

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-04-03-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Μόνιμη Επένδυση με Προκατασκευασμένα Στοιχεία από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Tunnel lining with prefabricated concrete segments

Κλάση τιμολόγησης:

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-04-03-00 «**Μόνιμη Επένδυση με Προκατασκευασμένα Στοιχεία από Οπλισμένο Σκυρόδεμα**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2^{ης} Ομάδας Διοίκησης Έργου (2^η ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-04-03-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ ΣΤ της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-04-03-00 εγκρίθηκε την 23^η Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγραφής και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	5
1 Αντικείμενο	7
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	7
3 Όροι και ορισμοί	8
4 Απαιτήσεις.....	9
4.1 Γενικές απαιτήσεις - αναφορές	9
4.2 Ενσωματωμένα υλικά.....	9
4.3 Ισχύουσες προδιαγραφές - κανονισμοί	9
5 Μέθοδος εκτέλεσης εργασιών	10
5.1 Κατασκευή προκατασκευασμένων στοιχείων	10
5.2 Συντήρηση – ξεκαλούπωμα – αποθήκευση των προκατασκευασμένων στοιχείων.....	13
5.3 Έλεγχος παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων	14
5.4 Συναρμολόγηση προκατασκευασμένων στοιχείων	14
5.5 Στεγάνωση προκατασκευασμένων στοιχείων	16
6 Κριτήρια παραλαβής περατωμένων εργασιών.....	16
6.1 Ανοχές.....	17
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	20
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	20
7.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας	20
8 Τρόπος επιμέτρησης.....	22
8.1 Σκυρόδεμα	22
8.2 Οπλισμός σκυροδέματος.....	23

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

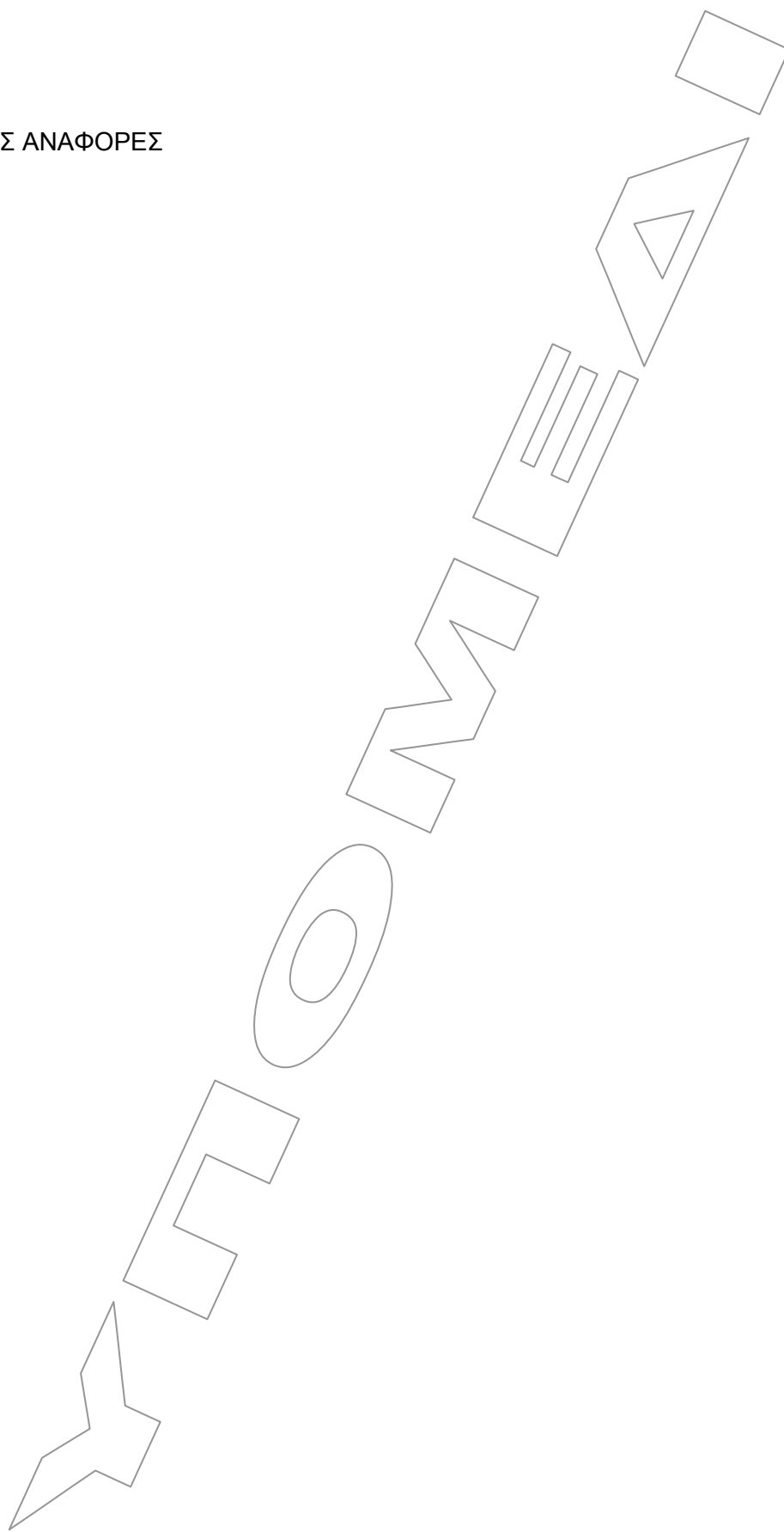
Δοκιμές κατά τη διάρκεια κατασκευής των προκατασκευασμένων στοιχείων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Απαιτήσεις μελέτης σύνθεσης σκυροδέματος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ



Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.Τ.Ε.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ – ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.



Μόνιμη Επένδυση με Προκατασκευασμένα Στοιχεία από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στο σύνολο των εργασιών, των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την κατασκευή της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας (θόλος, παρειές, θεμέλια), σε κάθε είδους διατομές σηράγγων, στα τεχνικά έργα εισόδου στα στόμια της σήραγγας, σε ευθύγραμμα ή/και καμπύλα τμήματα (σε οριζοντιογραφία ή/και μηκοτομή), στις θέσεις τοποθέτησης των Η/Μ εγκαταστάσεων (φωλιές, διευρύνσεις, κανάλια κ.λπ.), κλπ, από προκατασκευασμένα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, σύμφωνα με την εγκεκριμένη Μελέτη.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 197-1	Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα -- Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements.
ΕΛΟΤ EN 450-1	Ιπτάμενη τέφρα για σκυρόδεμα. Μέρος 1: Ορισμός, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης -- Fly ash for concrete - Part 1: Definition, specifications and conformity criteria.
ΕΛΟΤ EN 13263-1	Πυριτική παιπάλη για σκυρόδεμα. Μέρος 1: Ορισμοί απαιτήσεις και κριτήρια συμμόρφωσης -- Silica fume for concrete - Part 1: Definitions, requirements and conformity criteria.
ΕΛΟΤ EN 13263-2	Πυριτική αιθάλη κατάλληλη για το σκυρόδεμα. Μέρος 2: Αξιολόγηση συμμόρφωσης -- Silica fume for concrete - Part 2: Conformity evaluation.
ΕΛΟΤ EN 14889-1	Ινες σκυροδεμάτων. Μέρος 1: Χαλύβδινες ίνες. Ορισμός, προδιαγραφές και συμμόρφωση -- Fibres for concrete - Part 1: Steel fibres - Definition, specifications and conformity.
ΕΛΟΤ EN 14889-2	Ινες οπλισμού σκυροδέματος. Μέρος 2: Ινες από πολυμερή. Ορισμός, προδιαγραφή και συμμορφωση -- Fibres for concrete - Part 2: Polymer fibres - Definition, specification and conformity.
ΕΛΟΤ EN 14845-1	Μέθοδοι δοκιμών ιών οπλισμού σκυροδέματος. Μέρος 2: Επιπτώσεις επί της αντοχής -- Test methods for fibres in concrete - Part 2: Effect on strength.
ΕΛΟΤ EN 13369	Κοινοί κανόνες για προκατασκευασμένα προϊόντα από σκυρόδεμα -- Common rules for precast concrete products.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00	Εργοταξιακό συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος -- Work site concrete batching plants.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος -- Concrete production and transport.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00	Συντήρηση σκυροδέματος -- Concrete curing.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος -- Steel reinforcement for concrete.
ΕΛΟΤ EN ISO 1461	Θερμό γαλβάνισμα δι' εμβάπτισεως διαμορφωμένων σιδηρών και χαλύβδινων στοιχείων. Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμών -- Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods (ISO 1461:1999).
ΕΛΟΤ EN ISO 527.01	Πλαστικά - Προσδιορισμός ιδιοτήτων εφελκυσμού - Μέρος 1: Γενικές αρχές -- Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles.
ΕΛΟΤ EN 863	Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση - Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance.
ΕΛΟΤ EN 388	Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων -- Protective gloves against mechanical risks.
ΕΛΟΤ EN 397	Κράνη προστασίας -- Industrial safety helmets (Amendment A1:2000).
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση -- Safety Footwear for Professional Use.
ΕΛΟΤ EN 352.01 E2:	Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 1: Ωτοασπίδες -- Hearing protectors - General requirements - Part 1: Ear-muffs.
ΕΛΟΤ EN 352.02 E2	Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 2: Ωτοβύσματα -- Hearing protectors - General requirements - Part 2: Ear-plugs.
ΕΛΟΤ EN 352.03 E2	Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 3: Ωτοασπίδες επί βιομηχανικού κράνους ασφαλείας -- Hearing protectors - General requirements - Part 3: Ear-muffs attached to an industrial safety helmet.
ΕΛΟΤ EN 352.04	Μέσα προστασίας της ακοής - Απαιτήσεις ασφάλειας και δοκιμές - Μέρος 4: Ωτοασπίδες με εξασθένιση εξαρτώμενη από τη στάθμη του θορύβου -- Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 4: Level-dependent ear-muffs.
ΕΛΟΤ EN ISO 9001 E3	Συστήματα διαχείρισης της ποιότητας - Απαιτήσεις -- Quality Management Systems - Requirements.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-07-02-00	Τσιμεντενέσεις σηράγγων -- Cement grouting in tunnels.

3 Όροι και ορισμοί

Η παρούσα προδιαγραφή δεν κάνει χρήση όρων και ορισμών, οι οποίοι να είναι αναγκαίοι για την κατανόηση και εφαρμογή του κειμένου της.

4 Απαιτήσεις

4.1 Γενικές απαιτήσεις - αναφορές

Η μόνιμη επένδυση από προκατασκευασμένα στοιχεία, αποτελεί σε ορισμένες περιπτώσεις, εκτός από στατικό στοιχείο, και στοιχείο τελικής επιφάνειας του εσωτερικού της σήραγγας, εκτός και αν η Μελέτη προβλέπει διαφορετικά.

Η πλήρης κατασκευή της μόνιμης επένδυσης από προκατασκευασμένα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος περιλαμβάνει την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου των έργων και αποθήκευση των απαραίτητων υλικών και την διάθεση όλου του εργατικού δυναμικού και του μηχανικού εξοπλισμού, που είναι απαραίτητα για την κατασκευή, μεταφορά, τοποθέτηση των προκατασκευασμένων στοιχείων της μόνιμης επένδυσης και της θεμελίωσής τους ανεξάρτητα από την θέση τους στη διατομή (π.χ. πυθμένας, θόλος, παρειές).

Περιλαμβάνεται επίσης η προετοιμασία για τις τσιμεντενέσεις για την πλήρωση των κενών μεταξύ των προκατασκευασμένων στοιχείων της μόνιμης επένδυσης και της εξωτερικής επιφάνειας (η επιφάνεια της στεγανωτικής μεμβράνης, ή του εκτοξευομένου σκυροδέματος ή και του γεωυλικού), η προμήθεια και η τοποθέτηση πλαστικών σωλήνων για την εκτέλεση των τσιμεντενέσεων, η επεξεργασία των αρμών, το υλικό και η εργασία για την πλήρωση των αρμών, η επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος, καθώς και κάθε άλλη σχετική εργασία με την κατασκευή, όπως δειγματοληψίες, εργαστηριακές δοκιμές των αδρανών υλικών του σκυροδέματος ή των χαλύβων, μελέτες σύνθεσης, πρόσμικτα σκυροδεμάτων, επιμετρήσεις, χωροσταθμίσεις κ.λπ.

Επίσης, θα λαμβάνεται μέριμνα να τοποθετούνται στην επένδυση όλα τα προβλεπόμενα να ενσωματωθούν από την Μελέτη τεμάχια, τα οποία θα στηρίζονται κατάλληλα με εγκεκριμένη μέθοδο, όπως όργανα, σωληνώσεις καλωδίων, οπλισμοί κ.λπ..

4.2 Ενσωματωμένα υλικά

Τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται είναι:

- Σκυρόδεμα.
- Οπλισμοί από χάλυβα.
- Ινοπλισμός.

4.3 Ισχύουσες προδιαγραφές - κανονισμοί

4.3.1 Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα θα συμμορφώνεται προς τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00

Η κατηγορία του σκυροδέματος και ενδεχομένως ειδικές απαιτήσεις θα καθορίζονται από τη Μελέτη. Η Μελέτη Σύνθεσης θα διασφαλίζει την ικανοποίηση όλων των απαιτήσεων της Μελέτης, με την ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου, για τη μείωση της εκλυόμενης θερμότητας και την αποφυγή ανάπτυξης ρηγματώσεων. Ο χρόνος απομάκρυνσης του στοιχείου από τον τύπο είναι ιδιαίτερα σημαντικός και η Μελέτη Σύνθεσης θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που απορρέουν από το γεγονός αυτό.

Αν δεν ορίζεται διαφορετικά στην Μελέτη, το τσιμέντο του σκυροδέματος του θόλου θα είναι υψηλής πρώιμης αντοχής (R), όπως ορίζεται στην παρ. 7.1.2. του προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1.

Σε περίπτωση χρήσης ιπτάμενης τέφρας, αυτή θα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 450-1.

Αντίστοιχα, η πυριτική παιπάλη θα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των προτύπων ΕΛΟΤ EN 13263-1 και ΕΛΟΤ EN 13263-2.

4.3.2 Οπλισμός

Ο οπλισμός του σκυροδέματος, όπως καθορίζεται στην Μελέτη, θα συμμορφώνεται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00.

4.3.3 Ινοπλισμός

Οι ίνες που θα χρησιμοποιηθούν για οπλισμό σκυροδέματος θα πληρούν τις απαιτήσεις των Προτύπων ΕΛΟΤ EN 14889-1, ΕΛΟΤ EN 14889-2, ΕΛΟΤ EN 14845-1 και ΕΛΟΤ EN 14845-2.

Οι ίνες θα φέρουν σύστημα αγκύρωσης στην μάζα του σκυροδέματος (π.χ. διευρυμένα άκρα, κυματοειδή μορφή κ.λ.π.) και θα έχουν την δυνατότητα ομοιόμορφης κατανομής στην μάζα του σκυροδέματος.

Το είδος, οι διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά των ινών θα καθορίζονται στη Μελέτη.

5 Μέθοδος εκτέλεσης εργασιών

Για την παραγωγή, την αποθήκευση, την μεταφορά την διαχείριση γενικά των προκατασκευασμένων στοιχείων και την συναρμολόγησή τους εντός της σήραγγας, ο Ανάδοχος θα υποβάλλει προς έγκριση λεπτομερή μεθοδολογία κατασκευής και έκθεση για το εφαρμοζόμενο σύστημα διασφάλισης ποιότητας.

5.1 Κατασκευή προκατασκευασμένων στοιχείων

Γενικά η κατασκευή των στοιχείων θα γίνεται είτε σε υφιστάμενη βιομηχανική μονάδα είτε σε ειδική εγκατάσταση παραγωγής σχεδιασμένη για το σκοπό αυτό. Σε κάθε περίπτωση πάντως οι εγκαταστάσεις και τα συστήματα παραγωγής θα διαθέτουν Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας και Ποιοτικού Ελέγχου κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 9001 E3, και θα συμμορφώνονται με τις Προδιαγραφές σχετικά με τα υλικά, τις συνθέσεις, την εφαρμογή, την ωρίμανση και την αποθήκευση των υλικών των σκυροδεμάτων, των προκατασκευασμένων στοιχείων και των στερεωτικών υλικών.

Θα έχουν εφαρμογή οι προβλέψεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13369. Για το σχεδιασμό και τη χρήση των απαραίτητων εξαρτημάτων και οπλισμού για την ανύψωση και μεταφορά των προκατασκευασμένων στοιχείων θα ακολουθούνται οι προβλέψεις του CEN/TR 15728. Για τα τελειώματα των προκατασκευασμένων στοιχείων θα ακολουθούνται οι προβλέψεις του prCEN/TR 15739.

Οι εγκαταστάσεις και οι μέθοδοι κατασκευής που χρησιμοποιούν οι προμηθευτές ή ο Ανάδοχος για την παραγωγή θα είναι επιθεωρήσιμοι από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, ώστε να μπορεί να ελέγχεται η ποιότητα της παραγωγής, ο δε Ανάδοχος θα παρέχει κάθε απαραίτητη διευκόλυνση σε κάθε επίσκεψή για έλεγχο.

Το εμβαδόν του χώρου εργασίας για τον οπλισμό των στοιχείων θα είναι τουλάχιστον 3500 m². Θα υπάρχει αυτοματοποιημένη γραμμή παραγωγής. Κατάλληλος εξοπλισμός θα μεταφέρει τους κλωβούς προς φύλαξη και όταν απαιτείται, στο χώρο της προκατασκευής. Ο χώρος κατασκευής των προκατασκευασμένων στοιχείων θα είναι τουλάχιστον 2000 m² και θα είναι εφοδιασμένος με κινούμενο γερανό.

Η αλυσίδα παραγωγής θα αποτελείται: α) από την γραμμή προκατασκευής, β) γραμμή θερμαινόμενης σκλήρυνσης (συντήρησης) και προσωρινής φύλαξης και γ) γραμμή μεταφοράς.

Το παρασκευαστήριο σκυροδέματος θα είναι αυτόματο, επαρκούς ικανότητας παραγωγής (π.χ. 3 m³ ανά επτά λεπτά). Και θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 για συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος κατηγορίας Γ.

Η επιφάνεια του καλυμμένου θαλάμου συντήρησης θα έχει επιφάνεια που θα καλύπτει το μέγιστο προβλεπόμενο ρυθμό σκυροδέτησης των προκατασκευασμένων στοιχείων και λαμβάνοντας υπόψη τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής στο θάλαμο και τις απαιτήσεις στοιβασίας. Η κίνηση στο θάλαμο συντήρησης θα ελέγχεται από κεντρικό γραφείο ελέγχου. Ο σχεδιασμός του συστήματος θέρμανσης θα λαμβάνει υπόψη το ρυθμό παραγωγής σε σχέση με το χρόνο συντήρησης. Ο αέρας στο θάλαμο συντήρησης θα θερμαίνεται με ηλεκτρικές συσκευές και θα έχει κατάλληλο ποσοστό υγρασίας.

Η επιφάνεια αποθήκευσης θα έχει επαρκή επιφάνεια που θα ικανοποιεί τις αποδόσεις του συγκροτήματος κατασκευής των προκατασκευασμένων στοιχείων και τις προβλέψεις του χρονοδιαγράμματος του έργου. και θα είναι εφοδιασμένη με κατάλληλο ανυψωτικό και μεταφορικό εξοπλισμό. Η μεταφορά θα γίνεται με φορτηγά ή ρυμουλκούμενα οχήματα ή με σιδηροδρομικό συρμό. Άλλες διατάξεις θα φαίνονται στα σχετικά σχέδια.

Κάθε καλούπι θα περιλαμβάνει: α) ένα βαγονέτο που θα αποτελείται από: στοιχεία υποστήριξης, τροχούς, αποσβεστήρες κίνησης, β) βάση που θα αποτελείται από: χαλύβδινο μέτωπο, διαμήκεις και εγκάρσιες ενισχύσεις, εσοχές αγκυρώσεων, στεγανούς αρμούς, πλευρικούς τύπους στερεωμένους στην βάση (οι τελικές επιφάνειες θα διαμορφώνονται από μηχανή), δονητές στερεωμένους στη βάση.

Η εργασία του ανθρώπινου δυναμικού περιλαμβάνει κυρίως: καθαρισμό του καλουπιού, λίπανση και σφράγιση, τοποθέτηση του οπλισμού, τοποθέτηση κάθε είδους υποδοχών, τελειώματα, συντήρηση, αφαίρεση στοιχείου, έλεγχος και επισκευή, τοποθέτηση παρεμβυσμάτων και φλαντζών, αποθήκευση.

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά η γραμμή παραγωγής θα μπορεί να λειτουργεί και χειρωνακτικά. Όπου απαιτείται η γραμμή παραγωγής θα πρέπει να διασφαλίζει παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων μέχρι τρεις κύκλους εργασίας (βάρδιες) σε καθημερινή βάση.

Τα καλούπια θα είναι χαλύβδινα και θα έχουν ισχυρή κατασκευή ώστε να μη παραμορφώνονται, και θα συντηρούνται τακτικά, έτσι ώστε οι διαστάσεις των παραγομένων τεμαχίων να βρίσκονται μέσα στις προκαθορισμένες ανοχές.

Ο Κύριος του Έργου, προκειμένου να συμφωνήσει, μπορεί να υποδείξει λεπτομέρειες οι οποίες θα ληφθούν υπ' όψιν στην κατασκευή των καλουπιών πριν από τη σκυροδέτηση των πρώτων τεμαχίων. Πριν από την έναρξη της παραγωγής μπορούν, αν απαιτείται, να παράγονται δοκιμαστικά στοιχεία για επιθεώρηση και έλεγχο για την αποδοχή τους, καθώς και δείγματα που θα χαρακτηρίζονται ιδιαίτερα και θα φυλάσσονται ως πρότυπα για αναφορές μελλοντικά.

Όλα τα προκατασκευασμένα στοιχεία θα φέρουν έναν αξιόπιστο κωδικό αναγνώρισης και θα έχουν με ανάγλυφα κεφαλαία γράμματα στην εσωτερική επιφάνεια τις ακόλουθες πληροφορίες:

1. Εσωτερική διάμετρος τελικής επιφάνειας
2. Τύπος στοιχείου
 - “ Τ ” Τυπικό
 - “ Κ ” Κλείδα
 - “ Ε ” Ειδικό
3. Αποκλειστικός αριθμός αναγνώρισης καλουπιού
4. Οποιαδήποτε ειδική πληροφορία ενδεικτική της θέσης του στοιχείου στο δακτύλιο
5. Ημερομηνία σκυροδέτησης στην εσωτερική επιφάνεια του στοιχείου.

Όταν ενσωματώνονται σιδηροί οπλισμοί στο στοιχείο, θα διασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση η επικάλυψη των οπλισμών που προβλέπει η Μελέτη. Αν δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη, η ελάχιστη επικάλυψη των οπλισμών πρέπει να συμμορφώνεται με τις προβλέψεις του ΕΚΩΣ και πάντως όχι μικρότερη από:

- | | |
|--|-------|
| 1. Στην εξωτερική πλευρά | 20 mm |
| 2. Στην εσωτερική πλευρά | 15 mm |
| 3. Γύρω από οπές | 20 mm |
| 4. Γύρω από τα εκτεινόμενα σιδηρά στηρίγματα | 20 mm |

Σε κάθε στοιχείο θα υπάρχουν οπές τσιμεντενέσεων, ονομαστικής διαμέτρου 50 mm ή μεγαλύτερες. Αυτές θα είναι οπές που έχουν αφηθεί στο σκυρόδεμα ή θα είναι σωληνωμένες.

Η γραμμή παραγωγής (Τύπος carrousel) θα εξοπλισθεί με τα ακόλουθα: Εξοπλισμό μεταφοράς “carrousel”, καλούπια εξοπλισμένοι με δονητή, σύστημα διανομής σκυροδέματος, θάλαμος συντήρησης. Τα καλούπια που τοποθετούνται στη γραμμή παραγωγής (Τύπος Carrousel) θα τοποθετούνται τμηματικά εμπρός από κάθε θέση εργασίας, πριν μεταφερθούν στο θάλαμο συντήρησης και τέλος, επιστρέφουν στη γραμμή για το νέο κύκλο. Οι θέσεις εργασίας που αποτελούν τη γραμμή παραγωγής θα πραγματοποιούν τις ακόλουθες λειτουργίες, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- απομάκρυνση συσκευών τοποθέτησης ενσχυροδετημένων υποδοχέων βλήτρων (inserts), σύμφωνα με τα σχέδια για κάθε τύπο τμήματος. Η επιλογή των σωστών ενώσεων γίνεται από το προσωπικό με βάση προκαθορισμένη διαδικασία.
- απομάκρυνση στοιχείων, καθαρισμός καλουπιών, το στοιχείο θα απομακρύνεται από το καλούπι με αναρρόφηση (με τη βοήθεια συστήματος «κενού αέρος») και θα ανασπώνεται ως τη γραμμή μεταφοράς.
- λίπανση καλουπιών, κλείσιμο καλουπιών. Η περίσσεια λιπαντικών θα απομακρύνεται με καθαρό πανί.
- τοποθέτηση οπλισμού και επαλήθευση της σωστής θέσης στις καβίλιες (spacers).
- τοποθέτηση ενσχυροδετημένων υποδοχέων βλήτρων
- έλεγχος καλουπιών προ σκυροδέτησης
- Πρώτη φάση: σκυροδέτηση και συμπίκνωση (το καλούπι γεμίζει με σκυρόδεμα και δονείται αλλά η συνολική μετρηθείσα ποσότητα είναι λιγότερη από τη συνολική ποσότητα των τύπων.
- Δεύτερη φάση: σκυροδέτηση και συμπίκνωση (μετά τη σκυροδέτηση της πρώτης φάσης το καλούπι γεμίζεται με το απαραίτητο σκυρόδεμα για την ολοκλήρωση του τμήματος και πραγματοποιείται δόνηση). Στη γραμμή carrousel το σύστημα μαγνητικού σήματος αναγνωρίζει το καλούπι και ελέγχει την ποσότητα κάθε φάσης σκυροδέτησης με συσκευή ζυγίσματος σε ηλεκτρονικά καθοδηγούμενο σύστημα).
- καθαρισμός περίσσειας σκυροδέματος των πλαϊνών των καλουπιών.
- διαμόρφωση επιφανειών με προτιμότερη τη χρήση περιστρεφόμενης σπάτουλας πεπιεσμένου αέρα.
- τελειώματα.

Παρέχεται συσκευή έλξης για την προοδευτική τοποθέτηση των καλουπιών εμπρός από τις προαναφερθείσες θέσεις εργασίας. Μία συρόμενη πλάκα παραλαμβάνει τους τύπους (καλούπια) στο τέλος της γραμμής και τους τοποθετεί στο θάλαμο σκλήρυνσης (συντήρησης), ενώ μία άλλη παραλαμβάνει τους τύπους από το θάλαμο και τους τοποθετεί στην αρχή της γραμμής του νέου κύκλου.

Μέσα στο θάλαμο σκλήρυνσης (συντήρησης) το στοιχείο σπρώχνεται προοδευτικά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σκλήρυνσης. Αφού βγει από το θάλαμο συντήρησης, το στοιχείο αποχωρίζεται από τον τύπο ο οποίος τοποθετείται στην αρχή της γραμμής του νέου κύκλου.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής, η θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο συντήρησης καθορίζεται στη μέγιστη των 55°C . Η θερμοκρασία του θαλάμου συντήρησης θα προσαρμόζεται κατά τη διάρκεια παραγωγής, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις: α) για τις πρώιμες αντοχές απομάκρυνσης των στοιχείων από τα καλούπια β) αποφυγής ρηγματώσεως και γ) διάρκειας του κύκλου παραγωγής, η οποία θα ποικίλλει ανάλογα με την απαιτούμενη ικανότητα.

Το στοιχείο που βγαίνει από το θάλαμο συντήρησης θα ελέγχεται για επιφανειακές ατέλειες και θα επιδιορθώνεται αν κρίνεται αναγκαίο και έπειτα θα μεταβιβάζεται στη στοά στερέωσης του μονωτικού συνδέσμου. Έπειτα από τη στερέωση των μονωτικών συνδέσμων, τα τμήματα θα αποθηκεύονται μέσα στο ενδιάμεσο κτήριο αποθήκευσης, ή θα μεταφέρονται στην αίθουσα ελέγχου διαστάσεων. Από την προαναφερθείσα ενδιάμεση περιοχή αποθήκευσης τα τμήματα θα μεταφέρονται στο χώρο αποθήκευσης. Στην ενδιάμεση περιοχή αποθήκευσης και / ή στο χώρο αποθήκευσης, τα τμήματα σωρεύονται σε στρώματα διαχωριζόμενα από ξύλινες πλάκες ή άλλες αντίστοιχες.

5.2 Συντήρηση – ξεκαλούπωμα – αποθήκευση των προκατασκευασμένων στοιχείων

Τα στοιχεία δεν θα απομακρύνονται από τα καλούπια αν το σκυρόδεμα δεν έχει αποκτήσει ικανοποιητική αντοχή, έτσι ώστε να προστατεύεται το στοιχείο από οποιαδήποτε ζημιά κατά την μεταφορά του. Η ανάπτυξη της αντοχής του σκυροδέματος κατά τη σκλήρυνσή του επηρεάζεται αποφασιστικά από την θερμική επεξεργασία του. Γενικά, αν δεν προβλέπεται διαφορετικά στην εγκεκριμένη Μελέτη, για το ξεκαλούπωμα και την ασφαλή μεταφορά των στοιχείων απαιτείται αντοχή του σκυροδέματος 12 έως 20 MPa (βλέπε παράρτημα II). Αν το ξεκαλούπωμα προβλέπεται το νωρίτερο σε περίπου 20 ώρες, η θερμοκρασία του σκυροδέματος πρέπει να κυμαίνεται στους 20-25°C. Σε περίπτωση που το ξεκαλούπωμα προβλέπεται σε 6-8 ώρες, απαιτείται η λήψη πρόσθετων μέτρων για την εξασφάλιση επαρκούς αντοχής. Για την επιτάχυνση της ανάπτυξης της αντοχής του σκυροδέματος αυτό θα τοποθετείται σε θερμοκρασία 40-45°C στο καλούπι και θα παραμένει σε θερμαινόμενο θάλαμο μέχρι το ξεκαλούπωμα. Μετά το ξεκαλούπωμα τα στοιχεία θα συντηρούνται προσεκτικά σύμφωνα με τις προβλέψεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00

Η μέθοδος ανάρτησης, φορτοεκφόρτωσης και χειρισμού, ο τύπος του εξοπλισμού και η μέθοδος μεταφοράς δεν θα πρέπει να προκαλούν ζημιές στα στοιχεία. Αν οι οπές τσιμεντενέσεων χρησιμοποιούνται για την ανάρτηση των στοιχείων, θα πρέπει να έχει εξασφαλισθεί ότι αυτό έχει ληφθεί υπ' όψιν στη Μελέτη. Τα στοιχεία δεν θα μεταφέρονται στο Εργοτάξιο αν δεν έχουν αποκτήσει την χαρακτηριστική αντοχή του κύβου των 28 ημερών.

Κάθε είδους στοιχείο θα περιλαμβάνει θέσεις για κάθε είδους οπή ή άλλες διατάξεις όπως απαιτείται σύμφωνα με τη μελέτη. Τα στοιχεία θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα προς τις ανοχές που προδιαγράφονται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το απαιτούμενο σχήμα για το αγκυρωμένο κέλυφος.

Η αποθήκευση των στοιχείων, αν δεν εγκριθεί διαφορετικά, θα γίνεται σε στοίβες σε στεγασμένη αποθήκη ή υπόστεγο, με προσοχή, χωρίς τραντάγματα, προσκρούσεις, δονήσεις και πάνω σε κατάλληλα ευθυγραμμισμένο ξύλινο υπόστρωμα. Οι στοίβες των στοιχείων θα καλύπτονται σε όλες τις πλευρές με μεμβράνη μέχρι το δάπεδο για να αποφευχθεί η γρήγορη ξήρανση του σκυροδέματος και θα εξασφαλίζεται η ομαλή πτώση της θερμοκρασίας των στοιχείων. Όλοι οι τύποι συσκευασίας θα έχουν αντίστοιχο σχήμα με την τελική επένδυση, όπου τα στοιχεία να μπορούν να στερεώνονται με πείρους. Επίσης θα έχουν ανάλογες διαστάσεις και πλάτος ώστε να προστατεύονται, όπου υπάρχουν οι ελαστικοί σύνδεσμοι. Η ξυλεία συσκευασίας, αν χρησιμοποιείται, θα είναι απαλλαγμένη από ρόζους, ή θα είναι αντεπικολλητή, θα έχει το σχήμα του τεμαχίου δημιουργημένο με πριόνι και θα φέρει οπές για πείρους όπου χρειάζεται. Θα αντέχει στο σάπισμα, θα είναι ανθεκτική στην φωτιά και θα διατίθεται σε διάφορα πάχη.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί, έτσι ώστε να μειωθεί η όχληση των Εργατών, οι οποίοι εργάζονται με υψηλά επίπεδα θορύβου, πλησίον των δονούμενων τύπων κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης. Σημειώνεται επίσης ότι κατά τη διάρκεια ανάρτησης με τη χρήση συστήματος κενού αέρος, απαγορεύεται η κυκλοφορία του προσωπικού κάτω από τα τμήματα.

Ο παράγοντας αποκόλλησης από τους τύπους ενδέχεται να είναι επικίνδυνης σύστασης και θα πρέπει να αποθηκεύεται και να χρησιμοποιείται σύμφωνα με το Σχέδιο Υγιεινής και Ασφάλειας και έπειτα από τις απαραίτητες επαληθεύσεις. Μεταξύ προκατασκευασμένου στοιχείου από σκυρόδεμα και ξύλου θα τοποθετείται φύλλο ασφαλοτόπανου, πάχους 2 mm για την διανομή των τάσεων κατά μήκος της επαφής.

Τα σιδερένια στηρίγματα συσκευασίας, αν χρησιμοποιούνται, θα είναι κατασκευασμένα από λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 2 mm και θα φέρουν προστασία έναντι σκουριάς.

Οι οπές ανάρτησης κ.λπ. των εκ σκυροδέματος προκατασκευασμένων τεμαχίων θα προστατεύονται με ειδικά τεμάχια από γρασαρισμένο καννάβι.

Οι οπές των μεταλλικών στοιχείων θα προστατεύονται με ειδικά τεμάχια από μαλακό PVC.

Οι πείροι σύνδεσης θα είναι από μαύρο σίδηρο, γαλβανισμένοι ή ανοξείδωτοι, αν απαιτείται για ειδικούς λόγους.

5.3 Έλεγχος παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων

Ο έλεγχος παραγωγής των στοιχείων θα γίνεται σύμφωνα με την διαδικασία παραγωγής στα πλαίσια του Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας που θα έχει γίνει αποδεκτό από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

5.4 Συναρμολόγηση προκατασκευασμένων στοιχείων

Τα στοιχεία θα είναι αποδεκτά προς τοποθέτηση όταν έχουν αποκτήσει την προβλεπόμενη από τη Μελέτη αντοχή. Αμέσως πριν την εγκατάσταση θα επιθεωρούνται για τυχόν ζημιές και για τη σωστή θέση των στεγανωτικών παρεμβυσμάτων. Στοιχεία με ελαττώματα δεν θα τοποθετούνται.

Όλες οι πλευρές όλων των προκατασκευασμένων τομεακών τεμαχίων θα καθαρίζονται παντελώς από ξένα υλικά και θραύσματα πριν από την τοποθέτησή του.

Ο δακτύλιος της μόνιμης επένδυσης θα συναρμολογείται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε ζημιά στα προκατασκευασμένα στοιχεία και να επιτυγχάνεται η προβλεπόμενη από την Μελέτη γεωμετρία. Τυχόν ζημιές κατά την ανέγερση του δακτυλίου από χτυπήματα ή άλλες δράσεις μπορούν να επιδιορθώνονται επί τόπου. Σε περίπτωση σοβαρών ζημιών, η Διευθύνουσα Υπηρεσία, κατά την απόλυτη κρίση της, μπορεί να απαιτήσει αντικατάσταση των δακτυλίων ή των στοιχείων.

Όπου η μόνιμη επένδυση πρόκειται να ενεματωθεί, το σχήμα των δακτυλίων θα κρατείται σταθερό κατά την επιβολή της πίεσης ενεμάτωσης και λοιπών κατασκευαστικών φορτίσεων, μέχρι και την σταθεροποίηση του δακτυλίου.

Η ανέγερση της τομεακής μόνιμης επένδυσης θα γίνεται με ειδικής κατασκευής μηχανικό σύστημα ή μπορεί να είναι χειροκίνητο βοηθούμενο από μηχανικά μέσα, με τέτοιο τρόπο που να μην προκαλείται ζημιά στην τελική επένδυση. Θα επιτρέπεται χειροκίνητη ανέγερση μόνο εφ' όσον αυτό έχει εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία στη μεθοδολογία κατασκευής και μετά από υποβολή της αξιολόγησης ανάλυσης επικινδυνότητας της δραστηριότητας, σύμφωνα με τους κανονισμούς του Κεφαλαίου 5.

Όταν προβλέπεται στη Μελέτη, θα τοποθετείται ένα παρέμβυσμα (λινάτσα, ελαστικό ή άλλο) πάχους τουλάχιστον 2 mm για τη διανομή των τάσεων σε κάθε κατά μήκος αρμό. Το παρέμβυσμα θα καλύπτει τουλάχιστον το 80% του μήκους του αρμού.

Θα προβλέπεται αύλακας τοποθέτησης παρεμβύσματος στεγάνωσης σε όλες τις επιφάνειες των αρμών γύρω από το κάθε στοιχείο σε συμφωνία με τις απαιτήσεις του εργοστασίου κατασκευής του παρεμβύσματος.

5.4.1 Συναρμολόγηση αγκυρωμένης επένδυσης

Η συναρμολόγηση κάθε δακτυλίου θα αρχίζει κανονικά με τα στοιχεία του ανάστροφου τόξου και θα προχωρεί με το χτίσιμο και την αγκύρωση διαδοχικών στοιχείων στις πλευρές εναλλάξ, ώστε να γίνει δυνατή η τοποθέτηση του κλειδιού ή του στοιχείου κορυφής στην προκαθορισμένη θέση. Οι θέσεις των στοιχείων, όπως προβλέπονται στην εγκριθείσα μεθοδολογία κατασκευής, θα διατηρούνται κατά τη συναρμολόγηση και μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του δακτυλίου.

Τα ακτινικά συνδετικά αγκύρια θα σφίγγονται κάθε φορά που το κάθε τεμάχιο μπαίνει στη θέση του, ώστε να διατηρηθεί η επαφή μεταξύ των πλευρών του αρμού και να διατηρηθεί η συμπίεση των φλαντζών, όπου χρησιμοποιούνται.

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά η ενσκυροδετημένος υποδοχέας βλήτρου του αγκυρίου θα είναι κατασκευασμένη από πολυαμίδιο ενισχυμένο με fiber glass. Η φέρουσα ικανότητα της αγκύρωσης θα είναι μεγαλύτερη ή ίση με 20 τόνους.

Τα χαρακτηριστικά του υλικού θα είναι όπως στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1

Ιδιότητες	Μονάδες	Τιμή	Προδιαγραφή
Αντοχή σε εφελκυσμό: 23 C : 70 C	MPa MPa	40-80 18-28	ΕΛΟΤ EN ISO 527
Τάση εφελκυσμού: 23 C	MPa	35-70	ΕΛΟΤ EN ISO 527
Επιμήκυνση στους 23 C	%	150-250	ΕΛΟΤ EN ISO 527
Μέτρο ελαστικότητας στους 23 C	MPa	1100-1900	ΕΛΟΤ EN ISO 527
Hardness Rockwell	/	90-100	ASTM D870

Η διάμετρος και το μήκος του ενσκυροδετημένου υποδοχέα βλήτρου θα καθορίζεται στη μελέτη.

Οι ενσκυροδετημένες υποδοχείς βλήτρων στα στοιχεία του πυθμένα που χρησιμοποιούνται προσωρινά για σύνδεση των προσωρινών σιδηροδρομικών ραγών επί των οποίων θα κινείται η μηχανή εκσκαφής (TBM) στη διάρκεια κατασκευής του έργου, θα είναι κατασκευασμένες από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο. Η φέρουσα ικανότητα της αγκύρωσης θα ορίζεται στους σχετικούς υπολογισμούς. Η διάμετρος και το μήκος της θα είναι όπως στα σχετικά σχέδια.

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά τα μηχανικά χαρακτηριστικά του χάλυβα των αγκυρώσεων και των συμβατών ροδελών θα είναι: όριο διαρροής μεγαλύτερο ή ίσο των 360 MPa. Όριο θραύσης μεγαλύτερο ή ίσο με 640MPa. Τα αγκύρια θα είναι γαλβανισμένα ή μη σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην μελέτη. Το πάχος της επικάλυψης στα γαλβανισμένα αγκύρια θα είναι 70μ το ελάχιστο (5g/dm²) με ψευδάργυρο καθαρότητας 95% στην πρώτη τήξη. Η θερμοκρασία εμβαπτισμού θα είναι μεταξύ 445 και 465 βαθμών Κελσίου. Ισχύει η προδιαγραφή: ΕΛΟΤ EN ISO 1461.

Το πρώτο τοποθετούμενο τεμάχιο θα διατηρηθεί στη σωστή του θέση και τα περιφερειακά συνδετικά αγκύρια των υπόλοιπων τεμαχίων θα τοποθετούνται και θα ασφαρίζονται χαλαρά για να επιτρέπουν την ορθή μορφή του σχήματος του δακτυλίου. Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και πριν από την εκσκαφή του επόμενου βήματος, όλα τα περιφερειακά αγκύρια θα σφίγγονται. Επί πλέον, επανατάνυση των αγκυρίων θα εκτελείται μετά την ολοκλήρωση του επόμενου βήματος και πριν από τη συναρμολόγηση του επόμενου δακτυλίου. Το κυλινδρικό σχήμα της μόνιμης επένδυσης θα διασφαλίζεται με τα περιθώρια των οπών των αγκυρίων με σκοπό να εξασφαλισθεί η πλήρης περιφερειακή αγκύρωση της επένδυσης, σύμφωνα με τις προβλέψεις της Μελέτης.

Όταν χρησιμοποιείται ιδιαίτερος τύπος σύνδεσης και ασφάλισης στοιχείων οι μέθοδοι ανέγερσης θα ακολουθούν τις οδηγίες του προμηθευτή.

5.4.2 Κωνική τομεακή επένδυση

Όπου χρησιμοποιούνται κωνικοί δακτύλιοι θα συναρμολογούνται με τέτοια κατεύθυνση ώστε να είναι δυνατή η υλοποίηση της προκαθορισμένης οριζοντιογραφίας και μηκοτομής της σήραγγας.

Ο προσανατολισμός του κώνου θα αποφασίζεται μετά από κάθε κύκλο εκσκαφής πριν από την ανέγερση του επόμενου δακτυλίου.

5.4.3 Ενεμάτωση του δακτυλίου

Οι τσιμεντενέσεις πλήρωσης του δακτυλίου σε σήραγγες που διανοίγονται με TBM και έχουν επένδυση από προκατασκευασμένα στοιχεία είναι ένα από τα κυριότερα μέτρα μείωσης των καθιζήσεων στην περιοχή του ουριαίου τμήματος της ασπίδας και των τοποθετημένων στοιχείων της επένδυσης. Οι τσιμεντενέσεις εκτελούνται:

- Μέσα από κανάλια του ουριαίου τμήματος της ασπίδας (όταν απαιτείται γρήγορος καθαρισμός του συστήματος προσαγωγής του τσιμεντενέματος στην περίπτωση σταματήματος ή έμφραξης).

- Μέσα από οπές που αφήνονται στα προκατασκευασμένα στοιχεία.

Η ενεμάτωση του κενού θα γίνεται με συνεχή και άμεσο τρόπο μέσα από το ουριαίο τμήμα της ασπίδας ή το συντομότερο δυνατόν, όταν γίνεται εισπίεση μέσω των προκατασκευασμένων στοιχείων.

Σε σήραγγες που διανοίγονται με TBM σε μαλακά εδάφη ο δακτύλιος θα ενεματώνεται αμέσως πίσω από την ασπίδα. Οι τσιμεντενέσεις θα εκτελούνται με πλήρη έλεγχο της πίεσης και του όγκου και θα εξασφαλίζεται ότι δεν θα παρατηρούνται απαράδεκτες παραμορφώσεις στον δακτύλιο της μόνιμης επένδυσης και τα στοιχεία του. Ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-07-02-00.

5.4.4 Συναρμολόγηση διαστελλόμενης επένδυσης

Όπου ανεγείρεται μία επένδυση χωρίς αγκύρια χρησιμοποιώντας έναν μηχανισμό διαστολής, ο Ανάδοχος θα εξασφαλίσει ότι το εξωρράχιο της μόνιμης επένδυσης βρίσκεται στην σωστή επαφή με το περιβάλλον πέτρωμα πριν από την εφαρμογή της δύναμης διαστολής και ότι η διατομή της εκσκαφής επιτρέπει την διαδικασία διαστολής.

Ο Ανάδοχος θα διατηρεί μία ποικιλία από κλειδιά διαφορετικού εύρους.

Η επιφάνεια της εκσκαπτόμενης διατομής θα λιπαίνεται για να μειωθούν οι επιφανειακές τριβές κατά τη διάρκεια της διαδικασίας διαστολής.

Στις σφηνοειδείς επιφάνειες κάθε στοιχείου που πρόκειται να διασταλεί θα εφαρμόζεται ένα λιπαντικό μίγμα αρμών.

5.4.5 Αρμολόγημα των προκατασκευασμένων στοιχείων

Οι αρμοί των προκατασκευασμένων στοιχείων θα ελέγχονται και θα καθαρίζονται σε βάθος τουλάχιστον 20 mm από τα περισσεύματα τσιμεντοκονιαμάτων, λάσπης και διάφορων βλαβερών στοιχείων που μπορούν να προκαλέσουν ζημιά.

Το υλικό αρμολόγησης θα εισάγεται στο βάθος του αρμού με πίεση με κατάλληλο εργαλείο έτσι ώστε κανένα ορατό σημείο του αρμού να μη μείνει γυμνό.

Το υλικό αρμολόγησης θα είναι κατάλληλο για κάθε είδος προκατασκευασμένου στοιχείου π.χ. τσιμεντοειδή υλικά για τα στοιχεία από σκυρόδεμα.

5.5 Στεγάνωση προκατασκευασμένων στοιχείων

Οι αρμοί της διαμόρφωσης του δακτυλίου και μεταξύ των γειτονικών δακτυλίων, εφ' όσον απαιτείται από τη Μελέτη, στεγανώνονται με συνθετικά παρεμβύσματα, τα οποία προσαρμόζονται σε συνεχή εγκοπή στην περιοχή του αρμού. Η αποτελεσματικότητα του παρεμβύσματος θα αποδεικνύεται με ελέγχους καταλληλότητας, οι οποίοι θα πρέπει να λάβουν υπ' όψη και να θεωρήσουν και πιθανές σχετικές μετατοπίσεις των γειτονικών παρεμβυσμάτων, ανεπαρκή συμπίεσή τους και αντίσταση στην υδροστατική πίεση. Διπλά στεγανωτικά παρεμβύσματα θα χρησιμοποιούνται μόνο σε προκατασκευασμένα με πάχος >60 cm, αν η Μελέτη δεν προβλέπει διαφορετικά.

Η προμήθεια των υλικών θα γίνεται από εγκεκριμένους προμηθευτές και θα υποβάλλονται σε ελέγχους παρουσία της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Τα υδρόφιλα παρεμβύσματα και αυτά που πρέπει, κατά την τοποθέτησή τους, να συμπιεστούν, τοποθετούνται μέσα στον αύλακα που έχει αφεθεί στο χείλος του στοιχείου, σύμφωνα με τις οδηγίες του Κατασκευαστή, ενώ πρέπει να προστατεύονται από τα νερά και να μη τοποθετούνται όταν υπάρχουν νερά στην περιοχή της ανέγερσης των προκατασκευασμένων στοιχείων.

6 Κριτήρια παραλαβής περατωμένων εργασιών

- i) Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματούμενων υλικών.

- ii) Έλεγχος φακέλου εργαστηριακών δοκιμών. Σχετικά με τις απαιτήσεις συμμόρφωσης ισχύουν τα προβλεπόμενα στα Πρότυπα ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00
- iii) Έλεγχος γεωμετρικής ακρίβειας των προκατασκευασμένων στοιχείων σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης Μελέτης.
- iv) Τήρηση των ανοχών

6.1 Ανοχές

6.1.1 Ανοχές κατασκευής προκατασκευασμένων στοιχείων

A) Κυκλικά τεμάχια (Τομείς)

Οι αποκλίσεις των διαστάσεων για κάθε ένα τεμάχιο με σχήμα τομέα πρέπει να βρίσκονται μέσα στις ακόλουθες ανοχές του Πίνακα 2:

Πίνακας 2

1. Μήκος στοιχείου (στην περιφέρεια)	$\pm 1 \text{ mm}$
2. Πάχος στοιχείου	$\pm 3 \text{ mm}$
3. Πλάτος στοιχείου	$\pm 1.5 \text{ mm}$
4. Επιπεδότητα των μετώπων (περιφερειακοί αρμοί)	Απόσταση $< 2 \text{ mm}$ μεταξύ επιφάνειας και ράβδου 1,0 m
5. Πλάτος αύλακα για τοποθέτηση στεγανωτικού παρεμβύσματος	$\pm 1 \text{ mm}$
6. Βάθος αύλακα για τοποθέτηση παρεμβύσματος	$+ 1 \text{ mm} - 0,5 \text{ mm}$
7. Διαφορά αύλακα, για την τοποθέτηση στεγανωτικού παρεμβύσματος, στις γωνίες	$< 2 \text{ mm}$

B) Δακτύλιοι

Τοποθετούνται δύο, ο ένας πάνω στον άλλο, δοκιμαστικοί δακτύλιοι σε μία οριζόντια και επίπεδη επιφάνεια, έτσι ώστε να συνδέονται μεταξύ τους με ένα τουλάχιστον μπουλόνι. Πρέπει να είναι τοποθετημένα όλα τα προβλεπόμενα κατά μήκος παρεμβύσματα. Ελέγχονται στη συνέχεια οι παρακάτω διαστάσεις που πρέπει να είναι όπως στον Πίνακα 3:

Πίνακας 3

1. Εσωτερική διάμετρος	$\pm 0.2 \%$ της διαμέτρου ή 6 mm, όποιο είναι μεγαλύτερο
2. Διαφορά εσωτερικής διαμέτρου μεταξύ δύο στοιχείων που ακουμπούν	$< 5 \text{ mm}$
3. Άνοιγμα των κατά μήκος αρμών των τομών (αφού αφαιρεθούν τα παρεμβύσματα και στερεωθούν σφιχτά τα στοιχεία του δακτυλίου μεταξύ τους)	Να μην περνά «φίλερ» (έλασμα μέτρησης) πάχους 1 mm

6.1.2 Ανοχές κατασκευής προκατασκευασμένων στοιχείων μεταβλητής διατομής

A) Κυκλικά τεμάχια (Τομείς)

Οι αποκλίσεις των διαστάσεων για κάθε ένα τεμάχιο με σχήμα τομέα πρέπει να βρίσκονται μέσα στις ακόλουθες ανοχές του Πίνακα 4:

Πίνακας 4

1. Μήκος στοιχείου (στην περιφέρεια)	$\pm 1 \text{ mm}$
2. Πάχος στοιχείου	$\pm 1,5 \text{ mm}$
3. Πλάτος στοιχείου	$\pm 1,5 \text{ mm}$
4. Επιπεδότητα των επιφανειών	
Ελέγχεται με την τοποθέτηση ευθύγραμμου χάρακα σε κάθε θέση παράλληλη με τους άξονες του εξωραχίου, του εσωραχίου των επιφανειών των εγκάρσιων αρμών και στους κατά μήκος και εγκάρσιους αρμούς	
Αρμοί	Να μην περνά «φίλερ» (έλασμα μέτρησης) πάχους 0,25 mm
Εξωράχιο, εσωράχιο	Να μην περνά «φίλερ» (έλασμα μέτρησης) πάχους 1,25 mm

B) Δακτύλιοι

Τοποθετείται ένας δοκιμαστικός δακτύλιος σε μία οριζόντια και επίπεδη επιφάνεια. Πρέπει να είναι τοποθετημένα όλα τα προβλεπόμενα κατά μήκος παρεμβύσματα (τσιμούχες). Ελέγχονται στην συνέχεια οι παρακάτω διαστάσεις που πρέπει να είναι όπως του Πίνακα 5:

Πίνακας 5

1. Εσωτερική διάμετρος	$\pm 0,2 \%$ της διαμέτρου ή 6 mm, όποιο είναι μεγαλύτερο
2. Διαφορά εσωτερικής διαμέτρου μεταξύ δύο στοιχείων που ακουμπούν	$< 1,5 \text{ mm}$
3. Άνοιγμα των κατά μήκος αρμών των τομέων (αφού αφαιρεθούν τα παρεμβύσματα και στερεωθούν σφιχτά τα στοιχεία του δακτυλίου μεταξύ τους).	Να μην περνά «φίλερ» (έλασμα μέτρησης) πάχους 0,5 mm

6.1.3 Ανοχές κατασκευής προκατασκευασμένων στοιχείων τραπεζοειδούς διατομής**A) Κυκλικά τεμάχια (Τομείς)**

Οι αποκλίσεις των διαστάσεων για κάθε ένα τεμάχιο με σχήμα τομέα πρέπει να βρίσκονται μέσα στις ακόλουθες ανοχές του Πίνακα 6:

Πίνακας 6

1. Μήκος στοιχείου (στην περιφέρεια)	$\pm 1 \text{ mm}$
2. Πάχος στοιχείου	- 1 mm έως + 3 mm
3. Πλάτος στοιχείου	$\pm 1 \text{ mm}$
4. Επιπεδότητα των μετώπων (περιφερειακοί αρμοί)	Απόσταση $< 1 \text{ mm}$ μεταξύ επιφάνειας και ράβδου 1,00 mm
5. Πλάτος αύλακα για τοποθέτηση στεγανωτικού παρεμβύσματος	$\pm 1 \text{ mm}$
6. Βάθος αύλακα για τοποθέτηση παρεμβύσματος	+ 1 mm -0,5 mm
7. Διαφορά αύλακα, για την τοποθέτηση στεγανωτικού παρεμβύσματος, στις γωνίες	$< 1 \text{ mm}$

B) Δακτύλιοι

Τοποθετούνται δύο, ο ένας πάνω στον άλλο, δοκιμαστικοί δακτύλιοι σε μία οριζόντια και επίπεδη επιφάνεια, έτσι ώστε να συνδέονται μεταξύ τους με ένα τουλάχιστον μπουλόνι. Πρέπει να είναι τοποθετημένα όλα τα προβλεπόμενα κατά μήκος παρεμβύσματα. Ελέγχονται στη συνέχεια οι παρακάτω διαστάσεις που πρέπει να είναι όπως στον Πίνακα 7:

Πίνακας 7

1. Εσωτερική διάμετρος	$\pm 0.2 \%$ της διαμέτρου ή 6 mm, όποιο είναι μεγαλύτερο
2. Διαφορά εσωτερικής διαμέτρου μεταξύ δύο στοιχείων που ακουμπούν	$< 3 \text{ mm}$
3. Άνοιγμα των κατά μήκος αρμών των τομών (αφού αφαιρεθούν τα παρεμβύσματα και στερεωθούν σφιχτά τα στοιχεία του δακτυλίου μεταξύ τους).	Να μην περνά «φίλερ» (έλασμα μέτρησης) πάχους 1 mm

6.1.4 Έλεγχος γεωμετρικής ακρίβειας μόνιμης επένδυσης σύμφωνα με την εγκεκριμένη Μελέτη.

Οι Ανοχές Μόνιμης Επένδυσης Σήραγγας, αν δεν καθορίζεται διαφορετικά στην Μελέτη, θα είναι:

• Γραμμή και Κλίση

Ο θεωρητικός άξονας της σήραγγας καθορίζεται σαν ο γεωμετρικός τόπος των τομών των εμφανιζόμενων στα σχέδια οριζοντίων και κατακορύφων αξόνων των διατομών της σήραγγας. Η μέγιστη απόκλιση του πραγματικού άξονα της σήραγγας και της επένδυσής της από την καθορισθείσα οριζοντιογραφική και υψομετρική θέση αυτού που φαίνεται στα σχέδια, θα πρέπει να τηρεί τα παρακάτω:

Για σήραγγες μήκους $L \leq 500 \text{ m}$

- ο Μέγιστη οριζοντιογραφική απόκλιση άξονα = $\pm 0,05 \text{ m}$
- ο Μέγιστη υψομετρική απόκλιση άξονα = $\pm 0,03 \text{ m}$

Για σήραγγες μήκους $L \geq 1,000 \text{ m}$

- ο Μέγιστη οριζοντιογραφική απόκλιση άξονα = $\pm 0,10 \text{ m}$
- ο Μέγιστη υψομετρική απόκλιση άξονα = $\pm 0,05 \text{ m}$

Για ενδιάμεσα μήκη θα ισχύει γραμμική παρεμβολή

- **Απόκλιση από τις Εσωτερικές Διαστάσεις της Σήραγγας**

Οι διαστάσεις του εσωραχίου των σήραγγων, που θα προκύψει μετά την κατασκευή της μόνιμης επένδυσης, δεν θα διαφέρουν σε κανένα σημείο τους από τις αντίστοιχες διαστάσεις του εσωραχίου, που προβλέπονται στα εγκεκριμένα κατασκευαστικά σχέδια, περισσότερο από δύο (2) cm.

6.1.5 Έλεγχος της τελειωμένης επιφάνειας.

Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των χειλέων των τοποθετημένων τεμαχίων θα είναι 10 χιλ.

Το κάθε στοιχείο του δακτυλίου θα τοποθετείται πλάι στο άλλο στοιχείο του ίδιου δακτυλίου με μέγιστη διαφορά κατά την έννοια του μήκους τα 10 mm.

Οι διάμετροι που μετρώνται σε διάφορες διευθύνσεις σ' ένα τοποθετημένο δακτύλιο δεν μπορεί να είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες από την ονομαστική διάμετρο του δακτυλίου περισσότερο από 2%.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Εργασία υπό συνθήκες θορύβου, ο οποίος αυξάνεται με την ανάκλαση στις παρειές της σήραγγας.
- Επέκταση των σωληνώσεων εισκόμισης τσιμεντενέματος και μετακινήσεις του εξοπλισμού υπό συνθήκες περιορισμένου χώρου.
- Εργασία σε χώρο περιορισμένο, παρουσία εμποδίων και με την υποχρέωση εξασφάλισης ασφαλών συνθηκών διακίνησης στην σήραγγα κατά την διάρκεια κατασκευής της. Διακίνηση στην σήραγγα κατά την διάρκεια κατασκευής - διάδρομοι πεζών. Δεδομένου ότι οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι οφείλονται σε κακές συνθήκες ή σε εμπόδια στους διαδρόμους κίνησης πεζών, θα εξασφαλίζονται επαρκώς ασφαλείς συνθήκες διακίνησης, λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμένο διατιθέμενο χώρο.
- Ηλεκτροπληξία.
- Βραχυκύκλωμα και πυρκαϊά ή επέκταση της πυρκαϊάς σε υδραυλικά λάδια.
- Εργασία με πεπιεσμένο αέρα.
- Μεταφορά βαρέων αντικειμένων.
- Χρήση ουσιών. Τα διάφορα πρόσμικτα πιθανόν να είναι επιβλαβή. Η χρήση των εποξειδικών υλικών μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα υγείας.
- Εργασία σε ύψος

7.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς τις ακόλουθες ή και άλλες ισχύουσες σχετικές διατάξεις σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων σε υπόγεια τεχνικά έργα:

- Π.Δ.1073/16-9-81 “Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού”.
- Υπουργική Απόφαση Δ7/Α/Φ114080/732/96 “Ενσωμάτωση των διατάξεων της οδηγίας 92/104/ΕΟΚ “Περί των ελαχίστων προδιαγραφών για την βελτίωση της προστασίας, της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων στις υπαίθριες ή υπόγειες εξορυκτικές βιομηχανίες” στον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών” (ΦΕΚ 771/Β).

- Π.Δ.252/89 “Περί υγιεινής και ασφαλείας στα υπόγεια τεχνικά έργα” (ΦΕΚ 106Β/ 12.5.89).
- ΕΛΟΤ HD 384-E2: Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ 931Β/ 31.12.84).
- Π.Δ. 305/96 “Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΟΚ” σε συνδυασμό με την υπ’ αριθμ. 130159/7-5-97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την Εγκύκλιο 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19-5-97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με το εν λόγω Π.Δ..
- Π.Δ. 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 “Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για την χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ”.
- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α/91) “Σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στον θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ”.
- Π.Δ. 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) “Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνο ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ”.

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής (σε ότι αφορά τα ΜΑΠ της ακοής η επιλογή θα γίνεται με βάση τις αναμενόμενες ή επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες):

Πίνακας 8 - ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.04

Για τη διακίνηση των πεζών θα κατασκευάζεται διάδρομος διέλευσης πεζών με αντιολισθηρή επιφάνεια σε όλο το μήκος της σήραγγας όπου γίνονται εργασίες διάνοιξης ή άλλες συνοδές εργασίες. Οι διάδρομοι θα προστατεύονται από εναπόθεση διαρροών, κυρίως μπεντονίτη, που δημιουργούν ολισθηρή επιφάνεια.

Για τη διαρρύθμιση των μηχανών και των λοιπών εγκαταστάσεων, στην περίπτωση που πιθανολογείται η ύπαρξη εκρήξιμης ατμόσφαιρας, θα ισχύουν οι προβλέψεις της Οδηγίας 94/9/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Μαρτίου 1994 σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των

κρατών - μελών για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες (Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 100 της 19/04/1994 σ. 0001 – 0029), αλλά και αυτές του Π.Δ. 42/2003 (ΦΕΚ44/Α/21-02-2003) "Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ της 16-12-1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου".

Όλες οι επί μέρους μηχανικές διατάξεις θα συμμορφώνονται προς τα ισχύοντα Ελληνικά Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών.

Για τη διαχείριση των παντός είδους χρησιμοποιούμενων υλικών θα εφαρμόζονται οι εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις όπως τροποποιούνται και προσαρμόζονται στην τεχνική πρόοδο. Ενδεικτικά ισχύουν και θα εφαρμόζονται:

- Π.Δ. 77/93 (ΦΕΚ 34/Α/93) "Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ"
- Π.Δ. 399/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) "Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου 90/394/ΕΟΚ" και οι τροποποιήσεις του με τα Π.Δ. 127/2000 (ΦΕΚ 111/Α/2000) και Π.Δ. 43/2003 (ΦΕΚ 44/Α/21-2-2003)
- Π.Δ. 90/1999 (ΦΕΚ 94/Α/99) "Καθορισμός οριακών τιμών έκθεσης και ανωτάτων οριακών τιμών έκθεσης των εργαζομένων σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 91/322/ΕΟΚ και 96/94/ΕΚ της Επιτροπής" και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 77/93 (ΦΕΚ 34/Α/93)
- Π.Δ. 338/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) "Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες"
- Π.Δ. 339/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) Τροποποίηση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) "Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους"

8 Τρόπος επιμέτρησης

8.1 Σκυρόδεμα

Η επιμέτρηση του προκατασκευασμένου σκυροδέματος μόνιμης επένδυσης της σήραγγας (κανονική διατομή, φωλιές, διευρύνσεις, πλάϊνά τοιχώματα, τεχνικά εισόδου στα στόμια της σήραγγας κ.λπ.), όταν απαιτείται, θα γίνεται σε κυβικά μέτρα σκυροδέματος προκατασκευασμένων στοιχείων, κατηγορίας που αντιστοιχεί σε αυτές που προβλέπονται στη μελέτη, πλήρως κατασκευασμένης μόνιμης επένδυσης σήραγγας.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραγομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω ορθή εκτέλεση των εργασιών. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Το σύνολο των εργασιών, υλικών και εξοπλισμού, που απαιτούνται για την πλήρη κατασκευή της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας (θόλος, παρειές, πυθμένας), σε κάθε είδους διατομές σήραγγων, στα τεχνικά έργα εισόδου στα στόμια της σήραγγας, σε ευθύγραμμο ή/και καμπύλα τμήματα (σε οριζοντιογραφία ή/και μηκοτομή), στις θέσεις τοποθέτησης των Η/Μ εγκαταστάσεων (φωλιές, διευρύνσεις, κανάλια κ.λπ.), από προκατασκευασμένα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές και την εγκεκριμένη Μελέτη.

- Η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου των έργων και αποθήκευση των απαραίτητων υλικών και προσμίκτων, και η διάθεση του απαιτούμενου εργατικού δυναμικού και μηχανικού εξοπλισμού με τις σταλίες του, για την παρασκευή, ανάμιξη, μεταφορά, διάσπρωση, συμπύκνωση και συντήρηση των προκατασκευασμένων στοιχείων της μόνιμης επένδυσης, καθώς και τους ελέγχους-μετρήσεις-δοκιμές, για την πλήρη παραγωγή των στοιχείων της μόνιμης επένδυσης όπως προδιαγράφεται στις Προδιαγραφές και στη Μελέτη.
- Η προετοιμασία για τις τσιμεντενέσεις, για την πλήρωση των κενών του δακτυλίου μεταξύ της μόνιμης επένδυσης και της εξωτερικής επιφάνειας, η προμήθεια και η τοποθέτηση πλαστικών σωλήνων για την εκτέλεση των τσιμεντενέσεων, η επεξεργασία των αρμών των προκατασκευασμένων στοιχείων, η επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος και η εκτέλεση επισκευών και επιδιορθώσεων με τα απαραίτητα υλικά, καθώς και κάθε άλλη σχετική εργασία με την κατασκευή, όπως δειγματοληψίες, εργαστηριακές δοκιμές των αδρανών υλικών και του σκυροδέματος, μελέτες σύνθεσης, πρόσμικτα σκυροδεμάτων, επιμετρήσεις, χωροσταθμίσεις κ.λπ.
- Η φόρτωση, η μεταφορά, η εκφόρτωση στον χώρο ανέγερσης των προκατασκευασμένων στοιχείων και η ανέγερση και συναρμολόγηση του δακτυλίου σε οποιαδήποτε θέση και ύψος, με όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό με τις σταλίες του, τα υλικά και το ανθρώπινο δυναμικό, για την πλήρη κατασκευή της μόνιμης επένδυσης όπως προδιαγράφεται στην παρούσα και στη Μελέτη.
- Τα κάθε είδους υλικά συναρμολόγησης του δακτυλίου για την λήψη της προβλεπόμενης διατομής με την προβλεπόμενη φέρουσα ικανότητα (π.χ. αγκύρια), καθώς και τα στεγανωτικά παρεμβύσματα και τα απαραίτητα υλικά, η εργασία και ο εξοπλισμός για την τοποθέτησή τους.

Στην επιμέτρηση δεν περιλαμβάνονται και επιμετρώνται ξεχωριστά ο οπλισμός του σκυροδέματος, οι ίνες, η ιπτάμενη τέφρα και η πυριτική παιπάλη που πιθανόν τοποθετούνται και οι τσιμεντενέσεις πλήρωσης του δακτυλίου.

8.2 Οπλισμός σκυροδέματος

Η επιμέτρηση των χαλύβδινων ράβδων οπλισμού, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε χιλιόγραμμα βάρους των χαλύβδινων ράβδων οπλισμού ή πλεγμάτων, που πραγματικά τοποθετήθηκαν στο σκυρόδεμα, σύμφωνα με τα σχέδια και τους πίνακες ράβδων οπλισμού ή/και σιδηρών πλεγμάτων των κατασκευαστικών σχεδίων που εκπόνησε ο Ανάδοχος, σύμφωνα με την Οριστική Μελέτη και τις συνθήκες κατασκευής, όπως εγκρίθηκαν από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία ή όπως αλλιώς διατάχθηκε ή εγκρίθηκε από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Τα βάρη του οπλισμού, συμπεριλαμβανομένων των επικαλύψεων των ράβδων που φαίνονται στα λεπτομερή σχέδια, θα υπολογίζονται με βάση το μήκος τους και το μοναδιαίο βάρος των καταλόγων βαρών για τη ράβδο που χρησιμοποιήθηκε. Όπου οι ράβδοι συγκολλούνται, η επιμέτρηση των επικαλύψεων των ράβδων θα γίνεται σαν οι ράβδοι να είχαν επικάλυψη.

Ουδεμία επιμέτρηση σιδηρού οπλισμού θα γίνεται για φθορές, απώλειες ή επικαλύψεις ράβδων, που έγιναν αποκλειστικά για διευκόλυνση του Αναδόχου. Ουδεμία ιδιαίτερη επιμέτρηση θα γίνεται για υποστηρίγματα, χωρίσματα αποστάσεων, συνδέσμους, σύρμα ή άλλα εξαρτήματα σύνδεσης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Δοκιμές κατά τη διάρκεια κατασκευής των προκατασκευασμένων στοιχείων

Α. Στη Γραμμή Παραγωγής

Οι ακόλουθες πληροφορίες πρέπει να καταγραφούν και να ελεγχθούν πριν από τη σκυροδέτηση:

- Καθαρισμός, λίπανση και κλείσιμο του καλουπιού.
- Τοποθέτηση πλαστικής υποδοχής σύμφωνα με τα σχέδια.
- Σήμανση με τη σωστή ημερομηνία.
- Τοποθέτηση αγκυρίων.
- Αναγραφή στο καλούπι του αριθμού τύπου κλωβού.
- Οπτική επαλήθευση του σχήματος του κλωβού.
- Οι καβίλιες τοποθετήθηκαν στον σωστό αριθμό και στις σωστές θέσεις.
- Η επικάλυψη στο σκυρόδεμα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των σχεδίων.

Ο έλεγχος θα καταγράφεται στην επισυναπτόμενη φόρμα. Κατά τη σκυροδέτηση καταγράφονται τα ακόλουθα:

- Χρόνος παράδοσης σκυροδέματος.
- Διάρκεια έγχυσης.
- Αριθμός παρτίδας σκυροδέματος για κάθε τμήμα.
- Θερμοκρασία σκυροδέματος (τουλάχιστον κάθε τέσσερις ώρες).
- Περίοδος δόνησης.

Έντυπες φόρμες των προαναφερθέντων θα πρέπει να συμπληρωθούν με προσοχή (τόσο για την πρώτη όσο και τη δεύτερη φάση σκυροδέτησης).

Β. Έλεγχος Διαστάσεων και Ελαττωμάτων

Όλα τα στοιχεία θα ελέγχονται συστηματικά για ελαττώματα επί της επιφανείας και θα επισκευάζονται, αν κρίνεται αναγκαίο.

Θα γίνεται έλεγχος των διαστάσεων σε καθημερινή βάση. Να σημειωθεί ότι κάθε φορά που ένα τμήμα προέρχεται από διαφορετικό τύπο, θα γίνεται έλεγχος των διαστάσεων μέσω υπολογιστή, έτσι ώστε να ελέγχεται ο κάθε τύπος για φθορά. Κατ' αυτό τον τρόπο έπειτα από περίπου δεκαπέντε εργάσιμες μέρες θα επαληθεύεται το σύνολο των τύπων.

Οι διαστάσεις των τμημάτων θα γίνονται αποδεκτές με την προϋπόθεση να είναι εντός των ορίων ανοχής, όπως αυτά καθορίζονται στην παρούσα Προδιαγραφή.

Επιπροσθέτως, τυχαία, αλλά οπωσδήποτε στην αρχή της παραγωγής, θα εγκαθίσταται ολοκληρωμένος δακτύλιος, έτσι ώστε να επιβεβαιώνονται οι συνολικές διαστάσεις της επένδυσης από

προκατασκευασμένα στοιχεία. Η εσωτερική διάμετρος του ολοκληρωμένου δακτυλίου κατά τη διάρκεια της ανύψωσης θα ελέγχεται επί τόπου.

Γ. Έλεγχος μετά την Έγχυση

Για κάθε στοιχείο θα συμπληρώνεται Ξεχωριστό Φύλλο Ταυτότητας, το οποίο θα περιλαμβάνει:

- Τον τύπο του στοιχείου
- Την καθημερινή αρίθμηση.
- Τον αριθμό τύπου (καλουπιού).
- Τον αύξοντα αριθμό.
- Την αναφορά των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών και το όνομα δείγματος.
- Φύση της πραγματοποιηθείσας επισκευής σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Οι πληροφορίες αυτές θα καταγραφούν στο ανεξάρτητο Φύλλο Ταυτότητας Δείγματος, όπως αυτό που επισυνάπτεται. Το πρώτο μέρος του φύλλου θα υπογράφεται και θα συμπληρώνεται από το Διευθυντή του εργοστασίου εγκατάστασης ή τον αντιπρόσωπό του. Κάθε παράδοση δειγμάτων θα συνοδεύεται από δελτίο αποστολής το οποίο θα φέρει ο οδηγός του φορτηγού.

ΦΥΛΛΟ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

	ΤΥΠΟΣ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΒΑΡΔΙΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			

Λίστα Επαλήθευσης Ελέγχου Τύπου (καλουπιού)	Ναι	Όχι
Καθάρισμα, Κλείσιμο και Λίπανση		
Τοποθέτηση Πλαστικών Υποδοχών		
Σωστή Σήμανση Ταυτότητας		
Τοποθέτηση αγκυρίων		
Τοποθέτηση Πρόσθετης Ανάρτησης (Μόνο για τον πυθμένα-invert- της σήραγγας)		
Οι καβίλιες στην σωστή τους θέση και όχι σπασμένες		
Η επικάλυψη σκυροδέματος είναι σωστή		

Λίστα Ελέγχου Κλωβού Οπλισμού

Αναφορά στην ετικέτα του κλωβού

Λίστα Ελέγχου Σκυροδέτησης (πρώτη φάση / δεύτερη φάση)

Αναφορά στα Καταγεγραμμένα Στοιχεία

Στοιχεία Σκυροδέματος
Αναφορά στα Εργαστηριακά Αποτελέσματα
Έλεγχος Στοιχείου

Αποδεκτό	Επισκευή	Απορρίπτεται

Εργασίες Επισκευής	Έλεγχος επιδιόρθωσης (εάν απαιτείται)	
	Μικρό ελάττωμα	Κύριο ελάττωμα
Εκτός Γραμμής Ελέγχου		
Εντός γραμμής Ελέγχου		

Έγκριση Διευθύνουσας Υπηρεσίας

Έγκριση Υπηρεσίας	Όνομα	Ημ/νία	Visa

Τύπος πραγματοποιηθείσας επισκευής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Απαιτήσεις μελέτης σύνθεσης σκυροδέματος (ισχύουν τα αναφερόμενα στις παρακάτω παραγράφους Α και Β, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στη μελέτη)

Α. Ορισμοί

Κλάσμα: Σε φαινόμενο με κατανομή πιθανότητας Laplace- Gauss, ένα κλάσμα $x\%$ αντιπροσωπεύει την τιμή $x\%$ για την οποία η πιθανότητα να υπάρχουν χαμηλότερες τιμές από αυτήν είναι $X\%$. Η τιμή, η οποία σχετίζεται με το κλάσμα, ονομάζεται χαρακτηριστική τιμή. Θα σημειώνεται στις 28 μέρες ως f_{ck} . Σύμφωνα και με τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος, η τιμή f_{ck} προσδιορίζεται με ποσοστιαίο σημείο 5%. Η χαρακτηριστική τιμή f_{ck} προκύπτει από δοκιμή σε κυλινδρικό δοκίμιο με ύψος δύο φορές τη διάμετρο (π.χ. ονομαστικές διαστάσεις) $\phi=150\text{ mm}$, $h=300\text{ mm}$), σύμφωνα με τον ΚΤΣ.

Πρώιμο Στάδιο: προσδιορίζεται με την παρούσα ως ο χρόνος που παρέρχεται ανάμεσα στην έγχυση του σκυροδέματος σε έναν τύπο και τη στιγμή αφαίρεσης του τύπου. Στην αρχή της παραγωγής, το πρώιμο αυτό στάδιο ενδέχεται να διαρκέσει 6 – 7 ώρες.

Β. Γενικοί Όροι και Παραδοχές

Η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος θα συμφωνεί με τις προβλέψεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-00

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί κατά την κατασκευή, προς επιβεβαίωση της ποιότητας και πυκνότητας του σκυροδέματος.

Ιδιότητες και Δοκιμές Σκυροδέματος (ισχύουν τα αναφερόμενα στις παρακάτω παραγράφους Α, Β, Γ, Δ, Ε & ΣΤ, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στην μελέτη)

Α. Μέγιστο Μέγεθος Αδρανών Υλικών

Το μέγιστο μέγεθος των αδρανών καθορίζεται στα 16 mm, κάτι που επιτρέπει τη σωστή έγχυση του σκυροδέματος στους τύπους. Η κοκκομετρική καμπύλη όλων θα συμφωνεί με τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος Παράγραφος 4.3.2.15.

Β. Προδιαγραφές Αντοχής

Στις 28 μέρες, η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος δεν θα είναι μικρότερη από 40MPa. Σε πρώιμο στάδιο (δες ορισμό) και σε δείγματα με ίδιες συνθήκες συντήρησης με αυτές της γραμμής παραγωγής, η ονομαστική θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος δεν θα είναι μικρότερη των 12 MPa. Οι δοκιμές αντοχής θα πραγματοποιούνται σε κυλινδρικά δοκίμια σύμφωνα με τα οριζόμενα προηγουμένως.

Γ. Εργασιμότητα

Λόγω των ειδικών συνθηκών της παραγωγής προκατασκευασμένων τμημάτων η τιμή κάθισης του μείγματος δεν μπορεί να καθοριστεί. Ο μοναδικός πιθανός προσδιορισμός εργασιμότητας του μείγματος είναι οι δοκιμές κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του μείγματος.

Κατά τη διάρκεια της παραγωγής θα επιβεβαιωθεί η μη διαφοροποίηση της εργασιμότητας. Στην περίπτωση που παρουσιαστεί διαφοροποίηση, η γραμμή παραγωγής θα σταματήσει και οι εγκαταστάσεις πρόσμιξης θα επιθεωρηθούν (πχ. Προσαρμογή περιεκτικότητας νερού που εξαρτάται από το βαθμό απορρόφησής του κλπ).

Δ. Ανθεκτικότητα

Ο λόγος νερού τσιμέντου θα βρίσκεται μεταξύ 0,35 και 0,45. Η μικρότερη δυνατή περιεκτικότητα τσιμέντου θα είναι 400 kg m^{-3} σε εφαρμογή της παραγράφου 12.3.1 του ΚΤΣ.

Κατά τον προσδιορισμό της μελέτης σύνθεσης, θα πραγματοποιείται έλεγχος διαπερατότητας, όπως περιγράφεται παρακάτω, σε δείγματα συντηρημένα σε νερό μεταξύ 28 και 90 ημερών. Το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι της τάξης των 10^{-12} m/s . Τα αποτελέσματα θα προωθηθούν στην Διευθύνουσα Υπηρεσία με διαβιβαστικό.

Σε περίπτωση ιδιαίτερας αντίξων χημικών συνθηκών, η μελέτη σύνθεσης θα προτείνει τεκμηριωμένα ειδικά μέτρα προστασίας.

Ε. Κριτήρια Αποδοχής της Μονάδας Μίξης

Κατά τη διάρκεια των πρώτων 25 m^3 της παραγωγής, θα συγκεντρωθούν 30 ζεύγη κυλινδρικών δοκιμών σε τακτά διαστήματα. Τα δοκίμια θα τοποθετηθούν στο θάλαμο συντήρησης μαζί με τα στοιχεία. Ένα δοκίμιο από κάθε ζεύγος θα ελέγχεται σε πρώιμο στάδιο (βλέπε ορισμό) και το άλλο στις 28 μέρες.

Τα κριτήρια αποδοχής θα είναι:

- σε πρώιμο στάδιο (βλέπε ορισμό) η θλιπτική αντοχή του κάθε δοκιμίου δεν θα είναι μικρότερη των 12 MPa .
- στις 28 μέρες, αν f_m είναι η μέση θλιπτική αντοχή των 30 δοκιμών και (σ) η τυπική απόκλιση της δοκιμής:

$$\sigma = \sqrt{(\sum (f_i - f_m)^2 / 29)}$$

Όπου f_i είναι η θλιπτική αντοχή του κάθε δοκιμίου.

Αν $\sigma \leq 2,75 \text{ MPa}$

$f_m \geq 45,7 \text{ MPa}$.

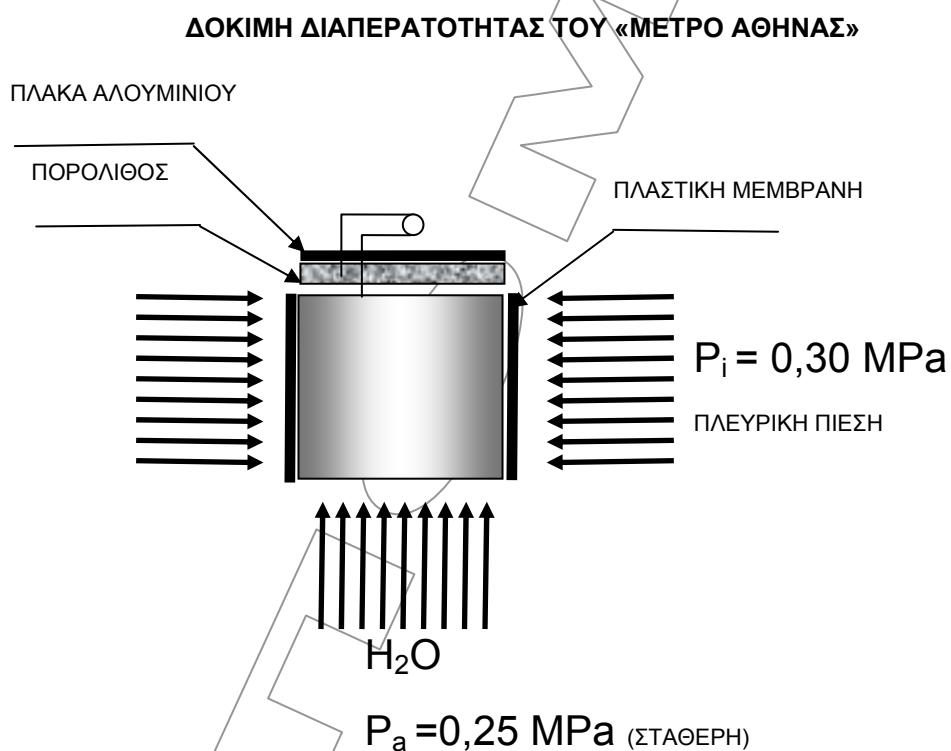
Αν $\sigma > 2,75 \text{ MPa}$

$f_m \geq 40 \text{ MPa} + 2,08 \sigma$

ΣΤ. Υποβολές

Η μελέτη σύνθεσης θα πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Αναφορά στα υλικά
- Φύλλο υπολογισμών μελέτης σύνθεσης
- Αποτελέσματα αντοχής με βάση κατά μέσο όρο 3 δείγματα σε πρώιμο στάδιο (π.χ. 24 ώρες, 3 μέρες, 7 μέρες, και 28 μέρες), έτσι ώστε να αντιπροσωπεύεται η διαφοροποίηση αντοχής).
- Αρχικός και τελικός Χρόνος
- Μία δοκιμή διαπερατότητας με βάση κατά μέσο όρο 3 δείγματα (βλέπε παρακάτω)
- Η αναφερόμενη ειδική πυκνότητα μείγματος.
- Μέτρηση εγκλωβισμένου αέρα.



Το δοκίμιο σκυροδέματος συντηρείται συνεχώς ($\geq 90\text{d}$) σε νερό πριν την δοκιμή. Η διάμετρος και το ύψος του δείγματος είναι 100mm. Ο συνολικός χρόνος της δοκιμής είναι:

$t_{\text{total}} = t_1 + t_2 = 2$ ημέρες, όπου t_1 : ο χρόνος που πρωτοεμφανίζεται ροή νερού. Οι τιμές του k μετρούνται στις χρονικές στιγμές $t = t_1$, $t' = t_1 + t_2/2$ και $t'' = t_1 + t_2$

Δοκιμές Σκυροδέματος κατά την παραγωγή του (ισχύουν τα αναφερόμενα στις παρακάτω παραγράφους, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στην μελέτη)

A. Ορισμοί

Βάρδια (shift): αντιστοιχεί στην παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων εντός οκτάωρης βάρδιας. Σαν προϋπόθεση, το εργοστάσιο θα λειτουργεί με μία βάρδια ανά ημέρα, στην συνέχεια 2 βάρδιες και τελικά 3 βάρδιες.

B. Δοκιμές

Οι δοκιμές θλιπτικής αντοχής θα γίνονται σε δοκίμια από διαφορετικές συναθροίσεις στοιχείων.

Για τις πρώτες τρεις βάρδιες: Θα συλλέγονται 12 ζεύγη δοκιμών. Στα 12 δοκίμια θα γίνονται δοκιμές σε πρώιμο στάδιο και σε 12 δοκίμια θα γίνονται δοκιμές σε 28 ημέρες.

Σε πρώιμο στάδιο το κριτήριο συμμόρφωσης θα είναι:

$$g \geq 12 \text{ MPa}$$

Στις 28 ημέρες, με $f_m = \sum f_i / 12$ και $\sigma = \sqrt{\left(\sum (f_i - f_m)^2 / 11 \right)}$ τα κριτήρια συμμόρφωσης θα είναι:

$$f_m \geq 40 + 1,43 \sigma$$

$$f_i \geq 36 \text{ MPa}$$

Για τις επόμενες βάρδιες: Κάθε βάρδια θα συλλέγονται τρία (3) δοκίμια προς δοκιμή σε 28 ημέρες. Επιπροσθέτως τρία (3) επιπλέον δοκίμια θα συλλέγονται κάθε εβδομάδα παραγωγής προς επιβεβαίωση της ανάπτυξης της πρώιμης αντοχής.

Σε 28 ημέρες τα κριτήρια συμμόρφωσης θα είναι:

$$f_{36} \geq 40 + 1,50 \sigma$$

$$f_3 \geq 40 + 1.60 \sigma$$

Όπου:

-σ: είναι η τυπική απόκλιση των τελευταίων δειγμάτων στα οποία έγιναν δοκιμές στις 28 ημέρες και ο μέγιστος αριθμός των δειγμάτων είναι 60.

- f_3 : είναι ο μέσος όρος της θλιπτικής αντοχής 28 ημερών τριών δοκιμών.

- f_{36} : είναι ο μέσος όρος της θλιπτικής αντοχής 28 ημερών των τελευταίων 33 δειγμάτων που συλλέχθηκαν από προηγούμενες βάρδιες και του f_3 .

Σε πρώιμο στάδιο το κριτήριο συμμόρφωσης θα είναι:

$$g_i \geq 12 \text{ MPa}$$

Δοκιμές ανθεκτικότητας: Θα γίνονται δοκιμές προσδιορισμού της ειδικής πυκνότητας. Κάθε 13 εβδομάδες παραγωγής θα γίνονται δοκιμές διείσδυσης ύδατος σύμφωνα προς το DIN 1048. Η διείσδυση του νερού δεν θα ξεπερνά τα 50 mm (μέσος όρος 3 δοκιμών) σε δοκίμια συντηρημένα σε νερό για διάστημα 28 μέχρι 90 ημερών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- *Κ.Τ.Χ.* Ελληνικός κανονισμός τεχνολογίας χάλυβα.
- *Κ.Τ.Σ.* Ελληνικός κανονισμός τεχνολογίας σκυροδέματος.
- *CEN/TR 15728* *Precast concrete products – Lifting and handling of precast concrete elements*
- *prCEN/TR 15739* *Precast concrete products - Concrete finishes - Identification*
- *ASTM D870* *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings Using Water Immersion*
- *203.7* *Precast concrete linings, Specification for tunneling, BTS & The Institution of Civil Engineers, Thomas Telford, London 2000, ISBN: 0-7277-2865-2*