	0.00	-1527.58	-166.24			-591.19	
305	0.90	-1529.93	-163.38			-740.68	
306	0.00	-1528.63	-175.13			-740.05	
306	1.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
307	0.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
307	1.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
308	0.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
308	1.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
309	0.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
309	1.00	-1545.24	-142.36			-1398.18	

310	0.00	-1545.24	-142.36	-1398.18
310	1.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
311	0.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
311	1.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
312	0.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
312	1.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
313	0.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
313	1.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
314	0.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
314	1.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
315	0.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
315	1.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
316	0.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
316	1.00	-1591.81	0.04	-2016.18
317	0.00	-1591.81	0.04	-2016.18
317	1.00	-1593.45	0.12	-2018.14
318	0.00	-1593.45	0.12	-2018.14
318	1.00	-1595.07	0.19	-2020.07
319	0.00	-1595.07	0.19	-2020.07
319	1.00	-1601.97	27.81	-2014.66
320	0.00	-1601.97	27.81	-2014.66
320	1.00	-1608.05	53.49	-1981.42
321	0.00	-1608.05	53.49	-1981.42
321	1.00	-1609.80	76.92	-1918.16
322	0.00	-1609.80	76.92	-1918.16
322	1.00	-1602.82	97.64	-1822.55
323	0.00	-1602.82	97.64	-1822.55

323	1.00	-1596.20	116.01	-1708.23
324	0.00	-1596.20	116.01	-1708.23
324	1.00	-1590.02	132.07	-1577.61
325	0.00	-1590.02	132.07	-1577.61
325	1.00	-1584.32	145.89	-1433.04
326	0.00	-1584.32	145.89	-1433.04
326	1.00	-1579.16	157.50	-1276.74
327	0.00	-1579.16	157.50	-1276.74
327	1.00	-1574.58	166.96	-1110.86
328	0.00	-1574.58	166.96	-1110.86
328	1.00	-1570.62	174.28	-937.50
329	0.00	-1570.62	174.28	-937.50
329	1.00	-1567.29	179.50	-758.64
330	0.00	-1568.62	167.45	-759.29
330	0.90	-1566.21	170.38	-606.09
331	0.00	-1564.41	186.18	-605.39
331	0.90	-1562.52	187.43	-436.49
332	0.00	-1561.33	197.07	-436.16
332	0.90	-1559.84	196.69	-258.51
333	0.00	-1561.47	183.29	-258.78
333	0.80	-1560.15	182.66	-112.37
334	0.00	-1560.15	182.66	-112.37
334	0.50	-1559.36	182.56	-21.03

Beam forces group N0: 23 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 24 Geometry of group: 24 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
301	0.00	-1564.77	-130.06			-678.30	
301	0.50	-1565.56	-130.13			-743.71	
302	0.00	-1565.56	-130.13			-743.71	
302	0.80	-1567.08	-129.40			-848.51	
303	0.00	-1565.90	-142.94			-847.87	
303	0.90	-1568.22	-140.07			-976.64	
304	0.00	-1569.06	-130.32			-977.16	
304	0.90	-1571.57	-126.68			-1094.53	
305	0.00	-1572.78	-110.70			-1095.37	
305	0.90	-1575.44	-106.30			-1195.00	
306	0.00	-1574.57	-118.49			-1194.34	
306	1.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
307	0.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
307	1.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
308	0.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
308	1.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
309	0.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
309	1.00	-1592.15	-106.30			-1677.77	

310	0.00	-1592.15	-106.30	-1677.77
310	1.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
311	0.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
311	1.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
312	0.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
312	1.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
313	0.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
313	1.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
314	0.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
314	1.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
315	0.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
315	1.00	-1592.54	0.07	-2017.13
316	0.00	-1592.54	0.07	-2017.13
316	1.00	-1590.93	0.07	-2015.02
317	0.00	-1590.93	0.07	-2015.02
317	1.00	-1589.32	0.07	-2012.91
318	0.00	-1589.32	0.07	-2012.91
318	1.00	-1587.71	0.07	-2010.80
319	0.00	-1587.71	0.07	-2010.80
319	1.00	-1586.11	0.07	-2008.70
320	0.00	-1586.11	0.07	-2008.70
320	1.00	-1581.01	13.82	-1998.71
321	0.00	-1581.01	13.82	-1998.71
321	1.00	-1572.83	38.60	-1961.92
322	0.00	-1572.83	38.60	-1961.92
322	1.00	-1565.40	59.86	-1903.22
323	0.00	-1565.40	59.86	-1903.22

323	1.00	-1558.89	77.68	-1826.39
324	0.00	-1558.89	77.68	-1826.39
324	1.00	-1553.39	92.14	-1734.90
325	0.00	-1553.39	92.14	-1734.90
325	1.00	-1548.83	103.31	-1631.94
326	0.00	-1548.83	103.31	-1631.94
326	1.00	-1544.87	111.22	-1520.37
327	0.00	-1544.87	111.22	-1520.37
327	1.00	-1540.99	115.86	-1402.89
328	0.00	-1540.99	115.86	-1402.89
328	1.00	-1536.71	117.21	-1282.35
329	0.00	-1536.71	117.21	-1282.35
329	1.00	-1531.75	115.33	-1161.86
330	0.00	-1532.59	103.47	-1162.50
330	0.90	-1530.01	107.70	-1065.56
331	0.00	-1528.84	123.25	-1064.74
331	0.90	-1526.40	126.76	-950.58
332	0.00	-1525.59	136.25	-950.07
332	0.90	-1523.33	139.04	-824.82
333	0.00	-1524.47	125.87	-825.44
333	0.80	-1523.00	126.59	-723.49
334	0.00	-1523.00	126.59	-723.49
334	0.50	-1522.23	126.53	-659.86

Beam forces group N0: 24 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 25 Geometry of group: 25 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
301	0.00	-1536.88	-64.02			-1311.70	
301	0.50	-1537.66	-64.05			-1344.39	
302	0.00	-1537.66	-64.05			-1344.39	
302	0.80	-1539.01	-63.66			-1396.80	
303	0.00	-1538.40	-77.03			-1396.24	
303	0.90	-1540.21	-75.50			-1466.59	
304	0.00	-1540.65	-65.87			-1467.01	
304	0.90	-1542.54	-63.93			-1527.29	
305	0.00	-1543.11	-48.17			-1527.85	
305	0.90	-1545.08	-45.82			-1572.15	
306	0.00	-1544.67	-57.83			-1571.74	
306	1.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
307	0.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
307	1.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
308	0.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
308	1.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
309	0.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
309	1.00	-1560.97	-53.18			-1822.60	

310	0.00	-1560.97	-53.18	-1822.60
310	1.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
311	0.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
311	1.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
312	0.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
312	1.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
313	0.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
313	1.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
314	0.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
314	1.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
315	0.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
315	1.00	-1587.80	0.03	-2011.05
316	0.00	-1587.80	0.03	-2011.05
316	1.00	-1589.41	0.03	-2013.06
317	0.00	-1589.41	0.03	-2013.06
317	1.00	-1591.02	0.03	-2015.06
318	0.00	-1591.02	0.03	-2015.06
318	1.00	-1592.63	0.03	-2017.07
319	0.00	-1592.63	0.03	-2017.07
319	1.00	-1594.25	0.03	-2019.08
320	0.00	-1594.25	0.03	-2019.08
320	1.00	-1595.86	0.07	-2021.09
321	0.00	-1595.86	0.07	-2021.09
321	1.00	-1602.45	15.17	-2021.65
322	0.00	-1602.45	15.17	-2021.65
322	1.00	-1607.71	28.29	-2006.36
323	0.00	-1607.71	28.29	-2006.36

323	1.00	-1611.87	39.33	-1977.54
324	0.00	-1611.87	39.33	-1977.54
324	1.00	-1615.17	48.26	-1937.57
325	0.00	-1615.17	48.26	-1937.57
325	1.00	-1612.58	54.89	-1882.76
326	0.00	-1612.58	54.89	-1882.76
326	1.00	-1609.53	59.35	-1821.95
327	0.00	-1609.53	59.35	-1821.95
327	1.00	-1605.91	61.65	-1757.25
328	0.00	-1605.91	61.65	-1757.25
328	1.00	-1601.39	61.78	-1690.50
329	0.00	-1601.39	61.78	-1690.50
329	1.00	-1595.78	59.78	-1623.74
330	0.00	-1596.20	47.37	-1624.17
330	0.90	-1594.18	49.77	-1578.40
331	0.00	-1593.59	66.05	-1577.81
331	0.90	-1591.63	68.04	-1515.55
332	0.00	-1591.18	77.99	-1515.11
332	0.90	-1589.31	79.57	-1442.44
333	0.00	-1589.94	65.76	-1443.02
333	0.80	-1588.54	66.17	-1388.88
334	0.00	-1588.54	66.17	-1388.88
334	0.50	-1587.73	66.14	-1355.11

Beam forces group N0: 25 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 31 Geometry of group: 31 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
501	0.00	-1491.84	-258.57			1233.03	
501	0.50	-1492.61	-258.70			1104.31	
502	0.00	-1492.61	-258.70			1104.31	
502	0.80	-1494.14	-258.14			898.39	
503	0.00	-1491.90	-270.74			897.05	
503	0.90	-1494.58	-267.70			656.03	
504	0.00	-1496.18	-258.61			656.73	
504	0.90	-1499.42	-254.04			427.09	
505	0.00	-1501.87	-239.10			427.79	
505	0.90	-1505.60	-232.95			216.04	
506	0.00	-1503.79	-244.37			215.78	
506	1.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
507	0.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
507	1.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
508	0.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
508	1.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
509	0.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
509	1.00	-1526.77	-198.22			-684.24	

510	0.00	-1526.77	-198.22	-684.24
510	1.00	-1533.91	-181.63	-877.99
511	0.00	-1533.91	-181.63	-877.99
511	1.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
512	0.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
512	1.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
513	0.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
513	1.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
514	0.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
514	1.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
515	0.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
515	1.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
516	0.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
516	1.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
517	0.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
517	1.00	-1597.28	0.00	-1639.64
518	0.00	-1597.28	0.00	-1639.64
518	1.00	-1601.16	33.77	-1626.54
519	0.00	-1601.16	33.77	-1626.54
519	1.00	-1591.50	64.88	-1567.32
520	0.00	-1591.50	64.88	-1567.32
520	1.00	-1582.48	93.45	-1479.27
521	0.00	-1582.48	93.45	-1479.27
521	1.00	-1573.77	119.56	-1364.71
522	0.00	-1573.77	119.56	-1364.71
522	1.00	-1564.85	143.25	-1225.73
523	0.00	-1564.85	143.25	-1225.73

523	1.00	-1555.10	164.50	-1064.50
524	0.00	-1555.10	164.50	-1064.50
524	1.00	-1547.42	183.34	-885.56
525	0.00	-1547.42	183.34	-885.56
525	1.00	-1540.23	200.04	-690.02
526	0.00	-1540.23	200.04	-690.02
526	1.00	-1533.56	214.64	-479.96
527	0.00	-1533.56	214.64	-479.96
527	1.00	-1527.46	227.21	-257.37
528	0.00	-1527.46	227.21	-257.37
528	1.00	-1521.95	237.83	-24.17
529	0.00	-1521.95	237.83	-24.17
529	1.00	-1517.09	246.47	217.83
530	0.00	-1518.92	234.95	218.10
530	0.90	-1515.16	241.16	431.65
531	0.00	-1512.68	256.23	430.95
531	0.90	-1509.42	260.84	662.57
532	0.00	-1507.81	270.01	661.86
532	0.90	-1505.08	273.14	904.98
533	0.00	-1507.33	260.42	906.33
533	0.80	-1505.79	260.98	1114.07
534	0.00	-1505.79	260.98	1114.07
534	0.50	-1505.02	260.85	1243.92

Beam forces group N0: 31 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 32 Geometry of group: 32 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
501	0.00	-1483.01	-243.49			602.86	
501	0.50	-1483.77	-243.61			481.37	
502	0.00	-1483.77	-243.61			481.37	
502	0.80	-1485.43	-242.65			286.98	
503	0.00	-1483.32	-255.22			286.57	
503	0.90	-1486.59	-250.49			59.20	
504	0.00	-1488.09	-241.42			59.26	
504	0.90	-1492.16	-234.41			-155.18	
505	0.00	-1494.42	-219.49			-155.41	
505	0.90	-1499.19	-210.10			-349.72	
506	0.00	-1497.55	-221.52			-349.34	
506	1.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
507	0.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
507	1.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
508	0.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
508	1.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
509	0.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
509	1.00	-1527.39	-150.84			-1125.93	

510	0.00	-1527.39	-150.84	-1125.93
510	1.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
511	0.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
511	1.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
512	0.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
512	1.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
513	0.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
513	1.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
514	0.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
514	1.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
515	0.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
515	1.00	-1591.85	0.00	-1634.07
516	0.00	-1591.85	0.00	-1634.07
516	1.00	-1590.24	0.00	-1632.41
517	0.00	-1590.24	0.00	-1632.41
517	1.00	-1588.63	0.00	-1630.76
518	0.00	-1588.63	0.00	-1630.76
518	1.00	-1587.02	0.00	-1629.11
519	0.00	-1587.02	0.00	-1629.11
519	1.00	-1585.41	0.00	-1627.46
520	0.00	-1585.41	0.00	-1627.46
520	1.00	-1583.81	0.17	-1625.81
521	0.00	-1583.81	0.17	-1625.81
521	1.00	-1561.77	55.63	-1573.43
522	0.00	-1561.77	55.63	-1573.43
522	1.00	-1551.18	87.54	-1489.45
523	0.00	-1551.18	87.54	-1489.45

523	1.00	-1536.76	96.10	-1382.34
524	0.00	-1536.76	96.10	-1382.34
524	1.00	-1527.26	124.68	-1263.50
525	0.00	-1527.26	124.68	-1263.50
525	1.00	-1518.18	150.02	-1118.76
526	0.00	-1518.18	150.02	-1118.76
526	1.00	-1509.67	172.12	-951.58
527	0.00	-1509.67	172.12	-951.58
527	1.00	-1501.84	191.11	-765.23
528	0.00	-1501.84	191.11	-765.23
528	1.00	-1494.77	207.08	-562.74
529	0.00	-1494.77	207.08	-562.74
529	1.00	-1488.57	220.11	-347.01
530	0.00	-1490.20	208.76	-347.39
530	0.90	-1485.46	218.10	-154.34
531	0.00	-1483.21	232.93	-154.10
531	0.90	-1479.17	239.92	58.97
532	0.00	-1477.68	248.93	58.91
532	0.90	-1474.42	253.64	284.87
533	0.00	-1476.52	241.14	285.28
533	0.80	-1474.86	242.13	478.48
534	0.00	-1474.86	242.13	478.48
534	0.50	-1474.10	242.01	599.24

Beam forces group N0: 32 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 33 Geometry of group: 33 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
501	0.00	-1520.91	-178.05			-20.51	
501	0.50	-1521.68	-178.14			-109.59	
502	0.00	-1521.68	-178.14			-109.59	
502	0.80	-1522.96	-178.75			-252.39	
503	0.00	-1521.37	-191.82			-252.13	
503	0.90	-1522.82	-192.26			-425.41	
504	0.00	-1523.98	-182.86			-425.74	
504	0.90	-1525.83	-181.65			-590.51	
505	0.00	-1527.58	-166.24			-591.19	
505	0.90	-1529.93	-163.38			-740.68	
506	0.00	-1528.63	-175.13			-740.05	
506	1.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
507	0.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
507	1.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
508	0.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
508	1.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
509	0.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
509	1.00	-1545.24	-142.36			-1398.18	
510	0.00	-1545.24	-142.36			-1398.18	

510	1.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
511	0.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
511	1.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
512	0.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
512	1.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
513	0.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
513	1.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
514	0.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
514	1.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
515	0.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
515	1.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
516	0.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
516	1.00	-1591.81	0.04	-2016.18
517	0.00	-1591.81	0.04	-2016.18
517	1.00	-1593.45	0.12	-2018.14
518	0.00	-1593.45	0.12	-2018.14
518	1.00	-1595.07	0.19	-2020.07
519	0.00	-1595.07	0.19	-2020.07
519	1.00	-1601.97	27.81	-2014.66
520	0.00	-1601.97	27.81	-2014.66
520	1.00	-1608.05	53.49	-1981.42
521	0.00	-1608.05	53.49	-1981.42
521	1.00	-1609.80	76.92	-1918.16
522	0.00	-1609.80	76.92	-1918.16
522	1.00	-1602.82	97.64	-1822.55
523	0.00	-1602.82	97.64	-1822.55
523	1.00	-1596.20	116.01	-1708.23

524	0.00	-1596.20	116.01	-1708.23
524	1.00	-1590.02	132.07	-1577.61
525	0.00	-1590.02	132.07	-1577.61
525	1.00	-1584.32	145.89	-1433.04
526	0.00	-1584.32	145.89	-1433.04
526	1.00	-1579.16	157.50	-1276.74
527	0.00	-1579.16	157.50	-1276.74
527	1.00	-1574.58	166.96	-1110.86
528	0.00	-1574.58	166.96	-1110.86
528	1.00	-1570.62	174.28	-937.50
529	0.00	-1570.62	174.28	-937.50
529	1.00	-1567.29	179.50	-758.64
530	0.00	-1568.62	167.45	-759.29
530	0.90	-1566.21	170.38	-606.09
531	0.00	-1564.41	186.18	-605.39
531	0.90	-1562.52	187.43	-436.49
532	0.00	-1561.33	197.07	-436.16
532	0.90	-1559.84	196.69	-258.51
533	0.00	-1561.47	183.29	-258.78
533	0.80	-1560.15	182.66	-112.37
534	0.00	-1560.15	182.66	-112.37
534	0.50	-1559.36	182.56	-21.03

Beam forces group N0: 33 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 34 Geometry of group: 34 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
501	0.00	-1564.77	-130.06			-678.30	
501	0.50	-1565.56	-130.13			-743.71	
502	0.00	-1565.56	-130.13			-743.71	
502	0.80	-1567.08	-129.40			-848.51	
503	0.00	-1565.90	-142.94			-847.87	
503	0.90	-1568.22	-140.07			-976.64	
504	0.00	-1569.06	-130.32			-977.16	
504	0.90	-1571.57	-126.68			-1094.53	
505	0.00	-1572.78	-110.70			-1095.37	
505	0.90	-1575.44	-106.30			-1195.00	
506	0.00	-1574.57	-118.49			-1194.34	
506	1.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
507	0.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
507	1.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
508	0.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
508	1.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
509	0.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
509	1.00	-1592.15	-106.30			-1677.77	
510	0.00	-1592.15	-106.30			-1677.77	

510	1.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
511	0.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
511	1.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
512	0.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
512	1.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
513	0.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
513	1.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
514	0.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
514	1.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
515	0.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
515	1.00	-1592.54	0.07	-2017.13
516	0.00	-1592.54	0.07	-2017.13
516	1.00	-1590.93	0.07	-2015.02
517	0.00	-1590.93	0.07	-2015.02
517	1.00	-1589.32	0.07	-2012.91
518	0.00	-1589.32	0.07	-2012.91
518	1.00	-1587.71	0.07	-2010.80
519	0.00	-1587.71	0.07	-2010.80
519	1.00	-1586.11	0.07	-2008.70
520	0.00	-1586.11	0.07	-2008.70
520	1.00	-1581.01	13.82	-1998.71
521	0.00	-1581.01	13.82	-1998.71
521	1.00	-1572.83	38.60	-1961.92
522	0.00	-1572.83	38.60	-1961.92
522	1.00	-1565.40	59.86	-1903.22
523	0.00	-1565.40	59.86	-1903.22
523	1.00	-1558.89	77.68	-1826.39

524	0.00	-1558.89	77.68	-1826.39
524	1.00	-1553.39	92.14	-1734.90
525	0.00	-1553.39	92.14	-1734.90
525	1.00	-1548.83	103.31	-1631.94
526	0.00	-1548.83	103.31	-1631.94
526	1.00	-1544.87	111.22	-1520.37
527	0.00	-1544.87	111.22	-1520.37
527	1.00	-1540.99	115.86	-1402.89
528	0.00	-1540.99	115.86	-1402.89
528	1.00	-1536.71	117.21	-1282.35
529	0.00	-1536.71	117.21	-1282.35
529	1.00	-1531.75	115.33	-1161.86
530	0.00	-1532.59	103.47	-1162.50
530	0.90	-1530.01	107.70	-1065.56
531	0.00	-1528.84	123.25	-1064.74
531	0.90	-1526.40	126.76	-950.58
532	0.00	-1525.59	136.25	-950.07
532	0.90	-1523.33	139.04	-824.82
533	0.00	-1524.47	125.87	-825.44
533	0.80	-1523.00	126.59	-723.49
534	0.00	-1523.00	126.59	-723.49
534	0.50	-1522.23	126.53	-659.86

Beam forces group N0: 34 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 35 Geometry of group: 35 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
501	0.00	-1536.88	-64.02			-1311.70	
501	0.50	-1537.66	-64.05			-1344.39	
502	0.00	-1537.66	-64.05			-1344.39	
502	0.80	-1539.01	-63.66			-1396.80	
503	0.00	-1538.40	-77.03			-1396.24	
503	0.90	-1540.21	-75.50			-1466.59	
504	0.00	-1540.65	-65.87			-1467.01	
504	0.90	-1542.54	-63.93			-1527.29	
505	0.00	-1543.11	-48.17			-1527.85	
505	0.90	-1545.08	-45.82			-1572.15	
506	0.00	-1544.67	-57.83			-1571.74	
506	1.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
507	0.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
507	1.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
508	0.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
508	1.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
509	0.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
509	1.00	-1560.97	-53.18			-1822.60	
510	0.00	-1560.97	-53.18			-1822.60	

510	1.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
511	0.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
511	1.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
512	0.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
512	1.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
513	0.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
513	1.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
514	0.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
514	1.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
515	0.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
515	1.00	-1587.80	0.03	-2011.05
516	0.00	-1587.80	0.03	-2011.05
516	1.00	-1589.41	0.03	-2013.06
517	0.00	-1589.41	0.03	-2013.06
517	1.00	-1591.02	0.03	-2015.06
518	0.00	-1591.02	0.03	-2015.06
518	1.00	-1592.63	0.03	-2017.07
519	0.00	-1592.63	0.03	-2017.07
519	1.00	-1594.25	0.03	-2019.08
520	0.00	-1594.25	0.03	-2019.08
520	1.00	-1595.86	0.07	-2021.09
521	0.00	-1595.86	0.07	-2021.09
521	1.00	-1602.45	15.17	-2021.65
522	0.00	-1602.45	15.17	-2021.65
522	1.00	-1607.71	28.29	-2006.36
523	0.00	-1607.71	28.29	-2006.36
523	1.00	-1611.87	39.33	-1977.54

524	0.00	-1611.87	39.33	-1977.54
524	1.00	-1615.17	48.26	-1937.57
525	0.00	-1615.17	48.26	-1937.57
525	1.00	-1612.58	54.89	-1882.76
526	0.00	-1612.58	54.89	-1882.76
526	1.00	-1609.53	59.35	-1821.95
527	0.00	-1609.53	59.35	-1821.95
527	1.00	-1605.91	61.65	-1757.25
528	0.00	-1605.91	61.65	-1757.25
528	1.00	-1601.39	61.78	-1690.50
529	0.00	-1601.39	61.78	-1690.50
529	1.00	-1595.78	59.78	-1623.74
530	0.00	-1596.20	47.37	-1624.17
530	0.90	-1594.18	49.77	-1578.40
531	0.00	-1593.59	66.05	-1577.81
531	0.90	-1591.63	68.04	-1515.55
532	0.00	-1591.18	77.99	-1515.11
532	0.90	-1589.31	79.57	-1442.44
533	0.00	-1589.94	65.76	-1443.02
533	0.80	-1588.54	66.17	-1388.88
534	0.00	-1588.54	66.17	-1388.88
534	0.50	-1587.73	66.14	-1355.11

Beam forces group N0: 35 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 41 Geometry of group: 41 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
701	0.00	-1491.84	-258.57			1233.03	
701	0.50	-1492.61	-258.70			1104.31	
702	0.00	-1492.61	-258.70			1104.31	
702	0.80	-1494.14	-258.14			898.39	
703	0.00	-1491.90	-270.74			897.05	
703	0.90	-1494.58	-267.70			656.03	
704	0.00	-1496.18	-258.61			656.73	
704	0.90	-1499.42	-254.04			427.09	
705	0.00	-1501.87	-239.10			427.79	
705	0.90	-1505.60	-232.95			216.04	
706	0.00	-1503.79	-244.37			215.78	
706	1.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
707	0.00	-1508.61	-235.79			-24.17	
707	1.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
708	0.00	-1514.07	-225.27			-255.37	
708	1.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
709	0.00	-1520.13	-212.78			-476.03	
709	1.00	-1526.77	-198.22			-684.24	
710	0.00	-1526.77	-198.22			-684.24	

710	1.00	-1533.91	-181.63	-877.99
711	0.00	-1533.91	-181.63	-877.99
711	1.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
712	0.00	-1541.51	-162.85	-1055.19
712	1.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
713	0.00	-1551.19	-141.91	-1214.89
713	1.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
714	0.00	-1560.01	-118.51	-1352.59
714	1.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
715	0.00	-1568.62	-92.68	-1466.16
715	1.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
716	0.00	-1577.57	-64.39	-1553.51
716	1.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
717	0.00	-1587.14	-33.53	-1612.28
717	1.00	-1597.28	0.00	-1639.64
718	0.00	-1597.28	0.00	-1639.64
718	1.00	-1601.16	33.77	-1626.54
719	0.00	-1601.16	33.77	-1626.54
719	1.00	-1591.50	64.88	-1567.32
720	0.00	-1591.50	64.88	-1567.32
720	1.00	-1582.48	93.45	-1479.27
721	0.00	-1582.48	93.45	-1479.27
721	1.00	-1573.77	119.56	-1364.71
722	0.00	-1573.77	119.56	-1364.71
722	1.00	-1564.85	143.25	-1225.73
723	0.00	-1564.85	143.25	-1225.73
723	1.00	-1555.10	164.50	-1064.50

724	0.00	-1555.10	164.50	-1064.50
724	1.00	-1547.42	183.34	-885.56
725	0.00	-1547.42	183.34	-885.56
725	1.00	-1540.23	200.04	-690.02
726	0.00	-1540.23	200.04	-690.02
726	1.00	-1533.56	214.64	-479.96
727	0.00	-1533.56	214.64	-479.96
727	1.00	-1527.46	227.21	-257.37
728	0.00	-1527.46	227.21	-257.37
728	1.00	-1521.95	237.83	-24.17
729	0.00	-1521.95	237.83	-24.17
729	1.00	-1517.09	246.47	217.83
730	0.00	-1518.92	234.95	218.10
730	0.90	-1515.16	241.16	431.65
731	0.00	-1512.68	256.23	430.95
731	0.90	-1509.42	260.84	662.57
732	0.00	-1507.81	270.01	661.86
732	0.90	-1505.08	273.14	904.98
733	0.00	-1507.33	260.42	906.33
733	0.80	-1505.79	260.98	1114.07
734	0.00	-1505.79	260.98	1114.07
734	0.50	-1505.02	260.85	1243.92

Beam forces group N0: 41 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 42 Geometry of group: 42 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
701	0.00	-1483.01	-243.49			602.86	
701	0.50	-1483.77	-243.61			481.37	
702	0.00	-1483.77	-243.61			481.37	
702	0.80	-1485.43	-242.65			286.98	
703	0.00	-1483.32	-255.22			286.57	
703	0.90	-1486.59	-250.49			59.20	
704	0.00	-1488.09	-241.42			59.26	
704	0.90	-1492.16	-234.41			-155.18	
705	0.00	-1494.42	-219.49			-155.41	
705	0.90	-1499.19	-210.10			-349.72	
706	0.00	-1497.55	-221.52			-349.34	
706	1.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
707	0.00	-1503.79	-208.41			-566.47	
707	1.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
708	0.00	-1510.90	-192.32			-770.25	
708	1.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
709	0.00	-1518.80	-173.16			-957.77	
709	1.00	-1527.39	-150.84			-1125.93	
710	0.00	-1527.39	-150.84			-1125.93	

710	1.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
711	0.00	-1536.55	-125.27	-1271.43
711	1.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
712	0.00	-1546.10	-96.36	-1390.75
712	1.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
713	0.00	-1560.75	-88.09	-1498.51
713	1.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
714	0.00	-1571.40	-56.09	-1583.08
714	1.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
715	0.00	-1593.59	-0.17	-1635.86
715	1.00	-1591.85	0.00	-1634.07
716	0.00	-1591.85	0.00	-1634.07
716	1.00	-1590.24	0.00	-1632.41
717	0.00	-1590.24	0.00	-1632.41
717	1.00	-1588.63	0.00	-1630.76
718	0.00	-1588.63	0.00	-1630.76
718	1.00	-1587.02	0.00	-1629.11
719	0.00	-1587.02	0.00	-1629.11
719	1.00	-1585.41	0.00	-1627.46
720	0.00	-1585.41	0.00	-1627.46
720	1.00	-1583.81	0.17	-1625.81
721	0.00	-1583.81	0.17	-1625.81
721	1.00	-1561.77	55.63	-1573.43
722	0.00	-1561.77	55.63	-1573.43
722	1.00	-1551.18	87.54	-1489.45
723	0.00	-1551.18	87.54	-1489.45
723	1.00	-1536.76	96.10	-1382.34

724	0.00	-1536.76	96.10	-1382.34
724	1.00	-1527.26	124.68	-1263.50
725	0.00	-1527.26	124.68	-1263.50
725	1.00	-1518.18	150.02	-1118.76
726	0.00	-1518.18	150.02	-1118.76
726	1.00	-1509.67	172.12	-951.58
727	0.00	-1509.67	172.12	-951.58
727	1.00	-1501.84	191.11	-765.23
728	0.00	-1501.84	191.11	-765.23
728	1.00	-1494.77	207.08	-562.74
729	0.00	-1494.77	207.08	-562.74
729	1.00	-1488.57	220.11	-347.01
730	0.00	-1490.20	208.76	-347.39
730	0.90	-1485.46	218.10	-154.34
731	0.00	-1483.21	232.93	-154.10
731	0.90	-1479.17	239.92	58.97
732	0.00	-1477.68	248.93	58.91
732	0.90	-1474.42	253.64	284.87
733	0.00	-1476.52	241.14	285.28
733	0.80	-1474.86	242.13	478.48
734	0.00	-1474.86	242.13	478.48
734	0.50	-1474.10	242.01	599.24

Beam forces group N0: 42 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 43 Geometry of group: 43 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
701	0.00	-1520.91	-178.05			-20.51	
701	0.50	-1521.68	-178.14			-109.59	
702	0.00	-1521.68	-178.14			-109.59	
702	0.80	-1522.96	-178.75			-252.39	
703	0.00	-1521.37	-191.82			-252.13	
703	0.90	-1522.82	-192.26			-425.41	
704	0.00	-1523.98	-182.86			-425.74	
704	0.90	-1525.83	-181.65			-590.51	
705	0.00	-1527.58	-166.24			-591.19	
705	0.90	-1529.93	-163.38			-740.68	
706	0.00	-1528.63	-175.13			-740.05	
706	1.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
707	0.00	-1531.87	-170.07			-914.57	
707	1.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
708	0.00	-1535.74	-162.92			-1083.76	
708	1.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
709	0.00	-1540.20	-153.71			-1245.64	
709	1.00	-1545.24	-142.36			-1398.18	
710	0.00	-1545.24	-142.36			-1398.18	

710	1.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
711	0.00	-1550.80	-128.88	-1539.27
711	1.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
712	0.00	-1556.84	-113.19	-1666.72
712	1.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
713	0.00	-1563.31	-95.23	-1778.27
713	1.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
714	0.00	-1570.12	-75.00	-1871.50
714	1.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
715	0.00	-1577.22	-52.34	-1943.99
715	1.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
716	0.00	-1584.49	-27.35	-1993.11
716	1.00	-1591.81	0.04	-2016.18
717	0.00	-1591.81	0.04	-2016.18
717	1.00	-1593.45	0.12	-2018.14
718	0.00	-1593.45	0.12	-2018.14
718	1.00	-1595.07	0.19	-2020.07
719	0.00	-1595.07	0.19	-2020.07
719	1.00	-1601.97	27.81	-2014.66
720	0.00	-1601.97	27.81	-2014.66
720	1.00	-1608.05	53.49	-1981.42
721	0.00	-1608.05	53.49	-1981.42
721	1.00	-1609.80	76.92	-1918.16
722	0.00	-1609.80	76.92	-1918.16
722	1.00	-1602.82	97.64	-1822.55
723	0.00	-1602.82	97.64	-1822.55
723	1.00	-1596.20	116.01	-1708.23

724	0.00	-1596.20	116.01	-1708.23
724	1.00	-1590.02	132.07	-1577.61
725	0.00	-1590.02	132.07	-1577.61
725	1.00	-1584.32	145.89	-1433.04
726	0.00	-1584.32	145.89	-1433.04
726	1.00	-1579.16	157.50	-1276.74
727	0.00	-1579.16	157.50	-1276.74
727	1.00	-1574.58	166.96	-1110.86
728	0.00	-1574.58	166.96	-1110.86
728	1.00	-1570.62	174.28	-937.50
729	0.00	-1570.62	174.28	-937.50
729	1.00	-1567.29	179.50	-758.64
730	0.00	-1568.62	167.45	-759.29
730	0.90	-1566.21	170.38	-606.09
731	0.00	-1564.41	186.18	-605.39
731	0.90	-1562.52	187.43	-436.49
732	0.00	-1561.33	197.07	-436.16
732	0.90	-1559.84	196.69	-258.51
733	0.00	-1561.47	183.29	-258.78
733	0.80	-1560.15	182.66	-112.37
734	0.00	-1560.15	182.66	-112.37
734	0.50	-1559.36	182.56	-21.03

Beam forces group N0: 43 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 44 Geometry of group: 44 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
701	0.00	-1564.77	-130.06			-678.30	
701	0.50	-1565.56	-130.13			-743.71	
702	0.00	-1565.56	-130.13			-743.71	
702	0.80	-1567.08	-129.40			-848.51	
703	0.00	-1565.90	-142.94			-847.87	
703	0.90	-1568.22	-140.07			-976.64	
704	0.00	-1569.06	-130.32			-977.16	
704	0.90	-1571.57	-126.68			-1094.53	
705	0.00	-1572.78	-110.70			-1095.37	
705	0.90	-1575.44	-106.30			-1195.00	
706	0.00	-1574.57	-118.49			-1194.34	
706	1.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
707	0.00	-1579.70	-120.50			-1318.19	
707	1.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
708	0.00	-1584.10	-119.15			-1442.14	
708	1.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
709	0.00	-1588.08	-114.42			-1562.98	
709	1.00	-1592.15	-106.30			-1677.77	
710	0.00	-1592.15	-106.30			-1677.77	

710	1.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
711	0.00	-1596.84	-94.82	-1783.72
711	1.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
712	0.00	-1602.50	-79.93	-1877.87
712	1.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
713	0.00	-1609.20	-61.58	-1956.93
713	1.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
714	0.00	-1604.60	-39.37	-2001.99
714	1.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
715	0.00	-1597.50	-13.86	-2019.95
715	1.00	-1592.54	0.07	-2017.13
716	0.00	-1592.54	0.07	-2017.13
716	1.00	-1590.93	0.07	-2015.02
717	0.00	-1590.93	0.07	-2015.02
717	1.00	-1589.32	0.07	-2012.91
718	0.00	-1589.32	0.07	-2012.91
718	1.00	-1587.71	0.07	-2010.80
719	0.00	-1587.71	0.07	-2010.80
719	1.00	-1586.11	0.07	-2008.70
720	0.00	-1586.11	0.07	-2008.70
720	1.00	-1581.01	13.82	-1998.71
721	0.00	-1581.01	13.82	-1998.71
721	1.00	-1572.83	38.60	-1961.92
722	0.00	-1572.83	38.60	-1961.92
722	1.00	-1565.40	59.86	-1903.22
723	0.00	-1565.40	59.86	-1903.22
723	1.00	-1558.89	77.68	-1826.39

724	0.00	-1558.89	77.68	-1826.39
724	1.00	-1553.39	92.14	-1734.90
725	0.00	-1553.39	92.14	-1734.90
725	1.00	-1548.83	103.31	-1631.94
726	0.00	-1548.83	103.31	-1631.94
726	1.00	-1544.87	111.22	-1520.37
727	0.00	-1544.87	111.22	-1520.37
727	1.00	-1540.99	115.86	-1402.89
728	0.00	-1540.99	115.86	-1402.89
728	1.00	-1536.71	117.21	-1282.35
729	0.00	-1536.71	117.21	-1282.35
729	1.00	-1531.75	115.33	-1161.86
730	0.00	-1532.59	103.47	-1162.50
730	0.90	-1530.01	107.70	-1065.56
731	0.00	-1528.84	123.25	-1064.74
731	0.90	-1526.40	126.76	-950.58
732	0.00	-1525.59	136.25	-950.07
732	0.90	-1523.33	139.04	-824.82
733	0.00	-1524.47	125.87	-825.44
733	0.80	-1523.00	126.59	-723.49
734	0.00	-1523.00	126.59	-723.49
734	0.50	-1522.23	126.53	-659.86

Beam forces group N0: 44 Load Case: 5 saved in Database

UNRESTRAINT FORCES OF PRESTRESSING Load Case: 5

Group No : 45 Geometry of group: 45 Tendons : 1

Area of statical influence : station 0.00 to station 32.00

Part of structure/prestress.:

Fitting/grouting/remove : 0/ 1/ 0

Beam	x(m)	N(kN)	QZ(kN)	QY(kN)	MT(kNm)	MY(kNm)	MZ(kNm)
701	0.00	-1536.88	-64.02			-1311.70	
701	0.50	-1537.66	-64.05			-1344.39	
702	0.00	-1537.66	-64.05			-1344.39	
702	0.80	-1539.01	-63.66			-1396.80	
703	0.00	-1538.40	-77.03			-1396.24	
703	0.90	-1540.21	-75.50			-1466.59	
704	0.00	-1540.65	-65.87			-1467.01	
704	0.90	-1542.54	-63.93			-1527.29	
705	0.00	-1543.11	-48.17			-1527.85	
705	0.90	-1545.08	-45.82			-1572.15	
706	0.00	-1544.67	-57.83			-1571.74	
706	1.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
707	0.00	-1550.13	-59.81			-1636.38	
707	1.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
708	0.00	-1554.51	-59.71			-1701.01	
708	1.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
709	0.00	-1558.01	-57.49			-1763.68	
709	1.00	-1560.97	-53.18			-1822.60	
710	0.00	-1560.97	-53.18			-1822.60	

710	1.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
711	0.00	-1564.09	-46.79	-1876.45
711	1.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
712	0.00	-1568.08	-38.30	-1924.02
712	1.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
713	0.00	-1573.15	-27.70	-1963.47
713	1.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
714	0.00	-1579.24	-14.94	-1992.62
714	1.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
715	0.00	-1586.17	-0.01	-2009.01
715	1.00	-1587.80	0.03	-2011.05
716	0.00	-1587.80	0.03	-2011.05
716	1.00	-1589.41	0.03	-2013.06
717	0.00	-1589.41	0.03	-2013.06
717	1.00	-1591.02	0.03	-2015.06
718	0.00	-1591.02	0.03	-2015.06
718	1.00	-1592.63	0.03	-2017.07
719	0.00	-1592.63	0.03	-2017.07
719	1.00	-1594.25	0.03	-2019.08
720	0.00	-1594.25	0.03	-2019.08
720	1.00	-1595.86	0.07	-2021.09
721	0.00	-1595.86	0.07	-2021.09
721	1.00	-1602.45	15.17	-2021.65
722	0.00	-1602.45	15.17	-2021.65
722	1.00	-1607.71	28.29	-2006.36
723	0.00	-1607.71	28.29	-2006.36
723	1.00	-1611.87	39.33	-1977.54

724	0.00	-1611.87	39.33	-1977.54
724	1.00	-1615.17	48.26	-1937.57
725	0.00	-1615.17	48.26	-1937.57
725	1.00	-1612.58	54.89	-1882.76
726	0.00	-1612.58	54.89	-1882.76
726	1.00	-1609.53	59.35	-1821.95
727	0.00	-1609.53	59.35	-1821.95
727	1.00	-1605.91	61.65	-1757.25
728	0.00	-1605.91	61.65	-1757.25
728	1.00	-1601.39	61.78	-1690.50
729	0.00	-1601.39	61.78	-1690.50
729	1.00	-1595.78	59.78	-1623.74
730	0.00	-1596.20	47.37	-1624.17
730	0.90	-1594.18	49.77	-1578.40
731	0.00	-1593.59	66.05	-1577.81
731	0.90	-1591.63	68.04	-1515.55
732	0.00	-1591.18	77.99	-1515.11
732	0.90	-1589.31	79.57	-1442.44
733	0.00	-1589.94	65.76	-1443.02
733	0.80	-1588.54	66.17	-1388.88
734	0.00	-1588.54	66.17	-1388.88
734	0.50	-1587.73	66.14	-1355.11

Beam forces group N0: 45 Load Case: 5 saved in Database

LOAD CASE OF PRESTRESS

linear results

lc 5 Loadfactor 1.00

BEAM FORCES AND DISPLACEMENTS

Loadcase 5 PRESTRESS

beam	X	N	V-y	V-z	M-T	M-y	M-z
No	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
101	0.000	-7597.4	0.0	-874.2	0.00	-174.62	0.00
	0.500	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00
102	0.000	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00
	0.800	-7608.6	0.0	-872.6	0.00	-1312.33	0.00
103	0.000	-7600.9	0.0	-937.8	0.00	-1312.63	0.00
	0.900	-7612.4	0.0	-926.0	0.00	-2153.42	0.00
104	0.000	-7618.0	0.0	-879.1	0.00	-2153.92	0.00
	0.900	-7631.5	0.0	-860.7	0.00	-2940.42	0.00
105	0.000	-7639.8	0.0	-783.7	0.00	-2942.04	0.00
	0.900	-7655.2	0.0	-758.5	0.00	-3641.51	0.00
106	0.000	-7649.2	0.0	-817.3	0.00	-3639.68	0.00
	1.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
107	0.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
	1.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00
108	0.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00
	1.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00

109	0.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00
	1.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
110	0.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
	1.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
111	0.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
	1.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
112	0.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
	1.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
113	0.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
	1.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
114	0.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
	1.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00
115	0.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00
	1.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
116	0.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
	1.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
117	0.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
	1.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
118	0.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
	1.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
119	0.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
	1.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
120	0.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
	1.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
121	0.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
	1.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00
122	0.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00

	1.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
123	0.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
	1.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
124	0.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
	1.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
125	0.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
	1.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
126	0.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
	1.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
127	0.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
	1.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00
128	0.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00
	1.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00
129	0.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00
	1.000	-7700.5	0.0	821.2	0.00	-3673.42	0.00
130	0.000	-7706.5	0.0	762.0	0.00	-3675.25	0.00
	0.900	-7691.0	0.0	787.1	0.00	-2972.73	0.00
131	0.000	-7682.7	0.0	864.6	0.00	-2971.10	0.00
	0.900	-7669.1	0.0	883.0	0.00	-2181.08	0.00
132	0.000	-7663.6	0.0	930.2	0.00	-2180.57	0.00
	0.900	-7652.0	0.0	942.1	0.00	-1335.93	0.00
133	0.000	-7659.7	0.0	876.5	0.00	-1335.63	0.00
	0.800	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
134	0.000	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
	0.500	-7648.4	0.0	878.1	0.00	-192.84	0.00
301	0.000	-7597.4	0.0	-874.2	0.00	-174.62	0.00
	0.500	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00

302	0.000	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00
	0.800	-7608.6	0.0	-872.6	0.00	-1312.33	0.00
303	0.000	-7600.9	0.0	-937.8	0.00	-1312.63	0.00
	0.900	-7612.4	0.0	-926.0	0.00	-2153.42	0.00
304	0.000	-7618.0	0.0	-879.1	0.00	-2153.92	0.00
	0.900	-7631.5	0.0	-860.7	0.00	-2940.42	0.00
305	0.000	-7639.8	0.0	-783.7	0.00	-2942.04	0.00
	0.900	-7655.2	0.0	-758.5	0.00	-3641.51	0.00
306	0.000	-7649.2	0.0	-817.3	0.00	-3639.68	0.00
	1.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
307	0.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
	1.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00
308	0.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00
	1.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00
309	0.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00
	1.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
310	0.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
	1.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
311	0.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
	1.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
312	0.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
	1.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
313	0.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
	1.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
314	0.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
	1.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00
315	0.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00

	1.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
316	0.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
	1.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
317	0.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
	1.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
318	0.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
	1.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
319	0.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
	1.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
320	0.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
	1.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
321	0.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
	1.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00
322	0.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00
	1.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
323	0.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
	1.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
324	0.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
	1.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
325	0.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
	1.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
326	0.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
	1.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
327	0.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
	1.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00
328	0.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00
	1.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00

329	0.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00
	1.000	-7700.5	0.0	821.2	0.00	-3673.42	0.00
330	0.000	-7706.5	0.0	762.0	0.00	-3675.25	0.00
	0.900	-7691.0	0.0	787.1	0.00	-2972.73	0.00
331	0.000	-7682.7	0.0	864.6	0.00	-2971.10	0.00
	0.900	-7669.1	0.0	883.0	0.00	-2181.08	0.00
332	0.000	-7663.6	0.0	930.2	0.00	-2180.57	0.00
	0.900	-7652.0	0.0	942.1	0.00	-1335.93	0.00
333	0.000	-7659.7	0.0	876.5	0.00	-1335.63	0.00
	0.800	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
334	0.000	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
	0.500	-7648.4	0.0	878.1	0.00	-192.84	0.00
501	0.000	-7597.4	0.0	-874.2	0.00	-174.62	0.00
	0.500	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00
502	0.000	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00
	0.800	-7608.6	0.0	-872.6	0.00	-1312.33	0.00
503	0.000	-7600.9	0.0	-937.8	0.00	-1312.63	0.00
	0.900	-7612.4	0.0	-926.0	0.00	-2153.42	0.00
504	0.000	-7618.0	0.0	-879.1	0.00	-2153.92	0.00
	0.900	-7631.5	0.0	-860.7	0.00	-2940.42	0.00
505	0.000	-7639.8	0.0	-783.7	0.00	-2942.04	0.00
	0.900	-7655.2	0.0	-758.5	0.00	-3641.51	0.00
506	0.000	-7649.2	0.0	-817.3	0.00	-3639.68	0.00
	1.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
507	0.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
	1.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00
508	0.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00

	1.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00
509	0.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00
	1.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
510	0.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
	1.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
511	0.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
	1.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
512	0.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
	1.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
513	0.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
513	1.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
514	0.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
	1.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00
515	0.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00
	1.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
516	0.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
	1.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
517	0.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
	1.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
518	0.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
	1.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
519	0.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
	1.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
520	0.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
	1.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
521	0.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
	1.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00

522	0.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00
	1.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
523	0.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
	1.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
524	0.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
	1.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
525	0.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
	1.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
526	0.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
	1.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
527	0.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
	1.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00
528	0.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00
	1.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00
529	0.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00
	1.000	-7700.5	0.0	821.2	0.00	-3673.42	0.00
530	0.000	-7706.5	0.0	762.0	0.00	-3675.25	0.00
	0.900	-7691.0	0.0	787.1	0.00	-2972.73	0.00
531	0.000	-7682.7	0.0	864.6	0.00	-2971.10	0.00
	0.900	-7669.1	0.0	883.0	0.00	-2181.08	0.00
532	0.000	-7663.6	0.0	930.2	0.00	-2180.57	0.00
	0.900	-7652.0	0.0	942.1	0.00	-1335.93	0.00
533	0.000	-7659.7	0.0	876.5	0.00	-1335.63	0.00
	0.800	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
534	0.000	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
	0.500	-7648.4	0.0	878.1	0.00	-192.84	0.00
701	0.000	-7597.4	0.0	-874.2	0.00	-174.62	0.00

	0.500	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00
702	0.000	-7601.3	0.0	-874.6	0.00	-612.02	0.00
	0.800	-7608.6	0.0	-872.6	0.00	-1312.33	0.00
703	0.000	-7600.9	0.0	-937.8	0.00	-1312.63	0.00
	0.900	-7612.4	0.0	-926.0	0.00	-2153.42	0.00
704	0.000	-7618.0	0.0	-879.1	0.00	-2153.92	0.00
	0.900	-7631.5	0.0	-860.7	0.00	-2940.42	0.00
705	0.000	-7639.8	0.0	-783.7	0.00	-2942.04	0.00
	0.900	-7655.2	0.0	-758.5	0.00	-3641.51	0.00
706	0.000	-7649.2	0.0	-817.3	0.00	-3639.68	0.00
	1.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
707	0.000	-7674.1	0.0	-794.6	0.00	-4459.78	0.00
	1.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00
708	0.000	-7699.3	0.0	-759.4	0.00	-5252.53	0.00
	1.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00
709	0.000	-7725.2	0.0	-711.6	0.00	-6006.10	0.00
	1.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
710	0.000	-7752.5	0.0	-650.9	0.00	-6708.71	0.00
	1.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
711	0.000	-7782.2	0.0	-577.4	0.00	-7348.86	0.00
	1.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
712	0.000	-7815.0	0.0	-490.6	0.00	-7914.56	0.00
	1.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
713	0.000	-7857.6	0.0	-414.5	0.00	-8412.06	0.00
	1.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
714	0.000	-7885.4	0.0	-303.9	0.00	-8801.78	0.00
	1.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00

715	0.000	-7923.1	0.0	-159.1	0.00	-9074.98	0.00
	1.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
716	0.000	-7934.3	0.0	-91.6	0.00	-9208.86	0.00
	1.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
717	0.000	-7949.5	0.0	-33.4	0.00	-9288.94	0.00
	1.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
718	0.000	-7959.7	0.0	0.2	0.00	-9316.51	0.00
	1.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
719	0.000	-7963.6	0.0	34.1	0.00	-9303.59	0.00
	1.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
720	0.000	-7959.2	0.0	92.8	0.00	-9237.22	0.00
	1.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
721	0.000	-7951.2	0.0	161.0	0.00	-9106.29	0.00
	1.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00
722	0.000	-7920.6	0.0	305.9	0.00	-8839.86	0.00
	1.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
723	0.000	-7892.0	0.0	416.6	0.00	-8447.32	0.00
	1.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
724	0.000	-7858.8	0.0	493.6	0.00	-7959.00	0.00
	1.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
725	0.000	-7833.3	0.0	580.5	0.00	-7399.15	0.00
	1.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
726	0.000	-7804.1	0.0	654.1	0.00	-6756.51	0.00
	1.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
727	0.000	-7776.8	0.0	714.8	0.00	-6050.60	0.00
	1.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00
728	0.000	-7750.8	0.0	762.8	0.00	-5293.60	0.00

	1.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00
729	0.000	-7725.4	0.0	798.2	0.00	-4497.26	0.00
	1.000	-7700.5	0.0	821.2	0.00	-3673.42	0.00
730	0.000	-7706.5	0.0	762.0	0.00	-3675.25	0.00
	0.900	-7691.0	0.0	787.1	0.00	-2972.73	0.00
731	0.000	-7682.7	0.0	864.6	0.00	-2971.10	0.00
	0.900	-7669.1	0.0	883.0	0.00	-2181.08	0.00
732	0.000	-7663.6	0.0	930.2	0.00	-2180.57	0.00
	0.900	-7652.0	0.0	942.1	0.00	-1335.93	0.00
733	0.000	-7659.7	0.0	876.5	0.00	-1335.63	0.00
	0.800	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
734	0.000	-7652.3	0.0	878.5	0.00	-632.19	0.00
	0.500	-7648.4	0.0	878.1	0.00	-192.84	0.00

NODAL DISPLACEMENTS

Loadcase 5 PRESTRESS

nodes	u-X	u-Y	u-Z	phi-X	phi-Y	phi-Z
No	[mm]	[mm]	[mm]	[mrad]	[mrad]	[mrad]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
101	-3.667	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
102	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000
103	-3.768	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
104	-3.819	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
105	-3.863	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000
106	-3.906	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
107	-3.940	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
108	-3.945	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
109	-3.919	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
110	-3.866	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000
111	-3.788	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
112	-3.687	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000
113	-3.567	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
114	-3.430	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
115	-3.281	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000

116	-3.125	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
117	-2.965	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
118	-2.803	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
119	-2.642	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
120	-2.482	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
121	-2.325	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000
122	-2.175	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000
123	-2.038	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
124	-1.917	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
125	-1.815	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
126	-1.737	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000
127	-1.683	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
128	-1.658	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
129	-1.661	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000
130	-1.696	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
131	-1.739	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
132	-1.782	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000
133	-1.833	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
134	-1.890	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
135	-1.934	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000
201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
202	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
203	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
205	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
206	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
207	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

208	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
209	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
212	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
213	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
215	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
216	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
217	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
218	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
219	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
221	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
222	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
225	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
226	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
227	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
228	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
229	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
231	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
232	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
233	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

235	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
301	-3.667	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
302	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000
303	-3.768	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
304	-3.819	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
305	-3.863	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000
306	-3.906	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
307	-3.940	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
308	-3.945	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
309	-3.919	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
310	-3.866	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000
311	-3.788	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
312	-3.687	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000
313	-3.567	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
314	-3.430	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
315	-3.281	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000
316	-3.125	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
317	-2.965	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
318	-2.803	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
319	-2.642	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
320	-2.482	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
321	-2.325	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000
322	-2.175	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000
323	-2.038	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
324	-1.917	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
325	-1.815	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
326	-1.737	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000

327	-1.683	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
328	-1.658	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
329	-1.661	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000
330	-1.696	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
331	-1.739	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
332	-1.782	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000
333	-1.833	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
334	-1.890	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
335	-1.934	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000
401	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
402	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
403	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
404	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
405	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
406	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
407	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
408	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
409	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
412	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
413	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
414	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
415	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
416	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
417	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
418	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

419	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
421	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
422	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
423	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
424	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
425	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
426	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
428	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
429	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
431	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
432	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
433	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
434	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
435	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
501	-3.667	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
502	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000
503	-3.768	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
504	-3.819	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
505	-3.863	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000
506	-3.906	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
507	-3.940	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
508	-3.945	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
509	-3.919	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
510	-3.866	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000

511	-3.788	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
512	-3.687	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000
513	-3.567	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
514	-3.430	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
515	-3.281	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000
516	-3.125	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
517	-2.965	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
518	-2.803	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
519	-2.642	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
520	-2.482	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
521	-2.325	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000
522	-2.175	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000
523	-2.038	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
524	-1.917	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
525	-1.815	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
526	-1.737	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000
527	-1.683	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
528	-1.658	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
529	-1.661	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000
530	-1.696	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
531	-1.739	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
532	-1.782	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000
533	-1.833	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
534	-1.890	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
535	-1.934	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000
601	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
602	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

603	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
604	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
605	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
606	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
607	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
608	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
609	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
610	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
611	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
612	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
613	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
614	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
615	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
616	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
617	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
618	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
619	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
620	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
621	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
622	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
623	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
624	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
625	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
627	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
628	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
629	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

630	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
631	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
632	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
633	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
634	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
635	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
701	-3.667	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
702	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000
703	-3.768	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
704	-3.819	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
705	-3.863	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000
706	-3.906	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
707	-3.940	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
708	-3.945	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
709	-3.919	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
710	-3.866	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000
711	-3.788	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
712	-3.687	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000
713	-3.567	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
714	-3.430	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
715	-3.281	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000
716	-3.125	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
717	-2.965	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
718	-2.803	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
719	-2.642	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
720	-2.482	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
721	-2.325	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000

722	-2.175	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000
723	-2.038	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
724	-1.917	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
725	-1.815	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
726	-1.737	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000
727	-1.683	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
728	-1.658	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
729	-1.661	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000
730	-1.696	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
731	-1.739	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
732	-1.782	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000
733	-1.833	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
734	-1.890	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
735	-1.934	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000
801	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
802	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
803	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
804	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
805	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
806	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
807	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
808	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
809	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
810	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
811	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
812	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

814	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
815	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
816	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
817	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
818	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
819	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
820	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
821	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
822	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
823	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
824	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
825	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
826	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
827	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
828	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
829	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
830	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
831	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
832	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
833	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
834	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
835	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1101	0.049	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
1102	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000
1103	-0.079	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
1104	-0.177	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
1105	-0.297	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000

1106	-0.450	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
1107	-0.642	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
1108	-0.834	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
1109	-1.027	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
1110	-1.221	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000
1111	-1.416	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
1112	-1.611	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000
1113	-1.807	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
1114	-2.004	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
1115	-2.202	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000
1116	-2.401	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
1117	-2.599	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
1118	-2.799	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
1119	-2.998	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
1120	-3.197	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
1121	-3.396	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000
1122	-3.595	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000
1123	-3.793	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
1124	-3.990	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
1125	-4.187	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
1126	-4.382	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000
1127	-4.577	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
1128	-4.772	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
1129	-4.966	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000
1130	-5.159	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
1131	-5.312	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
1132	-5.433	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000

1133	-5.532	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
1134	-5.612	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
1135	-5.662	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000
1202	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1301	0.049	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
1302	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000
1303	-0.079	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
1304	-0.177	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
1305	-0.297	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000
1306	-0.450	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
1307	-0.642	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
1308	-0.834	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
1309	-1.027	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
1310	-1.221	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000
1311	-1.416	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
1312	-1.611	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000
1313	-1.807	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
1314	-2.004	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
1315	-2.202	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000
1316	-2.401	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
1317	-2.599	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
1318	-2.799	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
1319	-2.998	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
1320	-3.197	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
1321	-3.396	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000
1322	-3.595	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000

1323	-3.793	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
1324	-3.990	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
1325	-4.187	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
1326	-4.382	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000
1327	-4.577	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
1328	-4.772	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
1329	-4.966	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000
1330	-5.159	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
1331	-5.312	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
1332	-5.433	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000
1333	-5.532	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
1334	-5.612	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
1335	-5.662	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000
1402	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1434	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1501	0.049	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
1502	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000
1503	-0.079	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
1504	-0.177	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
1505	-0.297	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000
1506	-0.450	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
1507	-0.642	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
1508	-0.834	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
1509	-1.027	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
1510	-1.221	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000
1511	-1.416	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
1512	-1.611	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000

1513	-1.807	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
1514	-2.004	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
1515	-2.202	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000
1516	-2.401	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
1517	-2.599	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
1518	-2.799	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
1519	-2.998	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
1520	-3.197	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
1521	-3.396	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000
1522	-3.595	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000
1523	-3.793	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
1524	-3.990	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
1525	-4.187	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
1526	-4.382	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000
1527	-4.577	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
1528	-4.772	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
1529	-4.966	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000
1530	-5.159	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
1531	-5.312	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
1532	-5.433	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000
1533	-5.532	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
1534	-5.612	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
1535	-5.662	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000
1602	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1634	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1701	0.049	0.000	1.378	0.000	2.757	0.000
1702	0.000	0.000	0.000	0.000	2.753	0.000

1703	-0.079	0.000	-2.197	0.000	2.737	0.000
1704	-0.177	0.000	-4.645	0.000	2.702	0.000
1705	-0.297	0.000	-7.053	0.000	2.645	0.000
1706	-0.450	0.000	-9.398	0.000	2.564	0.000
1707	-0.642	0.000	-11.905	0.000	2.447	0.000
1708	-0.834	0.000	-14.284	0.000	2.307	0.000
1709	-1.027	0.000	-16.512	0.000	2.145	0.000
1710	-1.221	0.000	-18.568	0.000	1.962	0.000
1711	-1.416	0.000	-20.431	0.000	1.760	0.000
1712	-1.611	0.000	-22.082	0.000	1.540	0.000
1713	-1.807	0.000	-23.506	0.000	1.306	0.000
1714	-2.004	0.000	-24.689	0.000	1.058	0.000
1715	-2.202	0.000	-25.619	0.000	0.800	0.000
1716	-2.401	0.000	-26.288	0.000	0.537	0.000
1717	-2.599	0.000	-26.692	0.000	0.271	0.000
1718	-2.799	0.000	-26.830	0.000	0.004	0.000
1719	-2.998	0.000	-26.699	0.000	-0.264	0.000
1720	-3.197	0.000	-26.302	0.000	-0.531	0.000
1721	-3.396	0.000	-25.639	0.000	-0.795	0.000
1722	-3.595	0.000	-24.714	0.000	-1.053	0.000
1723	-3.793	0.000	-23.536	0.000	-1.302	0.000
1724	-3.990	0.000	-22.114	0.000	-1.538	0.000
1725	-4.187	0.000	-20.464	0.000	-1.759	0.000
1726	-4.382	0.000	-18.602	0.000	-1.963	0.000
1727	-4.577	0.000	-16.545	0.000	-2.147	0.000
1728	-4.772	0.000	-14.315	0.000	-2.310	0.000
1729	-4.966	0.000	-11.932	0.000	-2.451	0.000

1730	-5.159	0.000	-9.420	0.000	-2.569	0.000
1731	-5.312	0.000	-7.070	0.000	-2.651	0.000
1732	-5.433	0.000	-4.657	0.000	-2.708	0.000
1733	-5.532	0.000	-2.203	0.000	-2.744	0.000
1734	-5.612	0.000	0.000	0.000	-2.761	0.000
1735	-5.662	0.000	1.382	0.000	-2.765	0.000

SUM

	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]
Loads	0.0	0.0	0.0



