

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-02-01-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Λιθόκτιστοι τοίχοι

Natural stone masonry

Κλάση τιμολόγησης: 9

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-02-01 «**Λιθόκτιστοι τοίχοι**» 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 1501-03-02-01, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ Γ της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», την γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-02-01 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	5
1 Αντικείμενο	7
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	7
3 Όροι και ορισμοί	8
4 Υλικά – Κριτήρια αποδοχής.....	8
4.1 Φυσικά λιθοσώματα	8
4.2 Τσιμέντο τύπου Portland	9
4.3 Ασβέστης	9
4.4 Αδρανή.....	10
4.5 Νερό	10
4.6 Πρόσθετα και πρόσμικτα	10
4.7 Μεταλλικά στοιχεία που ενσωματώνονται σε λιθοδομές.....	11
4.8 Υλικά σφράγισης κινούμενων αρμών	11
4.9 Καθορισμός υλικών – Δείγματα	11
4.10 Παραλαβή, έλεγχος και αποδοχή των υλικών.....	11
4.11 Αποθήκευση και μεταφορές των υλικών στο εργοτάξιο	13
5 Μέθοδος κατασκευής.....	13
5.1 Συνεργείο	13
5.2 Έναρξη εργασιών	13
5.3 Προετοιμασία	14
5.4 Χάραξη – Έλεγχος – Αποδοχή.....	14
5.5 Συντονισμός – Προστασία γειτονικών κατασκευών	14
5.6 Κονιάματα δόμησης	14
5.7 Πάχος τοίχου - Επιλογή μεγέθους λίθων - Ενισχυτικές ζώνες – Ανώφλια – Ποδιές	15
5.8 Επιλογή πετρώματος – Λάξευση	16
5.9 Κτίσιμο τοίχων.....	17
5.10 Μικτός τοίχος από λιθοδομή και καλουπωτό σκυρόδεμα	19
5.11 Τόξα και θόλοι	19

5.12	Αρμολόγημα	20
5.13	Προστασία	20
6	Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή	21
6.1	Επί τόπου ποιοτικός έλεγχος.....	21
6.2	Ανοχές.....	21
7	Όροι υγείας – Ασφάλειας και προστασίας περιβάλλοντος	21
7.1	Γενικές απαιτήσεις.....	21
7.2	Προστασία εργαζομένων	21
7.3	Καθαρισμός χώρων εκτέλεσης εργασιών.....	22
8	Τρόπος επιμέτρησης.....	22
	Βιβλιογραφία.....	24

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.ΤΕ.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.



Λιθόκτιστοι τοίχοι

1 Αντικείμενο

Η παρούσα Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-02-01-00 αφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις ποιότητας υλικών και τους κανόνες έντεχνης κατασκευής τοίχων με φυσικούς λίθους και συνδετικό κονίαμα που παρασκευάζεται στο εργοτάξιο, επιχρισμένων ή ανεπίχριστων σε συνήθη κτιριακά έργα.

Οι κανόνες του παρόντος πρέπει να ακολουθούνται κατά την κατασκευή εσωτερικών ή εξωτερικών τοίχων από φυσικούς λίθους που προέρχονται από εξόρυξη και χρησιμοποιούνται:

- α) μετά από σποραδική επεξεργασία κατά το κτίσιμο για βελτίωση της ευστάθειάς τους (αργοί λίθοι – αργολιθοδομή),
- β) μετά από επεξεργασία είτε στον τόπο εξόρυξής τους, είτε στο εργοτάξιο, ώστε να αποκτήσουν κανονικά σχήματα και διακριτές επιφάνειες (ημιλαξευτοί λίθοι – ημιλαξευτή λιθοδομή),
- γ) μετά από επιμελημένη επεξεργασία στον τόπο εξόρυξής τους, ώστε να αποκτήσουν κανονικά σχήματα σε σταθερά μεγέθη και ομοιόμορφες επιφάνειες (λαξευτοί λίθοι – λαξευτή λιθοδομή).

Η προέλευσή τους (τόπος εξόρυξης – πέτρωμα), ο βαθμός επεξεργασίας, τα σχήματα, τα μεγέθη και η υφή των επιφανειών των λίθων, τα σχήματα και τα μεγέθη των τοίχων και το τυχόν επίχρισμα πρέπει να προσδιορίζονται στα σχέδια και τις περιγραφές του έργου.

Οι απαιτήσεις που ακολουθούν, σε καμία περίπτωση δεν υπερισχύουν διαφορετικών που ορίζονται.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-02-01-00 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 στο παρόν όταν θα ενσωματωθούν σε αυτό, με τροποποίηση ή αναθεώρησή του. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 1996

Eurocode 6: Design of masonry structures.-- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 6: Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία

ΕΛΟΤ EN 459-01 E2+AC

Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria. -- Δομική άσβεστος - Μέρος 1: Ορισμοί, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης

ΕΛΟΤ EN 1008

Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete. -- Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού, συμπεριλαμβανομένου του νερού που ανακτάται από διεργασίες στη βιομηχανία σκυροδέματος, για τη χρήση του ως νερό ανάμιξης σκυροδέματος

ΕΛΟΤ EN 1015-11	Methods of test for mortar for masonry - Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar. -- Μέθοδοι δοκιμής κονιαμάτων τοιχοποιίας - Μέρος 11: Προσδιορισμός της αντοχής σε κάμψη και θλίψη σκληρυμένου κονιάματος
ΕΛΟΤ EN 12620	Aggregates for concrete -- Αδρανή σκυροδεμάτων
ΕΛΟΤ EN 13139	Aggregates for mortar -- Αδρανή κονιαμάτων
ΕΛΟΤ EN 12878	Pigments for the colouring of building materials based on cement and/or lime. Specifications and methods of test -- Χρωστικές ύλες για το χρωματισμό δομικών υλικών, που βασίζονται στο τσιμέντο ή/και στον ασβέστη - Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμής
ΕΛΟΤ EN 10080	Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel - General requirements. -- Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος - Συγκολλήσιμοι χάλυβες - Γενικές απαιτήσεις
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-04-01-00	Health - Safety and Environmental Protection requirements for demolition works -- Μέτρα υγείας - Ασφάλεια και απαιτήσεις περιβαλλοντικής προστασίας κατά τις κατεδαφίσεις-καθαιρέσεις
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance. -- Προστατευτική ενδυμασία - Μηχανικές ιδιότητες - Μέθοδος δοκιμής: Αντοχή σε διάτρηση
ΕΛΟΤ EN 388	Protective gloves against mechanical risks. -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων
ΕΛΟΤ EN 397	Industrial safety helmets. -- Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Personal protective equipment - Safety footwear - Amendment 1 -- Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας - Τροποποίηση 1

3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Προδιαγραφή δεν χρησιμοποιούνται ιδιαίτεροι όροι και ορισμοί.

4 Υλικά – Κριτήρια αποδοχής

4.1 Φυσικά λιθοσώματα

Πρόκειται για φυσικά προϊόντα που χαρακτηρίζονται από τις ιδιότητες του πετρώματος από το οποίο αποκόπτονται, από τον τρόπο αποκοπής και τον τρόπο επεξεργασίας τους.

Πρέπει να επιλέγεται λατομείο, στο οποίο χρησιμοποιούνται σύγχρονες μέθοδοι εξόρυξης, κοπής και επεξεργασίας των λίθων, ώστε τα λιθοσώματα να διατηρούν κατά το δυνατό τις ιδιότητες του πετρώματος από το οποίο προέρχονται.

Τα φυσικά λιθοσώματα κατατάσσονται στην κατηγορία 2 σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1996.

Πριν από οποιαδήποτε επεξεργασία, οι αποκοπτόμενοι όγκοι θα πρέπει να αφήνονται να εγκλιματισθούν στις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Η λατομική επιχείρηση πρέπει να είναι σε θέση να δώσει τις εξής χαρακτηριστικές τιμές για τους εξορυσσόμενους λίθους που έχουν παραχθεί από αυτό και έχουν δοκιμασθεί σύμφωνα με τις διαδικασίες και μεθόδους που ορίζουν τα σχετικά πρότυπα

- α) την φαινόμενη πυκνότητα,
- β) την σκληρότητα (αντίσταση σε επιφανειακή φθορά),
- γ) την αντοχή τους σε φορτίο θλίψης και φορτίο κρούσης,
- δ) την εργασιμότητά τους (βαθμός ευκολίας επεξεργασίας τους),
- ε) την αντοχή τους στις καιρικές συνθήκες και τον παγετό,
- στ) την αντοχή τους στα οξέα,
- ζ) την αντοχή τους στην φωτιά (ορισμένοι λίθοι αποσυντίθενται),
- η) την απορροφητικότητά τους σε νερό.

Επίσης να είναι σε θέση να δώσει κατάλογο έργων όπου έχουν χρησιμοποιηθεί και είναι εμφανή λιθοσώματα παραγωγής του, με τις χρονολογίες κατασκευής τους για τον έλεγχο της αντοχής τους στο χρόνο.

Ο εργοδότης θα μπορεί να επισκεφθεί το λατομείο ύστερα από συνεννόηση.

Πέραν των νεοεξορυσσομένων και για πρώτη φορά χρησιμοποιούμενων λιθοσωμάτων, είναι δυνατό να ξαναχρησιμοποιηθούν λιθοσώματα που προέρχονται από κατεδάφιση.

Τα λιθοσώματα αυτά θα πρέπει να είναι ελεγμένα ότι:

Δεν έχουν υπολοίπα κονιαμάτων, χώματα ή παιπάλη στις επιφάνειές τους, ρήγματα από φορτία, παγετό ή τις μεταφορές και καλύπτουν κατά τα λοιπά τις απαιτήσεις μεγέθους, μορφής και βαθμού επεξεργασίας των επιφανειών όπως πιο πάνω.

4.2 Τσιμέντο τύπου Portland

Τύποι CEM I, CEM II, CEM IV, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-01, που δεν έχουν υποστεί αλλοιώσεις από μακροχρόνια ή κακή αποθήκευση. Πρέπει να γίνεται έλεγχος ότι τυχόν σχηματισθέντες σβόλοι τσιμέντου τρίβονται με ελαφριά πίεση στο χέρι.

- α) Τσιμέντο κοινό (γκρι).
- β) Τσιμέντο λευκό.

Το σκυρόδεμα θα είναι κατηγορίας τουλάχιστον C20/25 σύμφωνα με τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ) και ο χάλυβας οπλισμού σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 10080.

Το σκυρόδεμα πλήρωσης θα είναι σύμφωνο με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-01 και με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1996 παράγρ. 3.3.2.

4.3 Ασβέστης

Ασβέστης Αερικός σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 459-01 E2 + AC: Τύποι CL 90 και CL 80.

- α) Ασβέστης σε πολτό. Περιεκτικότητα σε νερό $\leq 70\%$ και $\geq 45\%$, κολλώδους υφής χωρίς ξένες προσμίξεις και ξερά άλατα του ασβεστίου.
- β) Ασβέστης σε σκόνη σύμφωνα με τις προδιαγραφές του παραγωγού του.

4.4 Αδρανή

Αδρανή θραυστά ή συλλεκτά σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12620 + A1 και το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13139.

4.4.1 Άμμος κονιαμάτων

- Θραυστή ή συλλεκτή κοκκομετρημένη,
- 0/7, 0/5 χονδρόκοκκη,
- 0/3 μεσόκοκκη,
- 0/1 λεπτόκοκκη,
- καθαρή απαλλαγμένη από αργλικές προσμίξεις και λοιπά βλαπτικά στοιχεία με πλήρη και ομαλή κοκκομετρική σύνθεση.

Είναι δυνατό η άμμος να προέρχεται από το πέτρωμα που προέρχονται και οι λίθοι. Κατά τα λοιπά θα είναι όπως πιο πάνω.

Γενικά πρέπει να προτιμάται άμμος με γωνιώδεις κόκκους (θραυστά) ή μίγμα άμμων με γωνιώδεις και στρογγυλεμένους κόκκους (συλλεκτά υλικά).

4.5 Νερό

Γενικά το πόσιμο νερό θεωρείται κατάλληλο¹ Γενικώς ισχύουν οι απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008.

4.6 Πρόσθετα και πρόσμικτα

Ισχύουν γενικώς οι απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 480-01 E2 και του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 934-02/A1.

4.6.1 Χρωστικές

Ισχύουν οι απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12878 E2 + AC

Αυτές πρέπει να είναι υπό μορφή λεπτής κόλλης², αδιάλυτες στο νερό, ανθεκτικές στα αλκάλια. Δεν πρέπει να επιδρούν στις συνδετικές ύλες (τσιμέντο, ασβέστη).

Δεν θα προστίθενται χρωστικές στο κονίαμα όταν είναι πιθανό να εισχωρήσουν στα λιθοσώματα (πορώδη) και να αλλοιώσουν την εικόνα του τοίχου.

4.6.2 Τρίμμα οπτής αργίλου (κουρασάνι) από κεραμίδια και οπτόπλινθους που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί

Τα πιο πάνω υλικά θα χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού τους.

4.6.3 Ρευστοποιητές, συγκολλητικά, στεγανοποιητικά και αντισυρρικνωτικά εγκεκριμένα που δεν αφήνουν ανεπιθύμητα ίχνη στα λιθοσώματα στην περιοχή του αρμού

Τα πιο πάνω υλικά θα χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού τους.

¹ Άλλο νερό ; δεν υπάρχει παντού πόσιμο ή, αν υπάρχει, δεν επαρκεί

² λειοτριμένες ή κονιοποιημένες ;

4.7 Μεταλλικά στοιχεία που ενσωματώνονται σε λιθοδομές

Σύνδεσμοι χυτοί επί τόπου από:

- α) μόλυβδο ή
- β) ειδικά κράματα ή
- γ) τυποποιημένοι από:
 - i) χαλκό
 - ii) φωσφορούχο ορείχαλκο
 - iii) χάλυβα απλό, γαλβανισμένο ή ανοξείδωτο που επιλέγεται σύμφωνα με τον πίνακα 5.1 του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1996.

Οι σύνδεσμοι από χάλυβα και οι οπλισμοί θα πρέπει να προστατεύονται με επικάλυψη από τσιμεντοκονίαμα ή σκυρόδεμα σύμφωνα με τον πίνακα 5.2 του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1996.

4.8 Υλικά σφράγισης κινούμενων αρμών

- α) Μαστίχες με βάση τα πολυσουλφίδια (Πρότυπο BS 4254)
- β) Μαστίχες με βάση τις σιλικόνες (Πρότυπο BS 5889)

Οι μαστίχες δεν πρέπει να δημιουργούν ανεπιθύμητα ίχνη στα λιθοσώματα στην περιοχή της επαφής τους με αυτά. Ο παραγωγός τους θα πρέπει να δίνει σχετικές πληροφορίες.

4.9 Καθορισμός υλικών – Δείγματα

Για τα φυσικά λιθοσώματα πρέπει να προσκομίζονται οπωσδήποτε δείγματα σε ικανοποιητικό μέγεθος και αν είναι πρακτικό σε φυσικό μέγεθος.

Τα δείγματα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά του χρώματος, του σχήματος, του βαθμού και του είδους επεξεργασίας των επιφανειών και των τυχόν απαιτούμενων υποδοχών για συνδέσμους.

Τα δείγματα θα συνοδεύονται από τα στοιχεία των παραγωγών και προμηθευτών τους. Σε έγγραφό τους θα αναφέρονται οι χαρακτηριστικές ιδιότητες των φυσικών λίθων και τα πρότυπα σύμφωνα με τα οποία έχουν αυτές διαπιστωθεί. Επίσης με δεσμευτικό έγγραφο θα δηλώνουν ότι είναι σε θέση να παραγάγουν όλα τα είδη των τεμαχίων, όπως αυτά απαιτούνται για την κατασκευή του έργου, στις ποσότητες και στους χρόνους που επιβάλλει το έργο.

Καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών, τα υλικά θα προέρχονται από την ίδια πηγή (παραγωγός, προμηθευτής), εκτός αν συναινέσει ο εργοδότης σε αλλαγή ή πολλαπλότητα προμηθευτή, και αφού ακολουθηθεί η ίδια ως άνω διαδικασία δειγμάτων κ.λπ. και για τους άλλους προμηθευτές.

Τα δείγματα θα προσκομίζονται έγκαιρα ώστε να υπάρχει χρόνος διενέργειας δοκιμασιών ελέγχου πριν από την έναρξη των εργασιών. Παράλειψη των πιο πάνω αποτελεί λόγο άρνησης αποδοχής των υλικών στο έργο.

4.10 Παραλαβή, έλεγχος και αποδοχή των υλικών

4.10.1 Λίθοι

Αργοί λίθοι θα προσκομίζονται χύμα.

Κατά την παραλαβή θα γίνεται έλεγχος ότι:

- δεν έχουν προσμίξεις που επηρεάζουν τις αντοχές τους,
- δεν έχουν ρηγματώσεις από την εξόρυξη, τον τεμαχισμό, τις μεταφορές και τον παγετό,
- τα μεγέθη και τα σχήματα δεν αποκλίνουν πολύ από το δείγμα,
- είναι επιδεκτικά σποραδικής επεξεργασίας ώστε να κτίζονται με αρμούς έως 25 mm το πολύ.

Ημίξεστοι λίθοι θα προσκομίζονται σε παλέτες κατά το δυνατό ταξινομημένοι κατά μέγεθος με τους γωνιόλιθους χωρισμένους ώστε να είναι εύκολη η επιλογή τους κατά το κτίσιμο.

Θα γίνεται έλεγχος ότι:

- δεν έχουν προσμίξεις που επηρεάζουν τις αντοχές τους,
- δεν έχουν ρηγματώσεις από την εξόρυξη, την κοπή, την επεξεργασία, τον παγετό και τη μεταφορά τους,
- τα μεγέθη και τα σχήματά τους είναι κανονικά και δεν αποκλίνουν από το δείγμα,
- η επεξεργασία των επιφανειών που θα παραμείνουν εμφανείς και οι ακμές τους είναι όπως στο δείγμα,
- μπορούν να κτιστούν με αρμούς από 8 έως 15 mm.

Λαξευτοί λίθοι θα προσκομίζονται σε παλέτες ταξινομημένοι κατά μέγεθος με τους γωνιόλιθους χωριστά. Τα ειδικά τεμάχια, θολίτες, κλειδιά, κορνίζες, κυμάτια, ποδιές, ανώφλια κλπ., θα είναι κατάλληλα αριθμημένα ώστε να αναγνωρίζονται άμεσα.

Θα γίνεται έλεγχος ότι:

- δεν έχουν προσμίξεις που μπορούν να επηρεάζουν τις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες,
- δεν έχουν ρηγματώσεις που μπορεί να προήλθαν από την εξόρυξη, την κοπή, την επεξεργασία και τη μεταφορά, ή και τον παγετό,
- τα μεγέθη, τα σχήματα και η επεξεργασία της επιφάνειας είναι αυτά που προσδιορίζονται στα σχέδια και τις περιγραφές του έργου και δεν διαφέρουν από το δείγμα,
- μπορούν να κτιστούν με αρμούς από 0 έως 5 mm.

4.10.2 Μεγάλα κομμάτια πετρώματος των οποίων η επεξεργασία θα γίνει στο εργοτάξιο, και τα οποία πρέπει να έχουν σημειωμένη την κατεύθυνση διαστρωμάτωσης του πετρώματος, ώστε η κοπή τους να γίνεται με βάση αυτήν

Κατά κανόνα οι αρμοί έδρασης πρέπει να είναι παράλληλοι προς την διαστρωμάτωση του πετρώματος.

Γενικά δεν συνιστάται η κοπή και επεξεργασία στο εργοτάξιο. Αν όμως για σοβαρούς λόγους επιβάλλεται, τότε θα εγκαθίστανται στο εργοτάξιο όλα τα απαραίτητα μηχανήματα σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο.

Τα λοιπά προσκομιζόμενα υλικά θα είναι συσκευασμένα και σεσημασμένα όπως προβλέπουν τα σχετικά πρότυπα και θα συνοδεύονται από τα επίσημα πιστοποιητικά συμμόρφωσης, θα ελέγχονται κατά την είσοδό τους, ώστε να επιβεβαιώνεται με κάθε πρόσφορο τρόπο ότι είναι αυτά που έχουν προκαθοριστεί, είναι πρόσφατης παραγωγής, και βρίσκονται σε άριστη κατάσταση, θα γίνονται αποδεκτά και θα επιτρέπεται η ενσωμάτωσή τους στο έργο.

Αν υπάρχουν αμφιβολίες ως προς την συμμόρφωση προς τα πρότυπα, ο εργοδότης έχει το δικαίωμα να ζητήσει λήψη δοκιμών και διενέργεια δοκιμασιών από πιστοποιημένο εργαστήριο.

4.11 Αποθήκευση και μεταφορές των υλικών στο εργοτάξιο

Οι λίθοι θα αποθηκεύονται στο εργοτάξιο σε ξηρό, καθαρό χώρο, στον οποίο δεν θα συγκεντρώνονται ή θα λιμνάζουν ύδατα, και θα προφυλάσσονται από μηχανικές κακώσεις, λεκιάσματα, λάσπες και κονιάματα, και από τον παγετό.

Ειδικά, οι λαξευμένοι λίθοι, τα ειδικά τεμάχια και οι τεχνητοί λίθοι θα είναι τοποθετημένοι πάνω σε ξύλινο δάπεδο με διαχωριστικούς ξύλινους τάκους ανάμεσά τους κατά την σειρά ενσωμάτωσής τους στο έργο, έτσι ώστε να φαίνεται η αρίθμησή τους και οι υποδοχές για την ανύψωση και μεταφορά τους.

Τα άλλα υλικά θα αποθηκεύονται όπως προσκομίζονται (συσκευασμένα ή χύμα), σε κατάλληλο ξηρό, αεριζόμενο χώρο με σκληρό δάπεδο, ώστε να διευκολύνεται η κυκλοφορία αέρα ανάμεσά τους και να προστατεύονται από μηχανικές κακώσεις, τη βροχή, τον παγετό και την προσβολή τους από κονιάματα, λάσπες, στάχτες, σκουριές, καθώς και από άλλες κακώσεις που μπορούν να προκληθούν από τις δραστηριότητες στο εργοτάξιο.

Οι σάκοι των διαφόρων συνδετικών υλών σε μορφή σκόνης θα αποθηκεύονται χωριστά πάνω σε ξύλινες παλέτες, έτσι ώστε να καταναλώνονται με τη σειρά προσκόμισής τους.

Οι μεταφορές τους στο εργοτάξιο θα γίνονται με τις ίδιες προφυλάξεις που ισχύουν και για την αποθήκευσή τους.

5 Μέθοδος κατασκευής

5.1 Συνεργείο

Οι εργασίες κατασκευής λιθοδομών θα εκτελούνται από έμπειρα και εξειδικευμένα συνεργεία υπό την καθοδήγηση εργοδηγού που έχει εκτελέσει παρόμοια έργα.

Τα συνεργεία κατά την εκτέλεση των εργασιών είναι υποχρεωμένα :

- α) να συμμορφώνονται με τους κανόνες ασφάλειας και υγιεινής, και να διαθέτουν και να χρησιμοποιούν μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ).
- β) να διαθέτουν όλο τον απαιτούμενο για την εργασία εξοπλισμό και εργαλεία δηλαδή: αυτοφερόμενα ικριώματα και σκάλες, εξοπλισμό χάραξης, ανάμειξης, παρασκευής και διάστρωσης κονιαμάτων, μεταφοράς υλικών, εργαλεία χειρός-χειροκίνητα και μηχανοκίνητα-σε άριστη λειτουργικά κατάσταση.
- γ) να διατηρούν τον πιο πάνω εξοπλισμό καθαρό και σε καλή κατάσταση και να αποκαθιστούν τυχόν ελλείψεις του χωρίς καθυστέρηση.
- δ) να συμμορφώνονται με τις εντολές της Επίβλεψης.
- ε) να κατασκευάσουν δείγμα εργασίας για έγκριση από τον εργοδότη, επιφάνειας τουλάχιστον $1,50 \text{ m}^2$, σε θέση που θα υποδειχθεί από αυτόν. Το δείγμα θα παραμένει μέχρι το πέρας του έργου ως οδηγός αναφοράς και όλες οι σχετικές εργασίες θα συγκρίνονται με αυτό.

5.2 Έναρξη εργασιών

Η έναρξη της κατασκευής λιθοδομής μπορεί να γίνει αμέσως μετά τη συμπλήρωση του χρόνου που απαιτείται για την ωρίμανση της αντοχής των στοιχείων επί των οποίων θα εδρασθεί η λιθοδομή (φέρων οργανισμός, θεμέλια κ.λ.π.).

5.3 Προετοιμασία

Όλες οι επιφάνειες στις οποίες θα εδραστούν - προσκολληθούν τοίχοι από λιθοδομή θα είναι οριζόντιες και κατακόρυφες αντίστοιχα, τελειωμένες, ελεγμένες και αποδεκτές από τον εργοδότη (π.χ. αντισκωριακή προστασία, πυροπροστατευτική επίστρωση κλπ. για Φ.Ο. από χάλυβα, επιφανειακή αρτιότητα και πάχη επικάλυψης οπλισμού για Φ.Ο. από οπλισμένο σκυρόδεμα).

Σε όλες τις επιφάνειες στις οποίες θα εδραστούν ή θα προσκολληθούν τοίχοι από λιθοδομή θα εκτελεστούν οι απαραίτητες εργασίες καθαρισμού και πλύσης.

5.4 Χάραξη – Έλεγχος – Αποδοχή

Εν συνεχεία θα γίνει πλήρης οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη της θέσης των τοίχων.

Η χάραξη θα υλοποιείται με οριζόντια ράμματα και σήμανση στο δάπεδο και κατακόρυφα ράμματα κρεμασμένα από την οροφή τουλάχιστον στις γωνίες και τα ανοίγματα, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η κατασκευή ευθύγραμμων και κατακόρυφων τοίχων. Οι χαράξεις θα εξασφαλίζονται με την υλοποίηση σταθερών σημείων αναφοράς στο οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο, στην ευρύτερη περιοχή του έργου. Οι εργασίες θα αρχίζουν μετά τον έλεγχο και την αποδοχή των χαράξεων από τον εργοδότη.

5.5 Συντονισμός – Προστασία γειτονικών κατασκευών

Ο συντονισμός παράπλευρων εργασιών αποτελεί μέρος της ευθύνης του εργολάβου των τοίχων. Τα πλαίσια των ανοιγμάτων ή οι κατάλληλες υποδοχές τους, τα στηρίγματα διέλευσης αγωγών κλπ. θα τοποθετούνται κατά το κτίσιμο των τοίχων. Όπου προβλέπεται διέλευση αγωγών ή είναι αναγκαία η δημιουργία "φωλεών", θα τοποθετούνται αντίστοιχου μεγέθους και σχήματος τεμάχια από υλικό (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη) που μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα, ή θα κατασκευάζονται ανάλογα καλούπια.

5.6 Κονιάματα δόμησης

Για κάθε τοίχο από λιθοδομή θα επιλέγεται και θα χρησιμοποιείται ενιαίος τύπος κονιάματος γενικής χρήσης από τον πιο κάτω πίνακα.

Πίνακας 1 - Τύπος κονιάματος

Τύπος (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 998-02 E2 Πιν. Π2)	Ελάχιστη αντοχή σε θλίψη (N/mm ²) (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1015-11)	Σχέση μεταξύ ελάχιστης αντοχής σε θλίψη και κατ' όγκον αναλογιών συστατικών. (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 998-02 E2 Πιν.Π3)		
		Τσιμέντο	Υδράσβεστος	Αδρανή
M1	1,00	0	1 - 1,5	4 - 5
M1	1,00	1	1 - 2	6 - 9
M2.5	2,50	1	1	6
M5	5,00	1	0 - 0,5	3 - 4,5

Επιβάλλεται προσαρμογή μέσα στα όρια του πίνακα ανάλογα με την ποιότητα της άμμου και της περιεχόμενης σε αυτήν υγρασίας, λαμβανομένου υπ' όψη ότι 7 όγκοι νωπής άμμου αντιστοιχούν σε 5 όγκους ξερής άμμου.

Επιτρέπεται αύξηση της ποσότητας ασβέστου έως 50%, χωρίς μείωση της ποσότητας του τσιμέντου, για βελτίωση της εργασιμότητας του κονιάματος.

Δεν επιτρέπεται η αύξηση της ποσότητας νερού για βελτίωση της εργασιμότητας του κονιάματος.

Σε περίπτωση ανάμιξης του κονιάματος με τα χέρια και εκτός δοχείου, πρέπει να αυξάνεται η περιεκτικότητα σε συνδετικές ύλες υπό μορφή σκόνης κατά 25%.

Χρωστική ύλη μπορεί να προστίθεται στο ξερό μίγμα σε αναλογία έως 5% της συνδετικής ύλης (τσιμέντο και ασβέστης). Επισημαίνεται η ανάγκη τήρησης των αναλογιών σταθερών με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια για την επίτευξη ομοιομορφίας (χρωματισμού, ιδιοτήτων), μεταξύ των επί μέρους μιγμάτων (χαρμανιών).

Τρίμμα οπτής αργίλου μπορεί να προστίθεται στο ξερό μίγμα παρασκευής κονιαμάτων M1 σε αναλογία $\frac{1}{4}$ έως $\frac{1}{2}$, χωρίς μεταβολή των άλλων ποσοτήτων.

Μακροσκοπικά το κονίαμα πρέπει να είναι ομοιόχρωμο και στο χέρι να σχηματίζει σφαίρα εύπλαστη και συνεκτική.

Κατά τα λοιπά θα ακολουθούνται οι οδηγίες της αντίστοιχης Προδιαγραφής.

Ο εργοδότης έχει το δικαίωμα να ζητήσει τη λήψη δοκιμών και την διεξαγωγή δοκιμών σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα.

Παρασκευασμένο κονίαμα φυλάσσεται μέχρι να χρησιμοποιηθεί κατά τρόπο που να μη χάνει νερό, να μην δέχεται ξένα σώματα και να προστατεύεται από ακραίες καιρικές συνθήκες (βροχή, ήλιο, κρύο, ζέστη).

Σε συνθήκες παγετού ($\Theta \leq 4^\circ$) ή καύσωνα ($\Theta \geq 38^\circ$) δεν πρέπει να παρασκευάζεται κονίαμα.

Κονιάματα που έχουν στεγνώσει ή έχουν αρχίσει να πήζουν (περίπου δύο ώρες από την προσθήκη τσιμέντου στο μίγμα) δεν θα χρησιμοποιούνται.

Κονιάματα που ξαναδουλεύονται με προσθήκη νερού ή συνδετικής ύλης θα απορρίπτονται.

Χρωστικές ύλες και χρωματισμένα κονιάματα πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή για να μη χρωματίζονται κατά λάθος λίθοι και άλλα τμήματα της κατασκευής.

5.7 Πάχος τοίχου - Επιλογή μεγέθους λίθων - Ενισχυτικές ζώνες – Ανώφλια – Ποδιές

Το μέγεθος των λίθων θα προσδιορίζεται με βάση το ελάχιστο επιτρεπόμενο πάχος ανεπίχριστου τοίχου, έτσι ώστε σ' αυτό να αντιστοιχεί ένας λίθος ή ακέραιος αριθμός λίθων (v) και αρμών ($v-1$) με την μεγαλύτερη διάσταση παράλληλη στο επίπεδο του τοίχου.

Το ελάχιστο πάχος τοίχου (t) ανάλογα με το ελεύθερο ύψος (h) και το ελεύθερο μήκος (l) του τοίχου είναι για:

- εσωτερικούς τοίχους, το μεγαλύτερο από $h/36$ ή $l/36$.
- εξωτερικούς τοίχους, το μεγαλύτερο από $h/20$ ή $l/20$.

Είναι δυνατό το ελεύθερο μήκος (l) του τοίχου να μειωθεί με την κατασκευή ενδιάμεσων στύλων (στύλοι ενίσχυσης) από οπλισμένο σκυρόδεμα ενταγμένων στο σώμα του τοίχου.

Τότε το ελάχιστο πάχος του τοίχου θα είναι για:

- εσωτερικούς τοίχους, $t \geq l/20$ και
- εξωτερικούς τοίχους, $t \geq l/10$

όπου (l) το ελεύθερο μήκος τοίχου μεταξύ στύλων ενίσχυσης.

Οι στύλοι ενίσχυσης θα έχουν πάχος τουλάχιστον ίσο με τα $3/5$ του πάχους του τοίχου και όχι μικρότερο από 0,25 m και πλάτος (στο επίπεδο του τοίχου) 0,25 m και οπλισμό κατ' ελάχιστο 4Φ12 με συνδετήρες Φ8/10.

Στους υψηλούς τοίχους από λιθοδομή θα κατασκευάζονται ανά 2,20 m ύψους, οριζόντιες ενισχυτικές ζώνες (σενάζ) από οπλισμένο σκυρόδεμα, πάχους τουλάχιστον ίσου με τα $3/5$ του πάχους του τοίχου και όχι

μικρότερο από 0,25 m, ύψους 0,25 m, με οπλισμό κατ' ελάχιστο 4Φ12 και συνδετήρες Φ 8/15. Οι ενισχυτικές ζώνες θα είναι συνεχείς σε όλο το ανάπτυγμα των τοίχων.

Στα κλιμακοστάσια οι οριζόντιες ενισχυτικές ζώνες θα κατασκευάζονται ανά 1,50 m.

Είναι δυνατό οι στύλοι ενίσχυσης και οι ενισχυτικές ζώνες, εφόσον το πάχος τους είναι επαρκώς μικρότερο από το πάχος του τοίχου, να επενδύονται με λίθους από τη μία ή και τις δύο όψεις. Οι λίθοι της επένδυσης πρέπει να συνδέονται με το σκυρόδεμα της ενισχυτικής ζώνης και μηχανικά με δύο τουλάχιστον μεταλλικούς συνδετήρες ανά λίθο που τοποθετούνται λοξά και εισχωρούν στο 1/2 του πάχους του λίθου και στο 1/3 του πάχους της ενισχυτικής ζώνης.

Τα μεταλλικά στοιχεία (χαλύβδινοι συνδετήρες κ.λπ.) πρέπει να καλύπτονται τελείως από το σκυρόδεμα της ενισχυτικής ζώνης, ώστε να προστατεύονται σύμφωνα με όσα αναφέρονται πιο πάνω (παράγρ. 4.7).

Οι επενδύσεις αυτές πρέπει να αρμολογούνται έτσι ώστε να μη λερώνονται από τυχόν διαρροή των λεπτόρρευστων του σκυροδέματος.

Στις θέσεις συνάντησης ενισχυτικών ζωνών και στύλων ενίσχυσης οι οπλισμοί τους δεν πρέπει να διακόπτονται.

Ανώφλια – Ποδιές

Στα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα κ.λπ.) έως 1,50 m που το ανώφλι τους συμπίπτει με ενισχυτική ζώνη, δεν απαιτείται πρόσθετη κατασκευή.

Στα ανοίγματα οριζόντιου μήκους, από 1,50 έως 3,00 m, πρέπει να κατασκευάζεται στο ανώφλιο δοκός ύψους 0,35 m με οπλισμό 4Φ12 και συνδετήρες Φ8/12,5 και

Στα ανοίγματα οριζόντιου μήκους, από 3,00 m έως 4,50 m, πρέπει να κατασκευάζεται στο ανώφλιο δοκός ύψους 0,45 m με οπλισμό 4Φ16 και συνδετήρες Φ8/12,5.

Οι δοκοί πρέπει να συνδέονται με την ενισχυτική ζώνη σε μήκος 0,40 m από τις άκρες του ανοίγματος.

Στα ανοίγματα που το ανώφλι δεν συμπίπτει με ενισχυτική ζώνη πρέπει να κατασκευάζεται δοκός όπως πιο πάνω, είτε επί τόπου, είτε θα τοποθετείται προκατασκευασμένη. Το μήκος έδρασης στις άκρες του ανοίγματος θα είναι 1/10 όπου (l) το μήκος του ανοίγματος με ελάχιστο τα 0,20 m.

Το μέγιστο ύψος τοίχου πάνω από ανοίγματα δεν επιτρέπεται να είναι άνω των 4,00 m.

Στις ποδιές των ανοιγμάτων και 0,20 m από τις άκρες τους, πρέπει να κατασκευάζεται ποδιά από οπλισμένο σκυρόδεμα όμοια με την ενισχυτική ζώνη.

Ανώφλια και ποδιές μπορούν να επενδυθούν με λίθους, όπως οι στύλοι και οι ζώνες ενίσχυσης.

Μονολιθικά ανώφλια, ποδιές, παραστάδες κλπ. από φυσικό πέτρωμα ή από ειδικό προκατασκευασμένο οπλισμένο σκυρόδεμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σύμφωνα με τα σχέδια και τις περιγραφές της μελέτης. Θα πρέπει οπωσδήποτε να έχουν στις αφανείς πλευρές τους τις απαραίτητες διαμορφώσεις:

- α) για ανύψωση και μεταφορά τους με μηχανικά μέσα,
- β) για οργανική σύνδεσή τους με τον υπόλοιπο τοίχο,
- γ) για αρίθμησή τους ώστε να τοποθετηθούν στη σωστή θέση με τον σωστό τρόπο.

5.8 Επιλογή πετρώματος – Λάξευση

Αν δεν προσδιορίζεται στα σχέδια και τις τεχνικές περιγραφές, θα επιλέγονται λίθοι από πέτρωμα που αντέχει στην θερμότητα, τον παγετό, τα καυσαέρια, την όξινη βροχή και την φωτιά. Σχετικά θα λαμβάνεται υπ' όψη και το πορώδες του πετρώματος.

Η αποκοπή θα γίνεται κατά τρόπον ώστε η διαστρωμάτωση του πετρώματος να είναι παράλληλη στις επιφάνειες έδρασης και γενικότερα κάθετη προς τα μεταβιβαζόμενα φορτία.

Μεγάλα τεμάχια θα φέρουν στις αφανείς πλευρές αρίθμηση, υποδοχές για την ανύψωση, μεταφορά με μηχανικά μέσα και κατάλληλη επεξεργασία για την οργανική σύνδεσή τους με τον υπόλοιπο τοίχο.

Τα κονιάματα που θα χρησιμοποιηθούν για το κτίσιμο πρέπει να έχουν αντοχή μικρότερη από τους λίθους για:

- να μην προκαλούνται ρηγματώσεις και άλλες βλάβες (π.χ. αποφλοιώσεις) κοντά στους αρμούς,
- να αφήνουν να εκτονώνεται η υγρασία που έχει τυχόν σωρευθεί στον τοίχο.

Κονιάματα με συνδετική ύλη ασβέστη ρηγματώνονται και συρρικνώνονται λιγότερο και όταν είναι έγχρωμα, αποδίδουν καλύτερα τον χρωματισμό, ιδίως όταν χρησιμοποιηθεί άμμος από το ίδιο πέτρωμα (όταν δεν είναι επιθυμητό να διακρίνονται οι αρμοί).

Κονιάματα με συνδετική ύλη ασβέστη πηζουν αργότερα, ιδίως με κρύο καιρό. Όταν κάνει κρύο πρέπει να προτιμάται κονίαμα τσιμέντου με πλαστικοποιητή.

5.9 Κτίσιμο τοίχων

5.9.1 Αργολιθοδομή

Οι λίθοι θα είναι καθαροί, δεν θα έχουν επάνω τους παιπάλη και θα έχουν διαβραχεί τόσο, ώστε να μην επηρεάζεται η κανονική πήξη των κονιαμάτων.

Οι λίθοι πρέπει να κτίζονται πάνω σε αλφαδιασμένη στρώση (μαξιλάρι) από σκυρόδεμα πάχους 15 εκ. οπλισμένη με πλέγμα $2,5 \text{ kg/m}^2$ (κατασκευαστικός οπλισμός) ή οπλισμό σύμφωνα με την στατική μελέτη, κατά οριζόντιες στρώσεις.

Η πρώτη στρώση λίθων τοποθετείται στο μαξιλάρι-κολυμβητή, πάνω σε κονίαμα ενισχυμένο με τσιμέντο ή μόνο με τσιμέντο.

Το κονίαμα στρώνεται για κάθε λίθο χωριστά τόσο, ώστε ο λίθος να εδραστεί πλήρως σ' αυτό και να γεμίσουν με αυτό όλες οι κοιλότητες των λίθων και τα μεταξύ τους κενά, χωρίς να προκύπτει πουθενά αρμός μεγαλύτερος από 25 mm. Το κονίαμα που ξεχειλίζει συμπιέζεται στον αρμό και το επιπλέον απομακρύνεται με το μυστρί. Η επόμενη στρώση κτίζεται πάνω στην προηγούμενη έτσι, ώστε κάθε λίθος να εδράζεται και να μεταβιβάζει φορτία σε δύο λίθους της προηγούμενης στρώσης, με όλους τους αρμούς καλά γεμισμένους με κονίαμα.

Οι δύο παρειές του τοίχου χτίζονται συγχρόνως και συνδέονται μεταξύ τους με τουλάχιστον ένα ανά m^2 εγκάρσιο λίθο εναλλάξ, που εισχωρεί τουλάχιστον στο 1/3 του πάχους της απέναντι παρειάς. Οι συνδετήριοι λίθοι δεν πρέπει να είναι διαμπερείς για να μην ευνοούν το πέρασμα της υγρασίας.

Ανά 0,80 m περίπου, το κτίσιμο θα αλφαδιάζεται και θα διακόπτεται μέχρι την επόμενη ημέρα για να μην επιβαρύνουν οι ανώτερες στρώσεις τις κατώτερες πριν αρχίσει να πηζει το κονίαμα των αρμών.

Οι γωνίες, οι διασταυρώσεις, οι λαμπάδες και τα τέρματα των τοίχων θα κτίζονται με γωνιόλιθους (ημιλαξευτοί γωνιασμένοι λίθοι). Το μέγεθός τους θα είναι τέτοιο, ώστε ο πρώτος κάθετος αρμός να απέχει από την γωνία τουλάχιστον τα 4/5 του πάχους του τοίχου και στις εσωτερικές γωνίες τα 2/5 του πάχους του τοίχου.

Οι όψεις των αρμών θα διαμορφώνονται (αρμολόγημα), είτε παράλληλα με το κτίσιμο, είτε μετά το πέρασ του, σύμφωνα με όσα ορίζονται πιο κάτω.

Κατώφλια, ποδιές και ανώφλια από ολόσωμα λίθινα ή προκατασκευασμένα στοιχεία, μετά την τοποθέτησή τους, θα προστατεύονται από υπερβολικά φορτία (δεν θα φορτίζονται πέρα από το βάρος του τοίχου) και

θα αρμολογούνται στο τέλος για να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι ρηγμάτωσης των αρμών από τα δημιουργούμενα βέλη.

Μόλις τα κονιάματα αρχίσουν να πήζουν, το τμήμα της λιθοδομής που κτίστηκε πρέπει να καθαρίζεται προσεκτικά με βούρτσα.

Οριζόντιες προεξοχές, πάχους ενός λίθου το πολύ, πρέπει να δημιουργούνται με λίθους με μέγεθος τέτοιο, ώστε το προεξέχον τμήμα να είναι τουλάχιστον ίσο με το τμήμα που βρίσκεται μέσα στον τοίχο και δεν πρέπει να προεξέχουν περισσότερο από μισό πάχος τοίχου. Αυτές πρέπει να υποστλώνονται μέχρι το κτίσιμο δύο επιπλέον στρώσεων και να προστατεύονται από φορτία μέχρι την πήξη των κονιαμάτων.

5.9.2 Ημιλαξευτή λιθοδομή

Κατασκευάζεται στο σύνολό της με ημιλαξευτούς λίθους πολυγωνικού ή ορθογωνικού σχήματος.

Οι ορθογωνικοί λίθοι μπορούν να κτιστούν ακανόνιστα, ψευδοϊσόδομα (σε οριζόντιες ανισοϋψείς στρώσεις) ή ισόδομα (οριζόντιες ισοϋψείς στρώσεις).

Οι επιφάνειες των λίθων που είναι ορατές και τμήμα πλάτους τουλάχιστον 50 mm από τις γειτονικές προς αυτές επιφάνειες πρέπει να έχουν τον ίδιο βαθμό επεξεργασίας και οι ακμές τους πρέπει να είναι ίσιες και καλά διαμορφωμένες. Το υπόλοιπο τμήμα τους θα έχει τον απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας, ώστε να μπορούν να κτίζονται με αρμούς 8-15 mm και να διευκολύνεται η εμπλοκή των λιθοσωμάτων και η πρόσφυση του κονιάματος.

Κατά τα λοιπά το κτίσιμο εκτελείται όπως πιο πάνω (αργολιθοδομή), με προσοχή ώστε τα φορτία να μεταβιβάζονται σε όλη την επιφάνεια έδρασης και όχι μόνον στο διαμορφωμένο τμήμα.

5.9.3 Λαξευτή λιθοδομή

Κατασκευάζεται στο σύνολό της με πλήρως διαμορφωμένους ισομεγέθεις λίθους πολυγωνικού ή ορθογωνικού σχήματος.

Εκτός από την όψη των λαξευτών λίθων θα λαξεύεται ομοίως και σε πλάτος τουλάχιστον 50 mm, και το εν επαφή με την όψη εσωτερικό τμήμα των λίθων, ώστε η περιμετρικά λαξευόμενη λωρίδα να είναι κάθετη προς την επιφάνεια της όψης. Το "κάθετο" αφορά στην ορατή επιφάνεια του λίθου και το λαξευτό τμήμα των 50 mm προς το εσωτερικό του τοίχου.

Το υπόλοιπο τμήμα τους θα έχει τον απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας, ώστε να μπορούν να κτίζονται με αρμούς 0-8 mm και να διευκολύνεται η εμπλοκή των λιθοσωμάτων και η πρόσφυση του κονιάματος.

Η επεξεργασία των εμφανών όψεων μπορεί να επιλεγεί ως:

1. λεία σιλιπνή.
2. λεία ματ.
3. λεία δια αμμοβολής.
4. λεία τεχνητά παλαιωμένη (tumbled).
5. χτυπητή.
6. χτενιστή ή γραμμωτή.
7. σκαπιτσαριστή.

Στα 5 και 6 μπορεί να διαμορφωθεί στην περίμετρο λεία σιλιπνή ή ματ ζώνη με πλάτος που θα καθορίζεται στα σχέδια και τις περιγραφές της μελέτης.

Από τα πιο πάνω είδη συνιστάται μόνον τα 1, 2 και 7 να τοποθετούνται με μηδενικούς αρμούς.

Το κτίσιμο εκτελείται όπως πιο πάνω (αργολιθοδομή) με προσοχή, ώστε τα φορτία να μεταβιβάζονται σε όλη την επιφάνεια έδρασης και όχι μόνο στο διαμορφωμένο τμήμα.

Οι αρμοί διαμορφώνονται απολύτως ισοπαχείς, οριζόντιοι και κατακόρυφοι με την βοήθεια οδηγών.

Εφόσον το πάχος των αρμών και η πλοκή τους δεν εξασφαλίζουν την απαιτούμενη σύνδεση, μεταξύ των λιθοσωμάτων θα γίνεται χρήση συνδέσμων.

Οι σύνδεσμοι τοποθετούνται σε εσοχές που έχουν διαμορφωθεί εκ των προτέρων στα λιθοσώματα και μπορούν να είναι χυτοί επί τόπου (μολύβι, ειδικά κονιάματα), είτε προκατασκευασμένοι από χαλκό, φωσφορούχο ορείχαλκο, ή ανοξείδωτο χάλυβα και δεν θα είναι ορατοί από τις όψεις της λιθοδομής.

Είναι δυνατό οι υποδοχές των συνδέσμων να συμπίπτουν με τις υποδοχές για την ανάρτηση προς ανύψωση ή μεταφορά των λίθων, αν αυτό είναι πρακτικά εφικτό.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της λαξευτής λιθοδομής είναι η ακρίβεια και η ποιότητα στην επεξεργασία των λιθοσωμάτων και στη συναρμογή τους κατά το κτίσιμο. Κατά συνέπεια δεν δικαιολογούνται ανοχές μεταξύ λιθοσωμάτων μεγαλύτερες του 1 mm.

5.10 Μικτός τοίχος από λιθοδομή και καλουπωτό σκυρόδεμα

Μπορεί να επιλεγεί οποιοσδήποτε από τους πιο πάνω 5.9.1, 5.9.2 και 5.9.3 τύπους λιθοδομής με ελάχιστο πάχος 150 mm.

Το σκυρόδεμα πρέπει να είναι κατηγορίας τουλάχιστον C16-20, να έχει ελάχιστο πάχος 150 mm και μπορεί να έχει μόνον ελαφρό οπλισμό για τον έλεγχο της συρρίκνωσης ή να είναι οπλισμένο σύμφωνα με σχετική μελέτη που πρέπει να συνοδεύει τα σχέδια και τις περιγραφές της μελέτης.

Η λιθοδομή κατασκευάζεται όπως αντίστοιχα προδιαγράφεται πιο πάνω για κάθε τύπο κατά οριζόντιες ζώνες ύψους τόσο που να αντέχει τις πιέσεις του νωπού σκυροδέματος. Η δόμηση θα γίνεται έτσι ώστε να υπάρχουν τουλάχιστον δύο συνδετήριοι λίθοι ανά m^2 λιθοδομής και οι αρμοί να είναι καλά γεμισμένοι με κονίαμα για να εμποδίζεται η διαρροή των λεπτόρρευστων του σκυροδέματος στην όψη του τοίχου. Επιπροσθέτως, θα τοποθετούνται λοξά και 2 μεταλλικοί σύνδεσμοι ανά m^2 λιθοδομής. Στην συνέχεια θα κατασκευάζεται το καλούπι, θα τοποθετείται ο οπλισμός, θα καθαρίζεται και θα διαβρέχεται το κενό μεταξύ λιθοδομής και καλουπιού και θα διαστρώνεται το σκυρόδεμα. Το σκυρόδεμα θα παρασκευάζεται επί τόπου με αναμικτήρα ή θα προσκομίζεται έτοιμο, και θα συμπυκνώνεται με προσοχή ώστε να γεμίζει όλα τα κενά μεταξύ λιθοδομής και καλουπιού χωρίς να κινδυνεύει να αποδιοργανωθεί η λιθοδομή.

Μετά την διάστρωση του σκυροδέματος, και όσο αυτό είναι ακόμη νωπό, θα καθαρίζεται προσεκτικά με βούρτσα η όψη της λιθοδομής, οι αρμοί της και η άνω επιφάνειά της, ώστε να μπορεί να συνεχιστεί το κτίσμά της.

Μετά το πέρας διακριτού τμήματος τοίχου πρέπει να γίνεται αρμολόγημα.

5.11 Τόξα και θόλοι

Τόξα και θόλοι στις λιθοδομές 5.9.1, 5.9.2 και 5.9.3 και στους μικτούς τοίχους πρέπει να κατασκευάζονται πάντοτε με την βοήθεια καλουπιών στο σχήμα που προσδιορίζεται από την μελέτη.

Το κτίσιμο θα γίνεται με κατάλληλα διαμορφωμένα λιθοσώματα (σφηνοειδή) ώστε οι επιφάνειες έδρασής τους να είναι κάθετες στον άξονα κατανομής των φορτίων, συμμετρικά από κάθε βάση προς την κορυφή του τόξου. Το(α) κορυφαίο(α) λιθόσωμα(τα) κλειδί(α) θα τοποθετείται(ούνται) μετά την πάροδο τουλάχιστον μίας ημέρας από την τελευταία στρώση, ώστε τα κονιάματα να έχουν αρχίσει να πήζουν και το κλειδί(ά) να σφηνωθεί(ούν) όσο το δυνατό καλύτερα στο τόξο ή στον θόλο.

Οι αρμοί μεταξύ των λιθοσωμάτων θα είναι ισοπαχείς και δεν θα υπερβαίνουν το επιτρεπόμενο για το είδος της λιθοδομής πάχος.

Τα καλούπια πρέπει να αφαιρούνται τουλάχιστον μία εβδομάδα μετά το κτίσιμο και το τόξο ή ο θόλος πρέπει να προστατεύεται από μη αναμενόμενα φορτία μέχρι το πέρας του έργου.

Κατά την διάρκεια της κατασκευής η άνω επιφάνεια του τόξου ή του θόλου πρέπει να προστατεύεται από βροχή, νερά του εργοταξίου και παγετό μέχρις ότου κατασκευασθεί το προβλεπόμενο τελείωμα.

5.12 Αρμολόγημα

Είναι η επεξεργασία του κονιάματος των αρμών είτε κατά το κτίσιμο του τοίχου είτε μετά από αυτό.

Το αρμολόγημα πρέπει να γίνεται σε διακριτά τμήματα τοίχων μονοκόμματα για να μην εμφανιστούν διαφορές οφειλόμενες είτε στη σύνθεση του κονιάματος, είτε στον τρόπο κατασκευής τους.

Σε νέους τοίχους ο καθαρισμός του αρμού από το κονίαμα δόμησης σε βάθος όσο το πλάτος του και όχι περισσότερο από 15 mm, επιδιώκεται να εκτελείται όσο το κονίαμα είναι ακόμη νωπό. Ο καθαρισμός θα γίνεται προσεκτικά με κατάλληλο εργαλείο για να μην προξενούνται βλάβες στις ακμές των λιθοσωμάτων που θα αλλοιώσουν την συνολική εικόνα της λιθοδομής (η παρατήρηση ισχύει για όλους τους τύπους λιθοδομών), και για να μη λειαινείται το κονίαμα δόμησης.

Στη συνέχεια ο τοίχος καθαρίζεται προσεκτικά με βούρτσα, πλένεται και οι αρμοί γεμίζονται με πίεση με κονίαμα που η σύνθεσή του είναι παρόμοια με εκείνη του κονιάματος που χρησιμοποιήθηκε στο κτίσιμο. (Ισχυρότερα κονιάματα ενέχουν τον κίνδυνο εγκλωβισμού υγρασίας, αποκόλλησης και ρηγματώσης από συρρίκνωση κατά την πήξη καθώς επίσης και αποφλοίωσης των λίθων από διαστολές λόγω πρόσληψης υγρασίας ή συρρίκνωσης του κονιάματος δόμησης από φορτία.)

Κατά το αρμολόγημα η περιοχή του τοίχου αρμολογείται και διατηρείται νωπή. Το γέμισμα γίνεται με προσοχή, ώστε να γεμίσουν όλα τα κενά και ο αρμός να είναι συνεπίπεδος είτε σε ελαφριά καμπυλωτή εσοχή, είτε λοξοτμημένος προς τα πάνω από το πρόσωπο των λίθων. Μόλις το κονίαμα αρχίσει να πήζει, τρίβεται με κατάλληλο εργαλείο και ελαφρά πίεση τόσο, ώστε να εξομαλυνθεί χωρίς να έρθει στην επιφάνεια η συνδετική ύλη. Μετά το τρίψιμο ο τοίχος καθαρίζεται προσεκτικά (χωρίς να χαλάσουν οι αρμοί) με βούρτσα.

Μετά το πέρας της εργασίας το κονίαμα προστατεύεται για να πήξει ομαλά και να μην υποστεί μηχανικές κακώσεις.

5.13 Προστασία

Όταν η θερμοκρασία είναι, ή αναμένεται να είναι, ίση ή χαμηλότερη των 4°C, ή ίση ή ψηλότερη των 38°C, οι εργασίες πρέπει να διακόπτονται.

Οι τοίχοι κατά την διάρκεια της κατασκευής πρέπει να προστατεύονται από: τις δραστηριότητες στο εργοτάξιο (π.χ. τυχαία χτυπήματα) μέχρι να πήξει το κονίαμα δόμησης τους και τα ακραία καιρικά φαινόμενα.

Οι τοίχοι πρέπει να διατηρούνται νωποί κατά την διάρκεια κατασκευής και τουλάχιστον 48 ώρες μετά την ολοκλήρωσή τους.

Εργασίες στο σώμα νέων τοίχων που μπορούν να διαταράξουν την αντοχή των κονιαμάτων, θα επιχειρούνται τουλάχιστον 8 μέρες μετά το κτίσιμό τους.

Επειδή είναι πολύ δύσκολη η αποκατάσταση ζημιάς σε λαξευτή λιθοδομή συνιστάται η προστασία της με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο.

Οι όψεις εμφανών λιθοδομών πρέπει να προστατεύονται από τις δραστηριότητες στο εργοτάξιο (π.χ. τυχαία χτυπήματα, λερώματα κλπ.) καλυπτόμενες με κατάλληλα πετάσματα (υφασμάτινα, χάρτινα, κλπ.) μέχρι το πέρας του έργου.

Ειδικά τα διακοσμητικά στοιχεία που προεξέχουν όπως π.χ. κορνίζες, γείσα, παραστάδες κλπ. πρέπει να προστατεύονται με απλά σανιδώματα.

6 Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή

6.1 Επί τόπου ποιοτικός έλεγχος

Καθημερινά θα διενεργείται έλεγχος από τον εργοδότη ότι τα υλικά και οι εργασίες ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής και ότι οι κατασκευαζόμενοι τοίχοι δεν αποκλίνουν από τις πιο κάτω ανοχές.

6.2 Ανοχές

Οι πιο κάτω ανοχές αφορούν συνολικά την λιθοδομή.

Στην χάραξη:

- Κατακόρυφα όχι περισσότερο από ± 6 mm.
- Οριζόντια όχι περισσότερο από ± 6 mm στα 3,00 m.

Εξωτερικές γωνίες, αρμοί διαστολής, αρμοί ελέγχου:

- Όχι περισσότερο από ± 3 mm στα 3,00 m.
- Η οριζόντια ανοχή για το συνολικό μήκος του τοίχου θα είναι: $0,07 \sqrt{t}$ (t εκφρασμένο σε cm) με ελάχιστο 2 cm και μέγιστο 7 cm.

Στο πάχος του τοίχου:

- Όχι περισσότερο από - 4 mm και + 8 mm.

Στην επιπεδότητα της επιφάνειας:

- Όχι περισσότερο από ± 2 cm.

Κατασκευές με αποκλίσεις που ξεπερνούν τις πιο πάνω ανοχές δεν γίνονται αποδεκτές.

7 Όροι υγείας – Ασφάλειας και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Γενικές απαιτήσεις

Έχει υποχρεωτική εφαρμογή η Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-04-01-00, στην οποία αναλύονται οι απαιτήσεις ασφαλείας και προστασίας περιβάλλοντος και τα ληπτέα μέτρα προστασίας/περιορισμού επιπτώσεων.

Επισημαίνονται επίσης οι διατάξεις του Π.Δ. 305/1996 "Ελάχιστες Προδιαγραφές ασφαλείας και Υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/57ΕΟΚ" (ΦΕΚ 212/Α/29-8-96).

7.2 Προστασία εργαζομένων

Ισχύουν υποχρεωτικά όσα αναφέρονται στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-04-01-00.

Τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας εξαρτώνται από τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται κατά περίπτωση.

Ανεξαρτήτως του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι υποχρεωτικά εφοδιασμένοι με τα ακόλουθα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ):

Πίνακας 1 – Μέσα ατομικής προστασίας

Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

7.3 Καθαρισμός χώρων εκτέλεσης εργασιών

Καθ' όλη την διάρκεια των εργασιών και τακτικά ανά εβδομάδα οι χώροι πρέπει να καθαρίζονται για να εξασφαλίζονται οι συνθήκες ασφαλούς, ομαλής και σωστής εκτέλεσης των εργασιών.

Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής λιθόκτιστων τοίχων, τον έλεγχο και την αποδοχή τους από τον εργοδότη, ανά αυτοτελές τμήμα του έργου, θα αποσύρεται ο εξοπλισμός του συνεργείου κατασκευής, θα απομακρύνονται τα υλικά που περίσσεψαν, θα καθαρίζονται τα πατώματα από τα κονιάματα, θα αποκομίζονται τα άχρηστα προς απόρριψη και θα παραδίδονται οι χώροι σε κατάσταση που να επιτρέπει άμεσα τις επόμενες εργασίες.

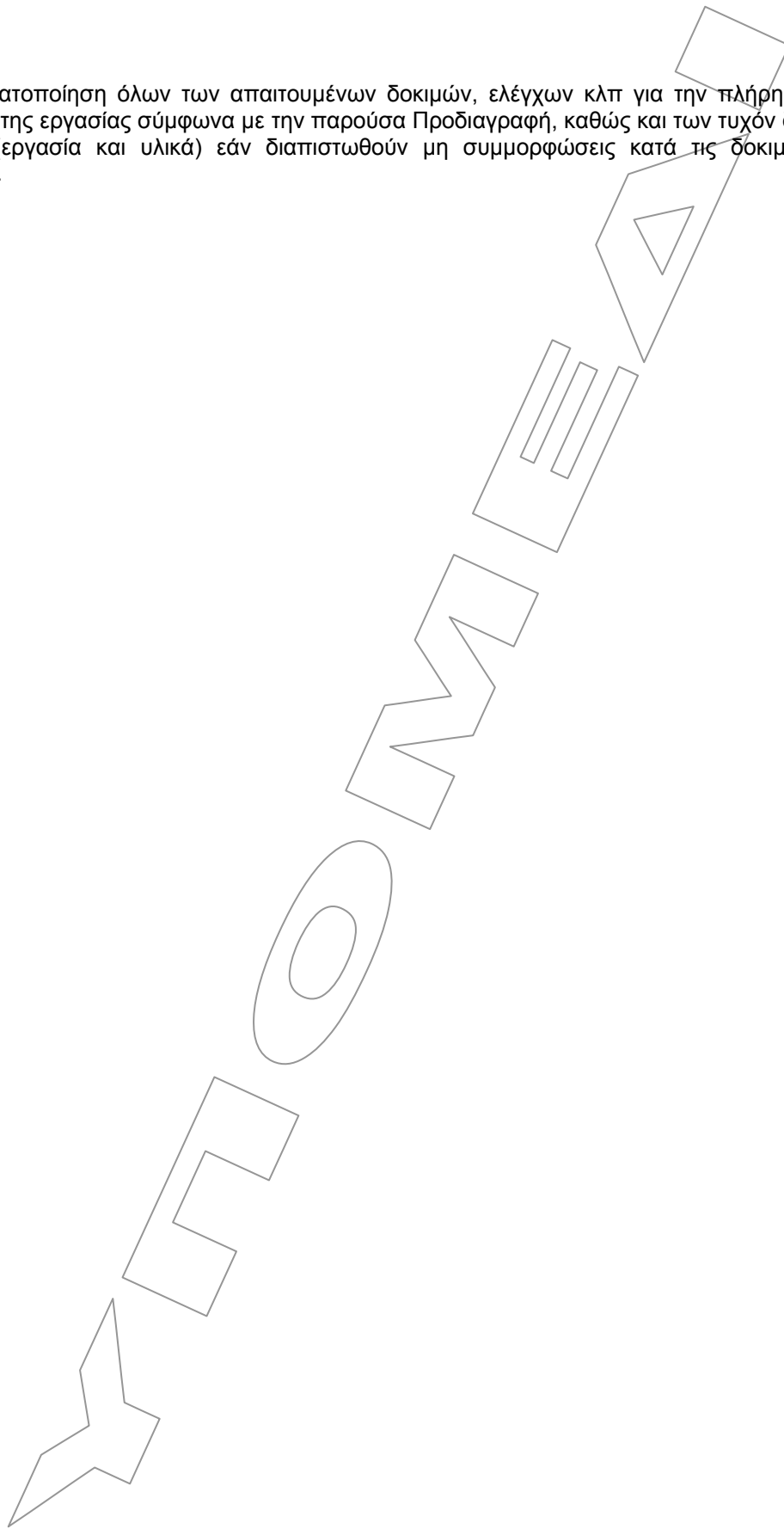
8 Τρόπος επιμέτρησης

Η επιμέτρηση των εργασιών γίνεται σε τετραγωνικά ή κυβικά μέτρα πλήρως αποπερατωμένου τοίχου, ανά τύπο κατασκευής, σύμφωνα με τα καθορισμένα στα συμβατικά τεύχη του έργου.

Δεν επιμετρούνται 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 κατασκευή τους. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των απαραίτητων αναλώσιμων ή μη υλικών
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωση ή η χρήση τους στο έργο
- Η φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού.
- Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας Προδιαγραφής.
- Η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών και την μεταφορά τους προς οριστική απόθεση.

- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κλπ για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.



Βιβλιογραφία

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ)

Οδηγία 92/57/ΕΕ, «Ελάχιστες απαιτήσεις Υγιεινής και ασφάλειας προσωρινών και κινητών Εργοταξίων»

Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ 17/96, Π.Δ 159/99 κ.λπ.).

- ΕΛΟΤ EN 197-1 Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements. -- Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα
- ΕΛΟΤ EN 206-1 Concrete Part 1 : Specification, performance production and conformity. -- Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή και συμμόρφωση
- ΕΛΟΤ EN 480-1 Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 1: Reference concrete and reference mortar for testing. -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων. Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 1: Σκυρόδεμα αναφοράς και κονίαμα αναφοράς για τις δοκιμές.
- ΕΛΟΤ EN 934-2 Admixtures for concrete, mortar and grout - Concrete admixtures – Part 2: Definitions, requirements, conformity, marking and labelling. -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Πρόσθετα σκυροδέματος – Μέρος 2: - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση
- ΕΛΟΤ EN 998-2 Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar.--Προδιαγραφή κονιαμάτων τοιχοποιίας- Μέρος 2: Κονίαμα τοιχοποιίας
- BS 4254:1983 Specification for two-part polysulphide-based sealants. -- Προδιαγραφή για σφραγιστικά υλικά πολυσουλφιδικής βάσεως, δύο συστατικών
- BS 5889:1989-05-31 Specification for one-part gun grade silicone-based sealants.-- Προδιαγραφή για σιλικονούχα σφραγιστικά, ενός συστατικού, εφαρμοζόμενα με πιστολέττο.