

---

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



---

## ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

**ΠΕΤΕΠ 05-01-02-02**

- 
- 05 Έργα οδοποιίας
  - 01 Τεχνικά έργα και γέφυρες
  - 02 Φορείς γεφυρών από σκυρόδεμα
  - 02 **Προβολοδόμηση γεφυρών με σπονδύλους σκυροδέματος επί τόπου**

Έκδοση 1.0 - Μάιος 2006

---

Το έργο της σύνταξης των ΠΕΤΕΠ υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του "Προγράμματος Δράσεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημοσίων Έργων" (Action Plan του ΥΠΕΧΩΔΕ), υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της 2ης Ομάδας Διοίκησης Έργου (2η ΟΔΕ).

**Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων**

<i>Περιγραφή</i>	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Παρατηρήσεις</i>
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 <sup>ης</sup> ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ

Η εκάστοτε τελευταία έκδοση, αντικαθιστά όλες τις προηγούμενες, οι οποίες πρέπει να καταστρέφονται.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>1</b>
1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ.....	1
1.2. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ .....	2
1.2.1 Γενικά.....	2
1.2.2 Απαιτούμενη πληροφορία.....	2
<b>2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....</b>	<b>3</b>
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	4
2.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ.....	4
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>4</b>
3.1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ.....	4
3.2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΡΟΒΟΛΟΔΟΜΗΣΗΣ (ΦΟΡΕΙΟ).....	5
3.3. ΤΥΠΟΙ.....	5
3.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ.....	6
3.4.1 Γενικότητες.....	6
3.4.2 Διαδικασία ελέγχου.....	7
3.5. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΗ - ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ .....	9
3.5.1 Γενικότητες.....	9
3.5.2 Ενσωματούμενα περιβλήματα των τενόντων προέντασης.....	9
3.5.3 Πλάκες ακύρωσης και κώνοι διέλευσης τενόντων .....	9
3.5.4 Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος.....	9
3.6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΠΩΝ - ΘΥΡΙΔΩΝ ΕΠΙΣΚΕΨΕΩΣ .....	10
3.6.1 Προσωρινές οπές στην πλάκα καταστρώματος.....	10
3.6.2 Ανθρωποθυρίδες επίσκεψης και αποστραγγιστικές οπές πλάκας πυθμένα.....	10
3.7. ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ, ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΕΛΕΙΩΜΑ.....	10
3.7.1 Γενικά.....	10
3.7.2 Εξοπλισμός σκυροδέτησης.....	10
3.7.3 Αλληλουχία σκυροδέτησης.....	10
3.7.4 Σκυροδέτηση και συμπίκνωση.....	11
3.8. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	12
3.8.1 Γενικά.....	12
3.9. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ .....	13
3.10. ΛΗΨΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ .....	13
3.11. ΕΠΙΒΟΛΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ .....	13
3.12. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΩΝ.....	14
3.13. ΑΝΟΧΕΣ.....	15
3.13.1 Γενικά.....	15
3.13.2 Επίσκευές.....	15

<b>4.</b>	<b>ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>15</b>
4.1.	ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ.....	15
4.2.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ.....	16
4.3.	ΑΝΟΧΕΣ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ.....	16
<b>5.</b>	<b>ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ &amp; ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ</b> .....	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ</b> .....	<b>17</b>

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

# Προβολοδόμηση γεφυρών με σπονδύλους σκυροδέματος επί τόπου

ΠΕΤΕΠ

05-01-02-02

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Κατασκευή φορέων γεφυρών κατά διακεκριμένα τμήματα πλήρους πλάτους και συγκεκριμένου μήκους (σπόνδυλοι) τα οποία σκυροδετούνται επί τόπου. Η κατασκευαστική διαδικασία ξεκινά από μία σταθερή βάση, η οποία συνήθως είναι η κεφαλή ήδη κατασκευασμένου μεσοβάθρου, και προωθείται συμμετρικά με την ταυτόχρονη κατασκευή των αντίστοιχων σπονδύλων οι οποίοι προβάλλουν από τα προηγουμένως κατασκευασθέντα τμήματα, προς τα οποία συνδέονται με τη βοήθεια προέντασης.

Το βάρος του νωπού σκυροδέματος των νέων σπονδύλων φέρεται από ειδικό εξοπλισμό, το φορείο προβολοδόμησης, ο οποίος εξάλλου φέρει τους τύπους (καλούπια) για τη διαμόρφωση της διατομής του φορέα και εξασφαλίζει τις απαραίτητες εξέδρες εργασίας και επιθεώρησης.

Η κατασκευή από κάθε βάση επεκτείνεται μέχρι τα μέσα των εκατέρωθεν ανοιγμάτων όπου και γίνεται η σύνδεση με τα αντίστοιχα τμήματα της γειτονικής βάσης με τη σκυροδέτηση των ειδικών σπονδύλων συνεχείας.

Η πρόοδος της κατασκευής επιδιώκεται να είναι πλήρως συμμετρική. Παρά ταύτα υστέρηση κατά έναν σπόνδυλο είναι συνήθως, αποδεκτή εφόσον βέβαια η υστέρηση αυτή έχει ελεγχθεί κατά την μελέτη. Σε ειδικές περιπτώσεις όπου η συμμετρική προβολοδόμηση δεν μπορεί να εφαρμοστεί, χρησιμοποιούνται σώματα παγίωσης (αντίβαρα) τα οποία διατάσσονται αντίπερα της διεύθυνσης προβολοδόμησης.

Η μέθοδος της προβολοδόμησης χρησιμοποιείται και για την κατασκευή καλωδιωτών γεφυρών οι οποίες όμως δεν καλύπτονται από την παρούσα προδιαγραφή.

### 1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ

**Σπόνδυλος (Segment):** Το κάθε διακεκριμένο τμήμα κατασκευής της ανωδομής της γέφυρας το οποίο έχει ένα συγκεκριμένο σχήμα διατομής και σχετικό μήκος, σύμφωνα με τα λεπτομερή σχέδια της μελέτης.

**Σπόνδυλος συνεχείας (Closure Segment):** Ο σπόνδυλος με τον οποίο αποκαθίσταται η συνέχεια μεταξύ γειτονικών βραχιόνων προβόλων ή μεταξύ βραχίονος και τμήματος φορέα το οποίο κατασκευάζεται με άλλες μεθόδους.

**Συμμετρική προβολοδόμηση, (Balanced Cantilever Erection):** Οι σπόνδυλοι ανεγείρονται διαδοχικά συμμετρικά (αμφίπλευρα) του βάθρου σε πρόβολο, μέχρι του σημείου πέραν του οποίου η συνέχεια του ανοίγματος μεταξύ των ακραίων σπονδύλων των προβόλων (οι οποίοι έχουν κατασκευασθεί από δυο διαδοχικά βάθρα) αποκαθίσταται με τη χύτευση του σπονδύλου συνεχείας.

**Μονόπλευρη προβολοδόμηση, (Progressive Cantilever Erection):** Οι σπόνδυλοι ανεγείρονται προοδευτικά σε πρόβολο από τη μια πλευρά του βάθρου προς το επόμενο βάθρο. Τα εκ της μεθόδου αυτής προκαλούμενα προβλήματα ευσταθείας κατά τη διάρκεια της κατασκευής, αντιμετωπίζονται με τη σύνδεση των προβόλων με σώματα παγίωσης (αντίβαρα). Ως σώματα

παγίωσης συνήθως χρησιμοποιούνται τα ακρόβαθρα της γέφυρας ή τμήματα ανοιγμάτων ειδικώς διαμορφωμένα ώστε να εξασφαλίζουν το απαιτούμενο για την ευστάθεια φορτίο.

**Φορείο προβολοδόμησης** (Form traveler): Σύνθετος κινητός δικτυωτός σχηματισμός κατάλληλης μορφής, επί του οποίου φέρονται οι τύποι διαμόρφωσης της διατομής των σπονδύλων και τα απαραίτητα δάπεδα εργασίας. Επι πλέον δε, διαθέτει επαρκή αντοχή ώστε να παραλαμβάνει τα φορτία του νωπού σκυροδέματος των σπονδύλων και τα υπόλοιπα φορτία λόγω των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων.

**Ερυθρά κατασκευής**, (Casting Curve): Η γεωμετρία της «ερυθράς σκυροδέτησης» η οποία πρέπει να ακολουθείται κατά την κατασκευή για την επίτευξη της θεωρητικής μηκοτομής και της οριζόντιας χάραξης της γέφυρας, αφού θα έχουν επέλθει όλες οι άμεσες ελαστικές και χρόνιες παραμορφώσεις (ερπυσμός και συστολή ξήρανσης). Η ερυθρά σκυροδέτησης είναι ένας συνδυασμός της θεωρητικής χάραξης της γέφυρας στο χώρο και του αντιβέλους.

**Αντιβέλος**, (Camber): Είναι η απόκλιση της μηκοτομής του φορέα κατά τον χρόνο σκυροδέτησης από την θεωρητική (οριστική) μηκοτομή, προκειμένου ο φορέας να αποκτήσει την επιθυμητή μηκοτομή μετά την εκδήλωση όλων των παραμορφώσεων τόσο των άμεσων (λόγω βάρους και προέκτασης) όσο και των χρόνιων (ερπυσμός και συστολή ξήρανσης), κατά την διάρκεια όλων των ενδιάμεσων σταδίων ανέγερσης.

**Υπερύψωση φορείου**, (Form traveler off set): Η διόρθωση της στάθμης στην οποία τοποθετείται το ελεύθερο άκρο του φορείου. Η διόρθωση αυτή αντισταθμίζει το βέλος του φορείου.

## **1.2. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ**

### **1.2.1 Γενικά**

Θα χρησιμοποιούνται μέθοδοι και διαδικασίες επαρκούς ασφαλείας για το κοινό κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων κατασκευής/ανέγερσης και/ή της τοποθέτησης των φορέων για την προβολοδόμηση πάνω από κυκλοφορούμενες οδούς ή γενικά πάνω απ' την επιφάνεια εδάφους επί της οποίας αναπτύσσονται οποιοσδήποτε ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

### **1.2.2 Απαιτούμενη πληροφορία**

Πριν από την έναρξη της κατασκευής θα υποβάλλονται προς έγκριση από την Υπηρεσία λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια, υπολογισμοί και εγχειρίδια τα οποία περιλαμβάνουν, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, τα ακόλουθα:

1. Πρόγραμμα σκυροδέτησης και ανέγερσης των σπονδύλων, περιλαμβανομένης της σκυροδέτησης των διακένων για την αποκατάσταση της συνεχείας των ανοιγμάτων.
2. Χαρακτηριστικά και μέθοδος χρήσης του ειδικού εξοπλισμού ανέγερσης, τύπων, προσωρινών στηρίξεων κτλ, περιλαμβανομένων όλων των φορτίων ή αντιδράσεων, που επιβάλλονται στον δομούμενο φορέα κατά την διάρκεια της ανέγερσης και των χρόνιων επιδράσεων των φορτίων αυτών, σύμφωνα με το πρόγραμμα ανέγερσης.
3. Λεπτομέρειες των τύπων κατασκευής των σπονδύλων.
4. Λεπτομέρειες τοποθέτησης ενσωματούμενων στοιχείων (π.χ. σωλήνες, αγκύρια) ή διαμόρφωσης οπών για την στήριξη του φορείου, περιλαμβανομένης οποιασδήποτε απαραίτητης τοπικής ενίσχυσης, από τη συγκέντρωση φορτίων στα σημεία στήριξης, καθώς και τα υλικά και οι μέθοδοι για την πλήρωση και σφράγιση τέτοιων οπών και γενικά αποκατάστασης της επιφάνειας των σπονδύλων.

5. Λεπτομέρειες και συμπληρωματική περιγραφή των εξαρτημάτων εφαρμογής προέντασης, καθώς και οποιωνδήποτε άλλων στοιχείων που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα των σπονδύλων.
6. Όπου απαιτείται να γίνουν τροποποιήσεις στη γεωμετρία και στις διαστάσεις των σπονδύλων θα υποβάλλονται κατάλληλες λεπτομέρειες, περιλαμβανομένων και των αλλαγών στον οπλισμό. Όλες αυτές οι λεπτομέρειες θα συσχετίζονται επακριβώς με τα αντίστοιχα συμβατικά σχέδια.
7. Ο τύπος, καθώς και τα επιμέρους στοιχεία του συστήματος προέντασης που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Ο τύπος των περιβλημάτων των τενόντων, και οι αποστάσεις των στηρίξεων. Η θέση όλων των σχετικών λεπτομερειών και των στομιών εισόδων/εξόδων τσιμεντενέματος. Η μέθοδος διατήρησης της χάραξης και της θέσης των συνδέσμων αποκατάστασης της συνέχειας των σωλήνων προέντασης στους αρμούς των σπονδύλων. Θα διασφαλίζεται ότι όλες οι χαραξίσεις των τενόντων προέντασης είναι σύμφωνες με τα σχέδια, εκτός αν οι προτεινόμενες τροποποιήσεις από τον Ανάδοχο απαιτούν αλλαγές, οπότε θα υποβάλλονται πλήρεις λεπτομέρειες οριζοντίων και κατακορύφων τομών.
8. Λεπτομέρειες και υπολογισμοί για οποιεσδήποτε αναπροσαρμογές του οπλισμού στις αγκυρώσεις, στα σώματα εκτροπής, στις διαδοκίδες και στα συναφή στοιχεία που απαιτούνται για την εγκατάσταση των στοιχείων του επιλεγέντος συστήματος προέντασης (π.χ. κεφαλές, πλάκες αγκύρωσης).
9. Ερυθρά σκυροδέτησης και στάθμες ανέγερσης, υπολογισμένες σύμφωνα με την επιλεγμένη μέθοδο, τη σειρά και το χρονοδιάγραμμα κατασκευής. Οι σχετικοί υπολογισμοί θα χρησιμοποιούν κατά το δυνατόν ακριβείς τιμές για την εξέλιξη του μέτρου ελαστικότητας του σκυροδέματος, την ανάπτυξη της αντοχής, καθώς και την εξέλιξη των συντελεστών ερπυσμού και συστολής ξήρανσης. Τα στοιχεία αυτά θα λαμβάνονται από αντίστοιχες εργαστηριακές δοκιμές και μετρήσεις στον τόπο του έργου.
10. Εγχειρίδιο σκυροδέτησης και ελέγχου της γεωμετρίας των σπονδύλων, σύμφωνα με την πληροφορία που παρέχεται από τα συμβατικά τεύχη, ή όπως απαιτείται από τις προδιαγραφές.
11. Εγχειρίδιο για τη λεπτομερή βήμα προς βήμα ανέγερση των σπονδύλων, περιλαμβανομένων των ενδιάμεσων διαδικασιών που έχουν σχέση με κάθε είδους εξοπλισμό, ικρίσματα, μετακινήσεις εξοπλισμού, στήριξη υδραυλικής πρέσας (jacking), προσωρινή στήριξη φορείου με προεντεινόμενες ράβδους, συντήρηση (κατεργασία) σκυροδέματος, αλληλουχία κύριας προέντασης τενόντων, δυνάμεις τάνυσης και μηκύνσεις, στάθμες ανέγερσης, τοπογραφική μέθοδο για τον έλεγχο της χάραξης με σκοπό την κατασκευή του αρχικού και στη συνέχεια των υπολοίπων σπονδύλων, καθώς και κάθε άλλη σχετική λειτουργία. Αυτό θα αναφέρεται ως «Εγχειρίδιο Ανέγερσης».
12. Μέθοδο ανάμιξης και εφαρμογής τσιμεντενεμάτων, περιγραφή εξοπλισμού, μελέτη σύνθεσης μιγμάτων.
13. Τον όγκο του σκυροδέματος, το βάρος του οπλισμού και των τενόντων σε κάθε σπόνδυλο, και κάθε άλλη σχετική πληροφορία που θα αναγράφεται σε πίνακες στα κατασκευαστικά σχέδια.

Γενικώς, για οποιαδήποτε αναθεώρηση των υλικών, των επιμέρους στοιχείων, των μεθόδων ή της αλληλουχίας ανέγερσης, που δείχνονται στα σχέδια ή/και στα προηγούμενα εγκριθέντα κατασκευαστικά σχέδια, απαιτούνται αντίστοιχες υποβολές (με την υπογραφή Μηχανικού κατάλληλων προσόντων) στην Υπηρεσία προς έγκριση.

## 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### 2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Για την εκτέλεση της εργασίας απαιτούνται τα εξής υλικά:

- Σκυροδέμα της κατηγορίας τουλάχιστον C 30/37
- Χάλυβας οπλισμού S 500s
- Χάλυβας προέντασης
- Τιμιμεντένεμα για την πλήρωση των σωλήνων προέντασης
- Λοιπά υλικά (μη συρρικνούμενο κονίαμα) για την πλήρωση των αρμών.

### 2.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά για να γίνονται αποδεκτά πρέπει να συμμορφώνονται με τις αντίστοιχες ΠΕΤΕΠ ως εξής:

α. Σκυροδέματα :

Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος	Κ.Τ.Σ-97 (Με τις αναθεωρήσεις), ΠΕΤΕΠ 01-01-01-00
Διάστρωση και συμπίκνωση σκυροδέματος	Κ.Τ.Σ-97 (Με τις αναθεωρήσεις), ΠΕΤΕΠ 01-01-02-00
Συντήρηση σκυροδέματος	Κ.Τ.Σ-97 (Με τις αναθεωρήσεις), ΠΕΤΕΠ 01-01-03-00
Συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος	Κ.Τ.Σ-97 (Με τις αναθεωρήσεις), ΠΕΤΕΠ 01-01-04-00
Δονητική συμπίκνωση σκυροδέματος	Κ.Τ.Σ-97 (Με τις αναθεωρήσεις), ΠΕΤΕΠ 01-01-05-00

Εμφανή σκυροδέματα ΠΕΤΕΠ 01-05-00-00

β. Ικριώματα ΠΕΤΕΠ 01-03-00-00

γ. Τύποι (Καλούπια) ΠΕΤΕΠ 01-04-00-00

δ. Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος ΠΕΤΕΠ 01-02-01-00

ε. Χάλυβες προέντασης ΠΕΤΕΠ 01-02-02-00

στ. Τιμιμεντένεμα για την πλήρωση των σωλήνων προέντασης ΠΕΤΕΠ 01-02-02-00

ζ. Κονιάματα μη συρρικνούμενα για την πλήρωση των αρμών σύμφωνα με τη μελέτη, τα οποία θα εφαρμόζονται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής.

## 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 3.1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Τα υλικά και οι διαδικασίες παραγωγής θα συμμορφώνονται με την παρούσα προδιαγραφή και με όσα αναφέρονται στα σχέδια, ακολουθώντας τις ειδικότερες οδηγίες της Υπηρεσίας. Δεν επιτρέπεται η έναρξη της κατασκευής πριν η Υπηρεσία εγκρίνει τα σχετικά κατασκευαστικά σχέδια, τους υπολογισμούς, το εγχειρίδιο σκυροδέτησης, το σύστημα προέντασης και οποιαδήποτε προτεινόμενη αλλαγή σε σχέση με τα συμβατικά τεύχη.

Για την επιτόπου χύτευση προς αποκατάσταση τοπικών ασυνεχειών σκυροδέτησης ή για τα μέτρα επισκευής τυχόν βλαβών, θα λαμβάνεται εγγράφως η έγκριση της Υπηρεσίας.



### 3.2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΡΟΒΟΛΟΔΟΜΗΣΗΣ (ΦΟΡΕΙΟ)

Ο Ανάδοχος οφείλει να υποβάλλει πλήρη στοιχεία του εξοπλισμού (φορείου) που προτίθεται να χρησιμοποιήσει προς έγκριση από την Επίβλεψη.

Τα απαιτούμενα στοιχεία οφείλουν να περιλαμβάνουν κατελάχιστον τα εξής:

- Βεβαίωση επαρκούς φέρουσας ικανότητας για τις απαιτήσεις σκυροδέτησης της συγκεκριμένης εφαρμογής. Η βεβαίωση θα συνοδεύεται και από τους απαραίτητους υπολογισμούς ελεγμένους από ειδική ανεξάρτητη Αρχή.
- Συνολικό βάρος εξοπλισμού προς έλεγχο συμβατότητας με τις παραδοχές μελέτης.
- Πλήρες εγχειρίδιο με λεπτομερή σχέδια των φερόντων και λοιπών μελών των διατάξεων στήριξης, υψομετρικών και οριζοντιογραφικών ρυθμίσεων και ανάρτησης των ξυλοτύπων για την κατασκευή των σπονδύλων, και γενικώς κάθε πληροφορίας που απαιτείται για την διαπίστωση της καταλληλότητας του προτεινόμενου εξοπλισμού.
- Υπολογισμός των αναμενόμενων παραμορφώσεων υπό τα φορτία κάθε φάσης κατασκευής.

Επάρκεια διαστάσεων σε κάτοψη του σπονδύλου κεφαλής των μεσοβάθρων για τη συναρμολόγηση και ανάπτυξη του φορείου.

### 3.3. ΤΥΠΟΙ

Οι τύποι (καλούπια) θα κατασκευάζονται σύμφωνα με σχετική μελέτη που θα υποβάλλεται προς έγκριση στην Υπηρεσία. Για όλες τις ορατές επιφάνειες των σπονδύλων θα χρησιμοποιούνται τύποι από το ίδιο υλικό, ώστε να προκύπτει ομοιομορφία στην υφή, και την εμφάνιση του σκυροδέματος. Πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης, πρέπει να λαμβάνεται πρόσθετη έγκριση της Υπηρεσίας για τους τύπους που έχουν ετοιμαστεί για χρήση.

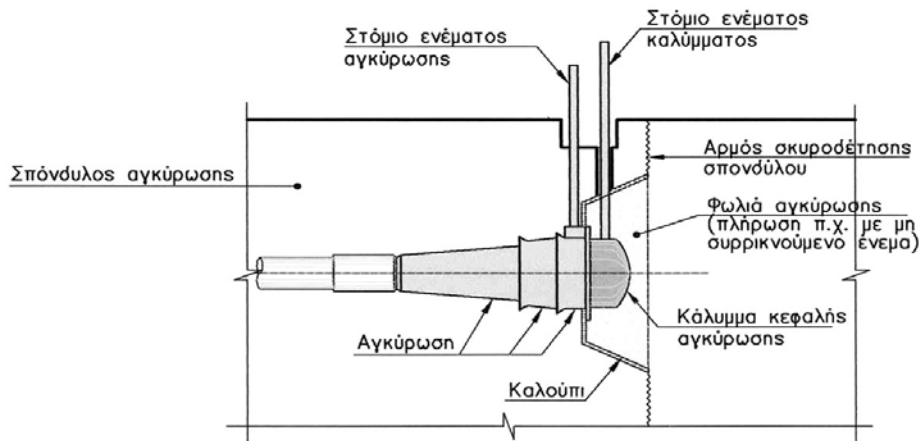
Οι τυχόν βλαβέντες ή για άλλο λόγο μη αποδεκτοί τύποι, θα επιδιορθώνονται ή θα αντικαθίστανται πριν από την σκυροδέτηση των σπονδύλων.

Στις θέσεις ένωσης των τύπων, το διάκενο μεταξύ των επιπέδων επιφανειών δεν θα υπερβαίνει τα 1,5 mm, ενώ στις γωνίες και καμπύλες, το διάκενο δεν θα υπερβαίνει τα 3 mm.

Θα διασφαλίζεται ότι όλοι οι αρμοί στα σημεία επαφής των κατακορύφων μετώπων με τους ήδη κατασκευασμένους σπονδύλους σφραγίζονται επαρκώς ώστε να εμποδίζεται η απώλεια λεπτόρρευστου υλικού.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην διαμόρφωση των θέσεων στις οποίες πρόκειται να εγκατασταθούν τα μηχανικά μέρη της αγκύρωσης των τενόντων.

Ειδικότερα για την περίπτωση μη επισκεψίμων-επιθεωρησίμων αγκυρώσεων (περίπτωση αγκυρώσεων εντός του σώματος του φορέα και όχι σε πρόσθετα σώματα αγκύρωσης) πρέπει να προβλέπονται λεπτομέρειες διαμορφώσεως ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρωση με ένεμα του χώρου μεταξύ φωλιάς αγκυρώσεως και μετώπου του επόμενου σπονδύλου. Βλ. Σχ1.



Σχήμα 1: Διαμόρφωση φωλιάς αγκύρωσης στο μέτωπο σπονδύλου

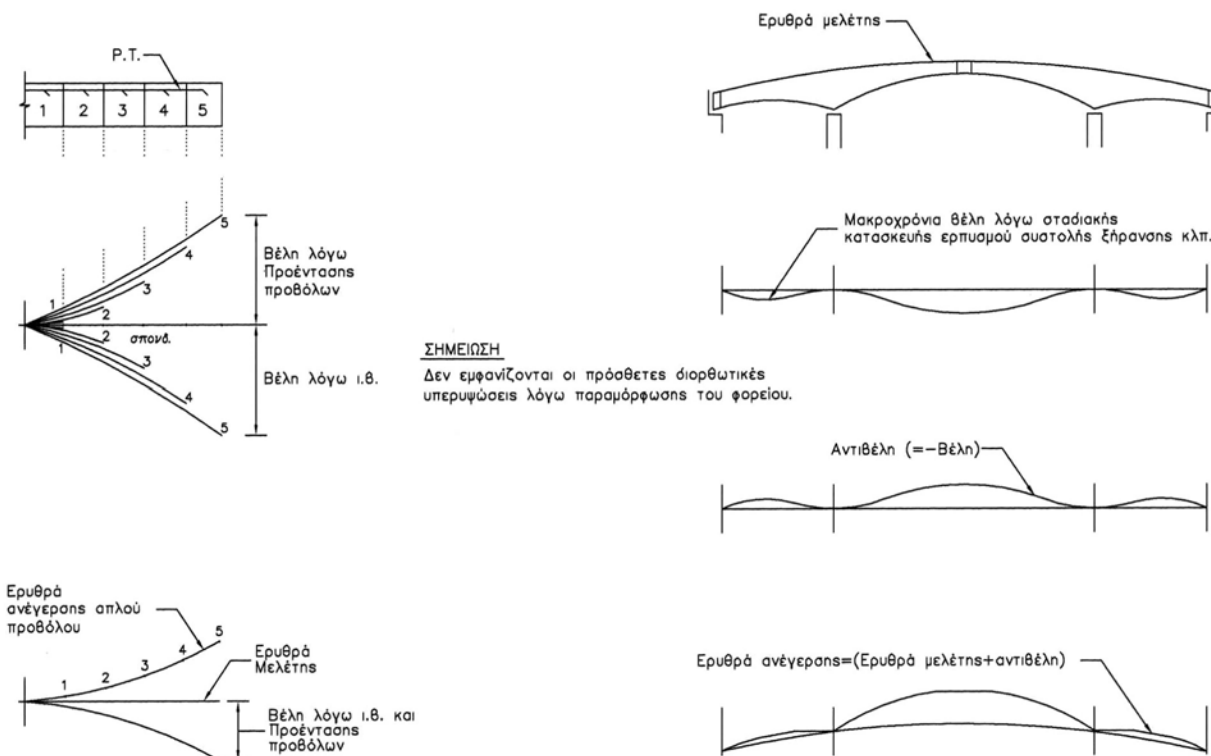
Οι τύποι θα επιθεωρούνται σε τακτική εβδομαδιαία βάση για να διασφαλίζεται η κατάλληλη στοίχιση και η γεωμετρική ακρίβεια. Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται τύποι οι οποίοι αστοχούν στην τήρηση των προδιαγραμμένων ανοχών σκυροδέτησης μέχρις ότου γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις ώστε οι τελικά παραγόμενοι σπόνδυλοι να συμμορφώνονται με τις επιτρεπόμενες ανοχές.

### 3.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ

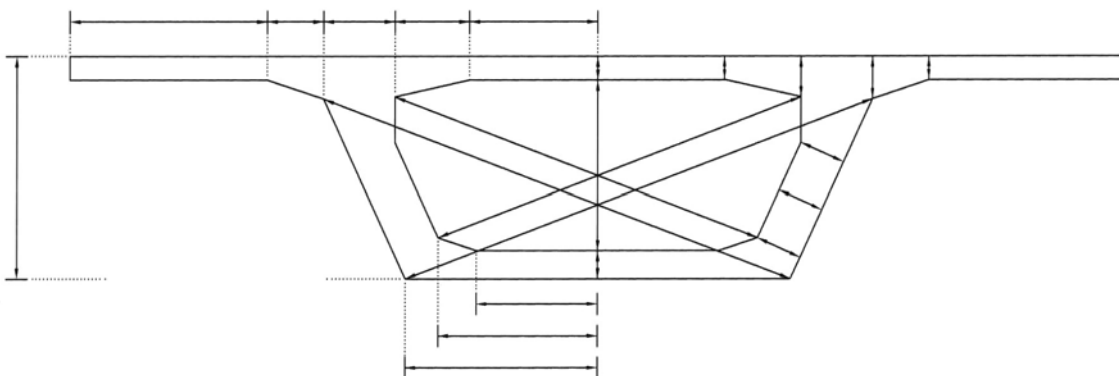
#### 3.4.1 Γενικότητες

Η επίτευξη της κατά την Μελέτη τελικής γεωμετρίας του φορέα είναι δυσχερής σε όλες τις περιπτώσεις γεφυρών κατασκευαζομένων κατά τμήματα, στην ειδική δε περίπτωση της προβολοδόμησης οι δυσχέρειες αυξάνονται πολύ περισσότερο επειδή οι παραμορφώσεις του φορέα μεταβάλλονται διαρκώς. Για τον υπολογισμό των απαραίτητων διορθωτικών επεμβάσεων, απαιτείται πάντως να οριστεί ο χρόνος, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής, στον οποίο στοχεύεται να επιτευχθεί η πλήρης σύμπτωση με την “ερυθρά” της Μελέτης. Η λογική των διορθωτικών επεμβάσεων απεικονίζεται στο Σχ.2.

Πέραν των ανωτέρω θα πρέπει να διεξάγεται ο έλεγχος των διαστάσεων των τμημάτων της διατομής, ο οποίος οφείλει να γίνεται στα πλαίσια των συνήθων προγραμμάτων ελέγχου. Στο Σχ.3 εμφανίζονται ενδεικτικά οι συνήθεις έλεγχοι διαστάσεων .



Σχήμα 2: Στάθμες ανέγερσης τυπικής προβολοδόμησης



Σχήμα 3: Συνήθειες έλεγχου διαστάσεων

### 3.4.2 Διαδικασία ελέγχου

Πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης, θα υποβάλλεται προς έγκριση στην Υπηρεσία, η έκθεση μεθοδολογίας ελέγχου της γεωμετρίας σε κάθε στάδιο της κατασκευής. Στην έκθεση αυτή («Εγχειρίδιο Σκυροδέτησης») θα περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστον τα εξής:

1. Περιγραφή του εξοπλισμού μετρήσεων, των διαδικασιών και της θέσης των σημείων ελέγχου. Σε κάθε σπόνδυλο θα ελέγχονται τουλάχιστον τέσσερα σημεία, δύο στις οριογραμμές της πλάκας καταστρώματος και άλλα δύο στις εξωτερικές ακμές κορμού και πλάκας πυθμένα. Βλ. Σχ. 4.

2. Οι θέσεις και οι στάθμες όλων των μονίμων σημείων αναφοράς (repairs) στο πεδίο της κατασκευής.
3. Η διαδικασία γεωμετρικού ελέγχου της οριζόντιας και κατακόρυφης χάραξης των επιμέρους σπονδύλων, περιλαμβανομένων των τοπογραφικών ελέγχων και διαδικασιών, και των εφαρμοστέων τεχνικών επανορθώσεων σε περίπτωση σφάλματος.
4. Η ερυθρά σκυροδέτησης, και τα στοιχεία της οριζόντιας και κατακόρυφης χάραξης σε συνδυασμό με το αντιβέλος και τις διορθωτικές υπερυψώσεις (offsets) του άκρου του φορέα.

Κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης θα γίνονται όλες οι απαιτούμενες διορθώσεις στη γεωμετρία των σπονδύλων, με βάση τα σημεία αναφοράς σε κάθε σπόνδυλο.

Η μέγιστη ανεκτή κατακόρυφη απόκλιση μεταξύ πραγματοποιούμενης και θεωρητικής ερυθράς ορίζεται από την παραβολική σχέση (βλ. ΖΤVK 96 § 12.4):

$$\Delta_h = \pm \left( \left( 1 + \frac{L * f}{625} \right) \right)$$

όπου:  $\Delta_h$  (cm) η μέγιστη ανεκτή κατακόρυφη απόκλιση

L (cm) το θεωρητικό άνοιγμα μεταξύ στηρίξεων

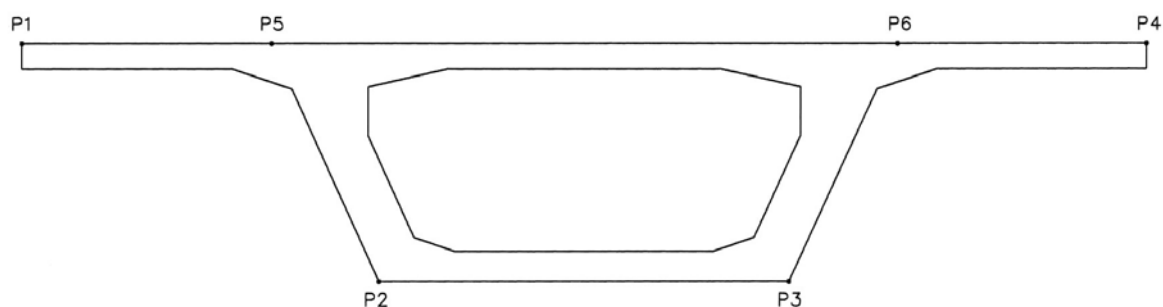
$$f = \frac{x}{L} \left( 1 - \frac{x}{L} \right)$$

όπου: x (cm) θέση υπολογισμού της απόκλισης.

Κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης θα ενημερώνεται σε ημερήσια βάση ένα διάγραμμα κατακόρυφης και οριζόντιας χάραξης «όπως σκυροδετήθηκε». Το διάγραμμα θα είναι σε στρεβλή κλίμακα ώστε να απεικονίζονται ευκρινώς οι μεταβολές του ύψους, σε σχέση με τη θεωρητική γεωμετρία της ερυθράς σκυροδέτησης, για ολόκληρο το τμήμα της γέφυρας μεταξύ των αρμών διαστολής. Αυτό το διάγραμμα θα διατηρείται σε καλή κατάσταση, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως στοιχείο αναφοράς κατά την διάρκεια της ανέγερσης.

Τα εξαρτήματα επισήμανσης των θέσεων γεωμετρικών ελέγχων των σπονδύλων (π.χ. κοχλίες χωροστάθμισης και στόχοι χάραξης) θα διατηρούνται στην θέση τους κατά την διάρκεια της ανέγερσης, ως σημεία αναφοράς για τους ελέγχους. Τα εξαρτήματα αυτά θα απομακρύνονται μετά την ολοκλήρωση της ανέγερσης του τμήματος της γέφυρας μεταξύ των αρμών συστολοδιαστολής.

Το προσωπικό που θα εκτελεί τις μετρήσεις και θα επιβλέπει την σκυροδέτηση θα είναι εξειδικευμένο. Γι' αυτό, πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης, θα υποβάλλεται στην Υπηρεσία προς έγκριση κατάλογος του σχετικού προσωπικού, με τις απαραίτητες βεβαιώσεις που θα αποδεικνύουν την απαιτούμενη εμπειρία, ειδικότερα σε μετρήσεις υψηλής ακρίβειας.



P1+P4 κύρια σημεία ελέγχου στάθμης  
P5,P6 πρόσθετα σημεία ελέγχου στάθμης

Σχήμα 4: Σημεία ελέγχου σπονδύλου

### **3.5. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΕΝΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΗ - ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ**

#### **3.5.1 Γενικότητες**

Μόνον διεθνώς εγκεκριμένα συστήματα προέντασης θα γίνονται αποδεκτά. Οι διατάξεις που ακολουθούν αναφέρονται κυρίως σε εσωτερικούς τένοντες με μεταγενέστερη συνάφεια. Η αντιδιαβρωτική προστασία και η γενικότερη ανθεκτικότητα των τενόντων θα εξασφαλίζεται με τα εξής:

- α. Χρήση στεγανών και ανθεκτικών περιβλημάτων (σωλήνων) διέλευσης τενόντων.
- β. Συνεχής πλήρωση του διακένου μεταξύ τένοντος και περιβλήματος με ένεμα κατάλληλης σύνθεσης.
- γ. Εξασφάλιση επαρκούς κάλυψης των οπλισμών.

#### **3.5.2 Ενσωματούμενα περιβλήματα των τενόντων προέντασης**

Θα διασφαλίζεται ότι τα ενσωματούμενα περιβλήματα (σωλήνες) για τη διέλευση των τενόντων και οι ράβδοι οπλισμού βρίσκονται τοποθετημένοι με την απαιτούμενη ακρίβεια στις προβλεπόμενες θέσεις. Οι σωλήνες θα είναι βιομηχανικής παραγωγής και αναγνωρίσιμοι για να διασφαλίζεται, (αλλά και να μπορεί να επαληθεύεται μετά την προκατασκευή), η σωστή τοποθέτησή τους.

Οι σωλήνες θα στηρίζονται επαρκώς στον κλωβό οπλισμού κατά διαστήματα που δεν θα υπερβαίνουν τα 75 cm στην περίπτωση χαλύβδινων σωλήνων. Οι μικρής διαμέτρου και οι εύκαμπτοι σωλήνες απαιτούν πυκνότερες στηρίξεις.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίνεται στην εξασφάλιση της στεγανότητας στις θέσεις σύνδεσης των περιβλημάτων καθώς και στις θέσεις σύνδεσης αυτών με τις διατάξεις αγκύρωσης.

Οι προβλεπόμενες από την μελέτη επικαλύψεις θα εφαρμόζονται και στους βοηθητικούς συνδετήρες και ράβδους στήριξης.

Μετά από την τοποθέτηση των σωλήνων προέντασης στους τύπους, θα διασφαλίζεται ότι τα άκρα τους παραμένουν σφραγισμένα για να εμποδίζεται η είσοδος ύδατος, καθώς και φερτών και λεπτοκόκκων υλικών. Μετά από κάθε σκυροδέτηση, θα επιβεβαιώνεται ότι όλοι οι σωλήνες είναι κενοί και ελεύθεροι από νερά. Προς τούτο, διοχετεύεται καθαρός απαλλαγμένος από προσμίξεις ελαίων αέρας υπό πίεση σε συνδυασμό με προώθηση ειδικής ερευνητικής τορπίλης. Ο έλεγχος και η επιβεβαίωση επαναλαμβάνονται αμέσως πριν την τοποθέτηση του χάλυβα προεντάσεως.

#### **3.5.3 Πλάκες αγκύρωσης και κώνοι διέλευσης τενόντων**

Πριν από τη σκυροδέτηση, οι πλάκες αγκύρωσης των τενόντων και οι κώνοι διέλευσης αυτών (καμπάνες), θα στερεώνονται στους τύπους στην προβλεπόμενη θέση, και θα συνδέονται με τους σωλήνες τους, οι οποίοι θα σφραγίζονται για να εμποδίζεται η εισροή σκυροδέματος ή άλλων υλικών.

Όλες οι αγκυρώσεις θα προστατεύονται με πλαστικά καλύμματα τα οποία με την ολοκλήρωση της προέντασης θα γεμίζουν με ένεμα.

#### **3.5.4 Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος**

Ο χάλυβας οπλισμού θα διαμορφώνεται και θα τοποθετείται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης ή σύμφωνα με τα υπερισχύοντα κατασκευαστικά σχέδια που έχουν εγκριθεί από την Υπηρεσία.

Απαγορεύεται η κοπή ή αφαίρεση του οπλισμού από τις θέσεις του προκειμένου να επιτευχθεί η τοποθέτηση των σωλήνων προέντασης στην προβλεπόμενη θέση. Τυχόν ράβδοι οπλισμού που

παρεμποδίζουν την διέλευση των σωλήνων, θα αντικαθίστανται με πρόσθετες ράβδους με επαρκές μήκος παράθεσης, κατόπιν σύμφωνης γνώμης της Επίβλεψης.

Η επικάλυψη του σπλισμού στη στέψη και στον πυθμένα της δοκού δεν θα αποκλίνει περισσότερο από  $\pm 6$  mm της προβλεπόμενης στα σχέδια, εκτός εάν διαφορετικά καθορίζεται στην μελέτη.

### **3.6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΠΩΝ - ΘΥΡΙΔΩΝ ΕΠΙΣΚΕΨΕΩΣ**

#### **3.6.1 Προσωρινές οπές στην πλάκα καταστρώματος**

Απαιτούνται κυρίως για τη δίοδο ράβδων αγκύρωσης ή ανάρτησης του φορείου. Η θέση τους θα καθορίζεται επακριβώς στις σχετικές υποβολές με τα πληροφοριακά στοιχεία του φορείου και δεν θα πρέπει να βρίσκονται πλησιέστερα από 30cm από θέσεις αγκυρώσεως τενόντων, ενώ για την ασφαλή διάνοιξή τους επιτρέπονται μικρές τοπικές τροποποιήσεις της οριζόντιας χαράξεως των τενόντων. Η διαμόρφωση των οπών θα είναι κωνική με διάμετρο της άνω βάσεως κατά 2cm μεγαλύτερη από την αντίστοιχη κάτω. Μετά τη χρήση, οι οπές θα γεμίζουν με μη συρρικνούμενο ταχείας πήξεως ή εποξειδικό ένεμα.

#### **3.6.2 Ανθρωποθυρίδες επίσκεψης και αποστραγγιστικές οπές πλάκας πυθμένα**

Οι ανθρωποθυρίδες θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών ,τα προβλεπόμενα απο την μελέτη και τις ανάγκες της κατασκευής όπως αυτές διαμορφώνονται μετά τις τυχόν υποβληθείσες και εγκριθείσες τροποποιήσεις της μελέτης.

### **3.7. ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ, ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΕΛΕΙΩΜΑ**

#### **3.7.1 Γενικά**

Η έναρξη της σκυροδέτησης θα γίνεται αφού το σύνολο των διατάξεων των τύπων, του σπλισμού, των σωλήνων, των αγκυρώσεων και των άλλων ενσωματωμένων εξαρτημάτων, έχει επιθεωρηθεί και ελεγχθεί από την Υπηρεσία.

Θα εξασφαλίζεται η ομαλή τροφοδοσία των απαιτούμενων ποσοτήτων σκυροδέματος πριν απ' την έναρξη των σχετικών εργασιών.

#### **3.7.2 Εξοπλισμός σκυροδέτησης**

Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιείται (σε αριθμό, μέγεθος και είδος) θα επιτρέπει την ολοκλήρωση της σκυροδέτησης σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα. Πριν από τη χρήση, ο εξοπλισμός θα ελέγχεται και θα καθαρίζεται από τυχόν σκληρυμένα υπολείμματα σκυροδέματος ή άλλα υλικά.

Η τροφοδότηση του σκυροδέματος θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην ΠΕΤΕΠ 01-01-01 «Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος».

#### **3.7.3 Αλληλουχία σκυροδέτησης**

1) Προκειμένου περί της συνήθους περίπτωσης κιβωτιοειδών φορέων, θα ακολουθείται η εξής σειρά:

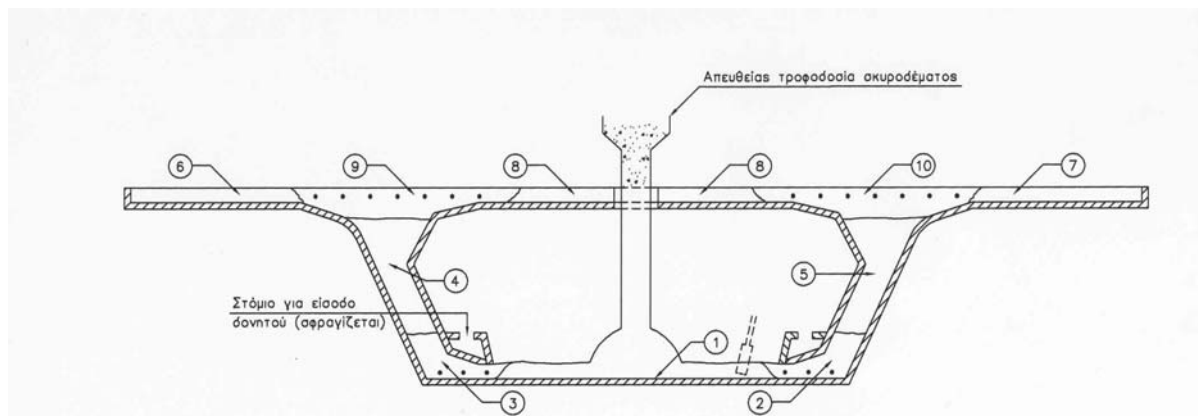
Πριν από την έναρξη των σκυροδετήσεων, γίνεται κατάλληλη κατεργασία του μετώπου επαφής του προηγούμενου σπονδύλου.

Πρώτα σκυροδετείται το κεντρικό μέρος της πλάκας του πυθμένα μεταξύ των εσωτερικών τύπων, αφήνοντας ένα κενό 150 έως 300 mm για την επιθεώρηση της συμπίκνωσης στις γωνίες του πυθμένα, όταν το επόμενο φορτίο πρόκειται να τοποθετηθεί στους κορμούς.

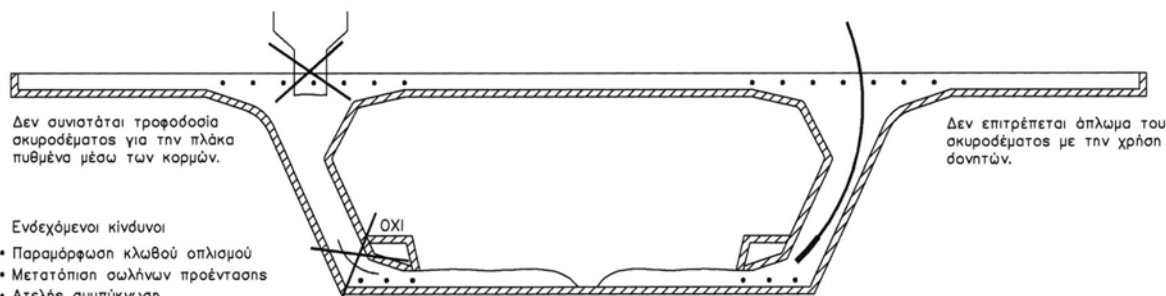
Κατόπιν σκυροδετούνται διαδοχικά οι γωνίες του πυθμένα κάθε κορμού, τα εναπομένοντα τμήματα των κορμών, (σε στρώσεις που δεν υπερβαίνουν τα 50 cm), μέχρι την κάτω παρειά της πλάκας στέψης του στοιχείου. Σκυροδετείται τελικά η άνω πλάκα κατ' αρχήν στις εξωτερικές πλευρές και στις ενδιάμεσες περιοχές μεταξύ των κορμών, και τελικά και πάνω από τη στέψη των κορμών (βλ. Σχήμα 5). Θεωρείται σκότιμο να δοθούν στο Σχ 6 τεχνικές σκυροδέτησης οι οποίες θα πρέπει να αποφεύγονται.

## 2) Αλλαγή αλληλουχίας εργασιών

Η οποιαδήποτε εναλλακτική αλληλουχία των ως άνω φάσεων εργασίας θα πρέπει να εγκρίνεται από την Υπηρεσία.



Σχήμα 5: Συνιστώμενη διαδοχή σκυροδετήσεων



Σχήμα 6: Τεχνικές σκυροδετήσεων προς αποφυγή

### 3.7.4 Σκυροδέτηση και συμπίκνωση

Κατά την χύτευση δεν επιτρέπεται να μετακινείται το σκυρόδεμα από θέση σε θέση μέσα στους τύπους με χρήση μηχανικών δονητών.

Η χύτευση του σκυροδέματος θα γίνεται με τρόπο ώστε οι σωλήνες των τενόντων, τα αγκύρια και τα οποιαδήποτε άλλα ενσωματούμενα εξαρτήματα να παραμένουν στις προβλεπόμενες θέσεις τους και να μην υφίστανται παραμορφώσεις (ιδιαίτερως οι σωλήνες διέλευσης των τενόντων).

Το σκυρόδεμα θα συμπυκνώνεται με εσωτερικούς ή/και εξωτερικούς δονητές.

Οι εσωτερικοί δονητές θα έχουν ελάχιστη συχνότητα 8.000 (στροφές ανά λεπτό) και επαρκή ικανότητα για την αποτελεσματική συμπίκνωση του σκυροδέματος. Θα υπάρχουν τουλάχιστον δύο δονητές εν λειτουργία, και δύο σε επιφυλακή.

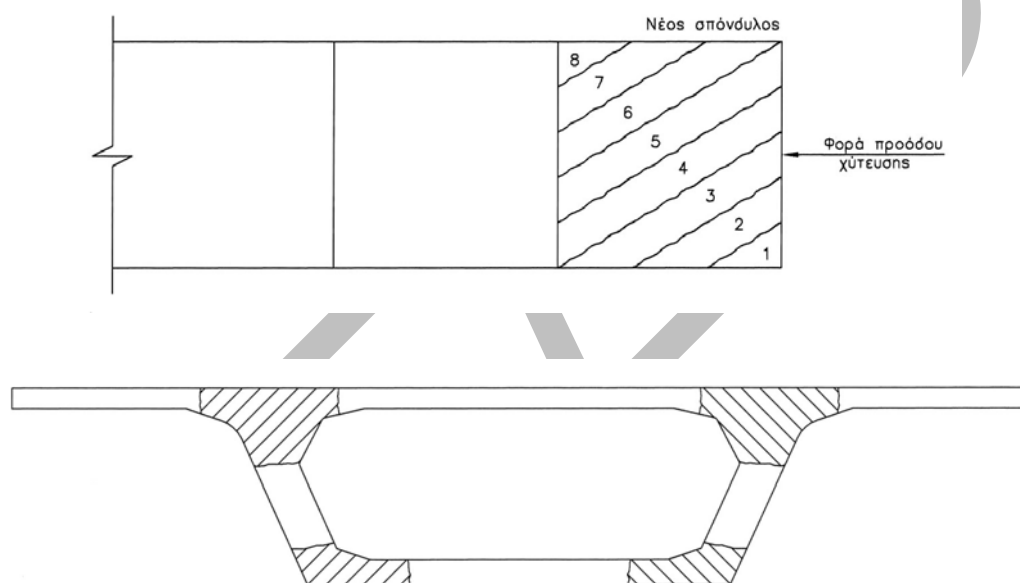
Οι εξωτερικοί δονητές θα χρησιμοποιούνται για την συμπύκνωση του σκυροδέματος στις θέσεις που είναι απρόσιτες από τους εσωτερικούς δονητές. Η χρησιμοποίησή τους προϋποθέτει ότι οι τύποι θα έχουν επαρκή προς τούτο ακαμψία.

Προς τούτο το σκυρόδεμα θα δονείται έτσι ώστε να αποφεύγεται η μετατόπιση του οπλισμού, των περιβλημάτων των τενόντων, των αγκυριών και των άλλων ενσωματωμένων εξαρτημάτων.

Γενικώς δεν επιτρέπονται αρμοί διακοπής εντός του σπονδύλου, εκτός αν προβλέπεται τέτοιος αρμός από την μελέτη.

Τέλος, επειδή οι ράβδοι ανάρτησης των δαπέδων εργασίας αποτελούν το πιο εύκαμπτο τμήμα του φορείου, επιδιώκεται η κατά το δυνατόν ενωρίτερη φόρτισή τους διότι σε αντίθετη περίπτωση είναι ενδεχόμενο να σχηματισθεί αρμός μεταξύ παλαιού και νέου σπονδύλου.

Συνιστάται λοιπόν η σκυροδέτηση να προωθείται από το πρόσθιο άκρο προς τα πίσω (Βλ. Σχ. 7).



Σχήμα 7: Συνιστώμενος τρόπος φόρτισης φορείου

### 3.8. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

#### 3.8.1 Γενικά

Η συντήρηση προς ωρίμανση του σκυροδέματος θα γίνεται με μεθόδους αποδεκτές από την Υπηρεσία.

- Η συντήρηση αποσκοπεί στην αντιμετώπιση απωλειών υγρασίας από τις εκτεθειμένες επιφάνειες (αυτές που δεν εφάπτονται στους τύπους ή στα κατακόρυφα μέτωπα). Για τον σκοπό αυτό θα εφαρμόζεται, το συντομότερο δυνατό μετά από την σκυροδέτηση, προστατευτικό κάλυμμα λινάτσας η οποία θα διατηρείται υγρή. Κατά την τοποθέτησή πρέπει να αποφεύγονται οι φθορές στο τελείωμα της επιφάνειας του καταστρώματος.
- Το προστατευτικό κάλυμμα θα παραμένει στη θέση του και κατά την διάρκεια τοπογραφικών ελέγχων της γεωμετρίας, κατά την αφαίρεση των εσωτερικών τύπων και των τύπων των πτερυγίων (προβόλων) και την εκτέλεση των εργασιών στη θέση επαφής των μετώπων. Καθ' όλη τη διάρκεια αυτών των εργασιών θα διατηρείται η υγρασία στην επιφάνεια του σκυροδέματος.



- Μετά από την αφαίρεση των εξωτερικών και εσωτερικών τύπων θα συνεχίζεται η συντήρηση του χυτευμένου σκυροδέματος με κατάβρεγμα όλων των εκτεθειμένων επιφανειών. Εναλλακτικώς μετά από έγκριση της Επίβλεψης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ψεκαζόμενες μεμβράνες (curing compounds), (βλ. σχετικά ΠΕΤΕΠ 01-01-03-00 Συντήρηση σκυροδέματος).

### **3.9. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ**

Οι τύποι θα διατηρούνται στη θέση τους μέχρις ότου το σκυρόδεμα αποκτήσει την αντοχή που προδιαγράφεται στα σχέδια και στην παρούσα προδιαγραφή.

Για να δοθεί άδεια απομάκρυνσης των τύπων πρέπει να διαπιστώνεται ότι έχει αποκτηθεί η προβλεπόμενη από την μελέτη αντοχή, με θραύση ειδικών δοκιμών λαμβανομένων κατά την σκυροδέτηση, τα οποία θα συντηρούνται κατάλληλα παρά το έργο (Βλ. και παρ. 3.10). Συνιστάται επίσης να συντάσσεται διάγραμμα αντοχής, του σκυροδέματος συναρτήσει του χρόνου.

Πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία ρωγμών ή βλαβών των σπονδύλων κατά την αφαίρεση των τύπων, ειδικά στις επιφάνειες επαφής με τους γειτονικούς σπονδύλους και με τους διαμητικούς συνδέσμους. Κάθε βλάβη που προκύπτει, αποκαθίσταται σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας.

### **3.10. ΛΗΨΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ**

Θα γίνεται λήψη ειδικών δοκιμών για τον έλεγχο της εξέλιξης της θλιπτικής αντοχής. Τα δοκίμια θα συντηρούνται με τον ίδιο τρόπο όπως τα δομικά στοιχεία (δεν πρόκειται για τα συμβατικά δοκίμια που φυλάσσονται στο εργαστήριο). Με την θραύση τους θα διαπιστώνεται η θλιπτική αντοχή που έχει αναπτυχθεί κατά τις ακόλουθες χρονικές στιγμές.

- α. Πριν από την αφαίρεση των τύπων.
- β. Πριν από την επιβολή της προέντασης.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών σε θλίψη θα κοινοποιούνται άμεσα στην Επίβλεψη ώστε να δίδονται οι εγκρίσεις εκτέλεσης των διαφόρων κατασκευαστικών διαδικασιών.

### **3.11. ΕΠΙΒΟΛΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ**

Υπενθυμίζονται οι προηγηθέντες ελέγχοι της γεωμετρίας της χάραξης των τενόντων, της ακρίβειας της τοποθέτησης των τενόντων, καθώς και της επαρκείας των σωληνώσεων (τροφοδοσίας, εξαερισμού κλπ) για την εκτέλεση των τσιμεντενέσεων.

Πριν απ' την επιβολή της προέντασης θα ελέγχονται τα εξής:

- Ανεμπόδιστη διέλευση τενόντων διαμέσου των περιβλημάτων (πχ με χρήση κατάλληλης ερευνητικής τορπίλης).
- Αριθμός και μέγεθος συρματοσχοίνων ανά τένοντα.
- Κατάσταση συρματοσχοίνων (δεν θα εμφανίζουν εικόνα έναρξης διαβρώσεως).
- Εγκατάσταση τενόντων στις σωστές τροχιές.
- Εγκατάσταση κεφαλών και σφηνών στα μη ταυνόμενα άκρα.
- Αντοχή σκυροδέματος στα στοιχεία αγκύρωσης .
- Αντοχή του σπονδύλου συνέχειας .

- Τήρηση της ορθής σειράς τάνυσης και έλεγχος συμβατότητας μετρουμένων-αναμενομένων επιμηκύνσεων τενόντων. Η εφαρμοσθείσα δύναμη τάνυσης, η επιμήκυνση/ολίσθηση σφηνών καθώς και τυχόν απρόοπτα θα καταγράφονται στο ειδικό αρχείο προέντασης.

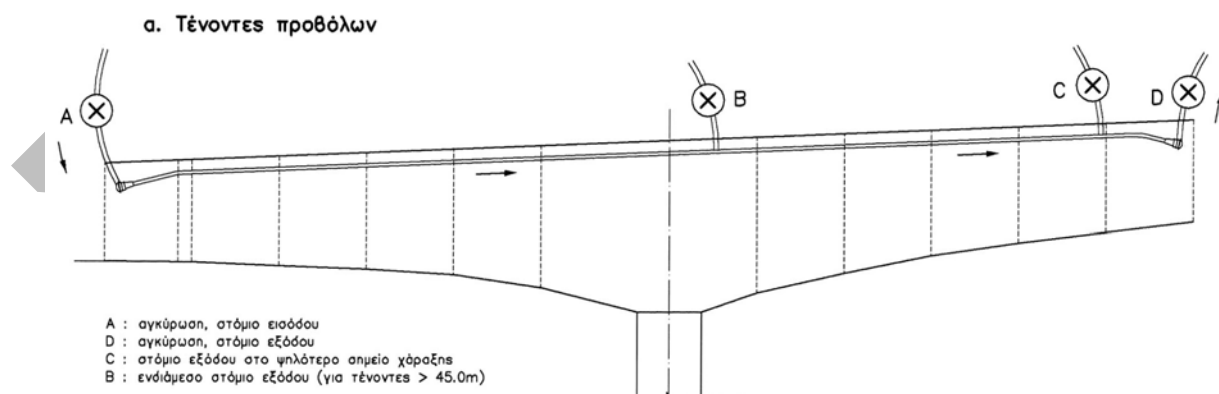
Μετά την ολοκλήρωση της επιβολής της προέντασης και μέχρι την εκτέλεση της τσιμεντένεσης, θα προστατεύονται τα ακροφύσια εφαρμογής του ενέματος έναντι εμφράξεως, αποκοπής κλπ. ζημιών.

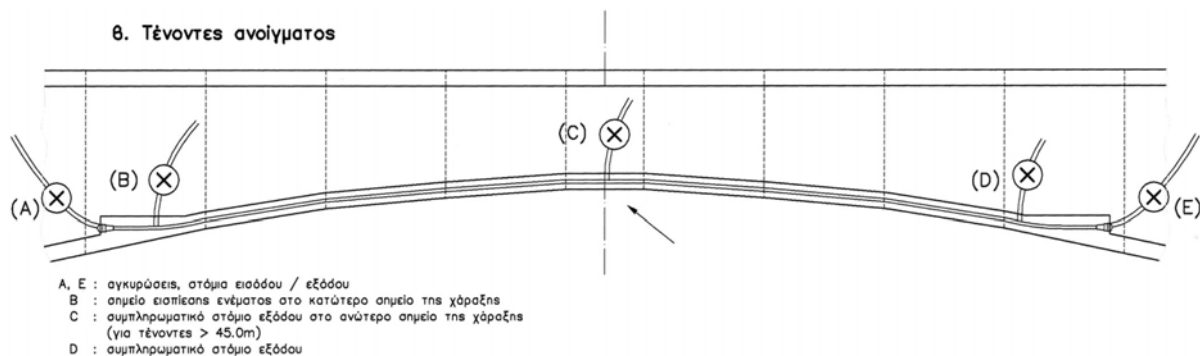
### 3.12. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΩΝ

Η καλή ποιότητα του ενέματος και η επιτυχής εκτέλεση της τσιμεντένεσης αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την ανθεκτικότητα των τενόντων.

Για την συνεχή και χωρίς κενά πλήρωση με ένεμα των τενόντων προέντασης πρέπει να λαμβάνονται τα εξής μέτρα :

- Παραγωγή ενέματος και εκτέλεση της τσιμεντένεσης από έμπειρα συνεργεία αποκλειστικά.
- Έλεγχος της ρευστότητας του ενέματος (συνεχής)
- Εξασφάλιση προσβασιμότητας προς όλες τις θέσεις αγκυρώσεων.
- Για γενικώς οριζοντίους ή και με μικρές κλίσεις τένοντες θα προβλέπονται σημεία εξόδου στα ψηλά σημεία της χάραξης και θέσεις στράγγισης στα χαμηλά.
- Η παροχή του τσιμεντένεματος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ των ορίων 30 και 45 λίτρων ανά λεπτό (30÷45 lt/min).
- Η εισπίεση του ενέματος θα διατηρείται μέχρις ότου το ένεμα στις θέσεις εξόδου να είναι της ίδιας ποιότητας με το εισπιεζόμενο.
- Μετά την σκλήρυνση του ενέματος αλλά πριν απ' την εφαρμογή μέτρων προστασίας στις κεφαλές των αγκυρώσεων, θα ελέγχονται όλα τα ψηλά σημεία των χαράξεων. Αν διαπιστωθούν κενά θα γεμίζονται με εφαρμογή καταλλήλων μεθόδων (vacuum assisted grouting). Σχηματική διάταξη τσιμεντένεσης τενόντων δίνεται στο Σχ 8.





Σχήμα 8: Διατάξεις τσιμεντενέσεων τενόντων

### 3.13. ΑΝΟΧΕΣ

#### 3.13.1 Γενικά

Οι επιτρεπόμενες ανοχές των στοιχείων θα είναι οι ακόλουθες (εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά στην μελέτη).

Πίνακας 3.13.1: Επιτρεπόμενες ανοχές σπονδύλων

1	Κιβωτιοειδείς σπόνδυλοι ανωδομής	
1.1	Πλάτος κορμού	± 6 mm
1.2	Πάχος κάτω και άνω πλάκας	± 5 mm
1.3	Συνολικό ύψος σπονδύλου	± 5 mm
1.4	Συνολικό πλάτος σπονδύλου	± 6 mm
1.5	Μήκος σπονδύλου	± 10 mm
1.6	Διαστάσεις διαδοκίδων	± 10 mm
2	Όλοι οι παραγόμενοι σπόνδυλοι	
	Πλάτος και πάχος άκρων (απόκλιση από ένα επίπεδο):	
2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ανά μήκος 6 m</li> <li>• συνολικά</li> </ul>	± 6 mm < 13 mm
	Επιπεδότητα επιφάνειας (απόκλιση από ένα επίπεδο)	
2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• σε κάθε θέση</li> <li>• συνολικά</li> </ul>	± 2 mm < 6 mm

#### 3.13.2 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

Μικρής κλίμακας θραύσεις, θρυμματισμοί ή κυψελώσεις της επιφάνειας (βάθους < 25 mm) θα επισκευάζονται με μέθοδο εγκρινόμενη από την Επίβλεψη, ενώ εάν η κλίμακά τους είναι μεγαλύτερη (άνω των 25 mm) εναπόκειται στην κρίση της Επίβλεψης η αποδοχή του επισκευασθέντος στοιχείου.

## 4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 4.1. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ

Πριν από την έναρξη των εργασιών ανέγερσης, θα υποβάλλεται στην Υπηρεσία προς έγκριση έκθεση στην οποία θα αναλύονται οι διαδικασίες ανέγερσης των σπονδύλων υπό μορφή «Εγχειριδίου Ανέγερσης», η οποία θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

1. Την λεπτομερή, βήμα προς βήμα ανάλυση της αλληλουχίας των εργασιών ανέγερσης για κάθε τύπο σπονδύλου, με αναφορά στον εξοπλισμό ανέγερσης, τις προσωρινές και μόνιμες προεντάσεις και την αποκατάσταση της συνέχειας των ανοιγμάτων, των προβόλων, κτλ.
2. Διατάξεις ικριωμάτων τεχνικής ανύψωσης, διαδικασία αποδέσμευσης των ικριωμάτων, προσωρινοί πυλώνες, διατάξεις για την αποκατάσταση της συνέχειας και συναφή.
3. Τύπο και χρήση του εξοπλισμού ανέγερσης (είναι οι γερανοί, συσκευές δοκών και βαρούλκων ανάρτησης, γερανογέφυρες, δικτυώματα και συναφή) καθώς και διαδικασίες μετακίνησης, εισαγωγής και απομάκρυνσης των στηρίξεων της κατασκευής κατά την εκτέλεση των εργασιών.
4. Λεπτομερές πρόγραμμα για τις προσωρινές και μόνιμες εργασίες προέντασης, τις διαδικασίες ανέγερσης των προβόλων και τις εργασίες αποκατάστασης της συνέχειας.
5. Πίνακες τάνυσης και μηκύνσεων ανά τένοντα προέντασης.
6. Διαδικασίες εφαρμογής τσιμεντενεμάτων.
7. Μέθοδο εκτέλεσης των επιτόπου τοπογραφικών ελέγχων επιβεβαίωσης της γεωμετρίας της ανέγερσης (στάθμες και χαράξεις), με ιδιαίτερη αναφορά στους ελέγχους των κρισίμων σπονδύλων, (π.χ. των σπονδύλων κεφαλής βάθρων στην περίπτωση της συμμετρικής προβολοδόμησης).

### 4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ

Τα κύρια στάδια των ελέγχων ανέγερσης θα καθορίζονται στο «Εγχειρίδιο Ανέγερσης», (π.χ. κατασκευή σπονδύλου κεφαλής βάθρου, ενδιάμεσες φάσεις κατά την ανέγερση των σπονδύλων, φάσεις αποκατάστασης της συνέχειας κλπ).

Το εγχειρίδιο ανέγερσης θα περιλαμβάνει πίνακα υψομέτρων ανά κύριο στάδιο της ανέγερσης (σύμφωνα με τα σχέδια), στοιχεία της γεωμετρίας σκυροδέτησης, καθώς και αναλυτικούς προσδιορισμούς του αντιβέλους.

Σε κάθε στάδιο της ανέγερσης θα ελέγχονται τα υψόμετρα και οι χαράξεις, και θα διορθώνονται ώστε να αποφεύγεται η συσσώρευση σφαλμάτων κατά την εξέλιξη της εργασίας.

Θα ελέγχονται η χάραξη και τα υψόμετρα των προβόλων με εκτέλεση δύο ανεξάρτητων τοπογραφικών μετρήσεων, εντός χρονικού διαστήματος μιας ώρας από την ανατολή του ηλίου. Τα αποτελέσματα των δύο αυτών μετρήσεων δεν πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από 6 mm σε κάθε σημείο ελέγχου. Σε διαφορετική περίπτωση θα διακόπτεται η ανέγερση των σπονδύλων μέχρι να εντοπισθεί ο λόγος των αποκλίσεων αυτών. Εφόσον προβλέπεται απ' τη Σύμβαση, οι μετρήσεις αυτές κοινοποιούνται αυθημερόν προς τον Μελετητή, προκειμένου να δώσει οδηγίες για την τυχόν απαιτούμενη τροποποίηση των προβλεπομένων αντιβελών. Άλλως, οι σχετικές διορθώσεις αποφασίζονται σε συνεργασία Αναδόχου και Υπηρεσίας.

Η ακριβής θέση των σπονδύλων επί των βάθρων (αρχικοί σπόνδυλοι) είναι πολύ σημαντική γιατί καθορίζει την γραμμή και την κλίση των επομένων προβόλων. Η οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση των σπονδύλων επί των βάθρων δεν θα πρέπει να εμφανίζει αποκλίσεις μεγαλύτερες

από 2,0 mm, σκοπευόμενες από τα σημεία ελέγχου της χάραξης, που προβλέπονται στα εγκεκριμένα σχέδια της ανέγερσης.

Σε κάθε κύριο στάδιο της ανέγερσης θα ελέγχονται τα άκρα των προβόλων ως προς τις απαιτήσεις των υψομέτρων, σύμφωνα με τις εγκεκριμένες διαδικασίες ανέγερσης (πίνακες αντιβέλους).

Οποιαδήποτε απόκλιση από την προβλεπόμενη χάραξη θα συνορθώνεται με μέθοδο που θα εγκρίνεται από την Υπηρεσία.

#### 4.3. ΑΝΟΧΕΣ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ

Οι ανοχές ανέγερσης καθορίζονται ως εξής:

- 1) Μέγιστη διαφορά μεταξύ εξωτερικών όψεων γειτονικών σπονδύλων στη θέση ανέγερσης  $\leq 5 \text{ mm}$
- 2) Εγκάρσια ή γωνιακή απόκλιση από τη θεωρητική διαφορά κλίσεων μεταξύ των αρμών δυο διαδοχικών σπονδύλων.  $\leq 0,001 \text{ rad}$
- 3) Κατά μήκος ή γωνιακή απόκλιση από τη θεωρητική διαφορά κλίσεων μεταξύ των αρμών δυο διαδοχικών σπονδύλων.  $\leq 0,003 \text{ rad}$
- 4) Οι αποστάσεις μεταξύ των σπονδύλων θα αντισταθμίζουν τις τυχόν αποκλίσεις διαστάσεων του σπονδύλου ούτως ώστε οι συνολικές διαστάσεις της ολοκληρωμένης κατασκευής να συμμορφώνονται με τα σχέδια. Η αντιστάθμιση των ανοχών των σπονδύλων θα γίνεται κατά τρόπον ώστε το συσσωρευμένο σφάλμα (μηκοτομικό ή οριζοντιογραφικό), να είναι σε σχέση με το μήκος  $\leq 1/1000$

Οι έλεγχοι των υψομέτρων και των χαράξεων θα γίνονται σε κάθε στάδιο της ανέγερσης και θα διορθώνονται όπως απαιτείται, ώστε να αποφεύγεται η συσσώρευση των τυχόν σφαλμάτων.

#### 5. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ισχύουν τα καθοριζόμενα στις ΠΕΤΕΠ:

- Ικρίωματα (01-03-00-00)
- Ξυλότυποι (01-04-00-00).
- Παραγωγή και μεταφορά (01-01-01-00)
- Διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος (01-01-02-00).
- Προένταση (01-02-02-00).

#### 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ

- Σκυρόδεμα έτοιμης κατασκευής : ανά  $\text{m}^3$  κατηγορίας σκυροδέματος βάσει θεωρητικών διατομών μελέτης και των εντολών της Υπηρεσίας και κατα τα λοιπά σύμφωνα με το οικείο άρθρο Β29 του τιμολογίου .
- Χάλυβας οπλισμού σκυροδέματος που τοποθετήθηκε : ανά kg κατηγορίας χάλυβα , βάσει πινάκων οπλισμού και κατα τα λοιπά σύμφωνα με το οικείο άρθρο Β30 του τιμολογίου (βλ. και ΠΕΤΕΠ χαλύβδινων οπλισμών σκυροδέματος 01-02-01-00).

- Χάλυβας προέντασης που τοποθετήθηκε : ανά kg κατηγορίας χάλυβα , βάσει πινάκων οπλισμού και κατα τα λοιπά σύμφωνα με το οικείο άρθρο Β31 του τιμολογίου (βλ. και ΠΕΤΕΠ προέντασης 01-02-02-00).

ΣΧΕΔΙΟ