

2009-12-23

ICS: 93.140

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00:2009**

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

---

**HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**

---

**ELOT**

---

**Θωρακίσεις πρανών λιμενικών έργων και έργων προστασίας ακτών**

---

**Rip-rap armoring of breakwaters and shore protection structures**

Κλάση τιμολόγησης: 2

© ΕΛΟΤ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.

ΑΧΑΡΝΩΝ 313, 111 45 ΑΘΗΝΑ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00:2009

## Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00 «**Θωρακίσεις πρανών λιμενικών έργων και έργων προστασίας ακτών**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2<sup>ης</sup> Ομάδας Διοίκησης Έργου (2<sup>η</sup> ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ/Ε 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 1501-09-06-01-00 εγκρίθηκε την 23<sup>η</sup> 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 φωτοαντιγράψισης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.  
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

**Περιεχόμενα**

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο .....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί .....	5
4 Απαιτήσεις.....	6
5 Μέθοδος κατασκευής.....	7
6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας .....	8
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων .....	8
8 Τρόπος επιμέτρησης.....	8

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

## Εισαγωγή

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

## Θωρακίσεις πρανών λιμενικών έργων και έργων προστασίας ακτών

### 1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Προδιαγραφής είναι η κατασκευή της εξωτερικής επένδυσης (θωράκισης) των πρανών από φυσικούς ογκολίθους κατάλληλης διαβάθμισης διαστάσεων/ ατομικού βάρους, ώστε να εξασφαλίζεται το έργο από την δράση των κυματισμών. Περιλαμβάνονται οι εργασίες επιλογής ογκολίθων, μεταφοράς και πόντισης.

### 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 1367-2	Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 2: Magnesium sulfate test -- Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Μέρος 2: Δοκιμή θειικού μαγνησίου.
ΕΛΟΤ EN 1936	Natural stone test method - Determination of real density and apparent density, and of total and open porosity -- Μέθοδοι δοκιμής για φυσικούς λίθους - Προσδιορισμός της πραγματικής και φαινομένης πυκνότητας και του ολικού και ανοικτού πορώδους
ΕΛΟΤ EN 1926	Natural stone test methods - Determination of compressive strength -- Μέθοδοι δοκιμής για φυσικούς λίθους - Προσδιορισμός της αντοχής σε μονοαξονική θλίψη.
ΕΛΟΤ EN 14157	Natural stone test methods - Determination of the abrasion resistance -- Φυσικοί λίθοι - Προσδιορισμός αντίστασης σε απότριψη
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-19-01-00	Health - Safety and Environmental Protection requirements for marine works -- Μέτρα υγείας - Ασφάλειας και απαιτήσεις περιβαλλοντικής προστασίας κατά την κατασκευή λιμενικών έργων

### 3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Προδιαγραφή χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί.

- 3.1 D<sub>50</sub>** η ισοδύναμη διάμετρος πέτρας μέσου βάρους κατηγορίας της στρώσης
- 3.2 Μ.Σ.Θ.** Μέση Στάθμη Θάλασσας (μεταξύ πλημμυρίδας και αμπώτιδας)

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

#### 4 Απαιτήσεις

Οι λίθοι θα προέρχονται από λατομεία με πετρώματα που πληρούν τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής.

Επιτρέπεται επίσης η χρήση λίθων, οι οποίοι αλιεύονται ή συλλέγονται εφόσον προέρχονται από πετρώματα, τα οποία πληρούν τις απαιτήσεις της παρούσας παραγράφου.

Οι φυσικοί ογκολίθοι προέρχονται από πετρώματα, γωνιώδη κατά την θραύση, συμπαγή, σκληρά, πυκνά, ανθεκτικά σε μηχανικές κοπώσεις, επίδραση του ατμοσφαιρικού αέρα και μεταβολές των καιρικών συνθηκών. Οι ογκολίθοι είναι απαλλαγμένοι από ανοικτές οπές, ρήγματα ή επίπεδα διάκλασης, ρωγμές που δημιουργήθηκαν κατά την εξόρυξη, ξένα υλικά, γαιώδεις προσμίξεις και εγκλείσματα άλλων πετρωμάτων, τα οποία συμβάλλουν στην ρηγμάτωση ή θραύση κατά την διάρκεια της μεταφοράς και τοποθέτησης και που μπορούν να υποστούν αλλοίωση κατά την παραμονή τους στον ατμοσφαιρικό αέρα ή μέσα στο θαλάσσιο νερό.

Το λατομείο εξόρυξης των λίθων υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας μετά την εκτέλεση των ακόλουθων δοκιμών:

Πίνακας 1 - Απαιτούμενα χαρακτηριστικά λίθων λατομείου	
Ελάχιστο φαινόμενο ειδικό βάρος λίθου, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1936	2,60 t/m <sup>3</sup>
Μέγιστη υγρασία απορρόφησης επί τοις εκατό (%), προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1936	2%
Ελάχιστη αντοχή σε θλίψη (κύβων ακμής 15 cm), προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1926	650 kg/cm <sup>2</sup>
Μέγιστη απώλεια επί τοις εκατό (%) κατά την δοκιμή υγείας (5 κύκλων) με χρήση θειικού νατρίου, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1367-2	5%
Αντοχή σε τριβή και κρούση κατά Los Angeles, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 14157	≤ 30%

Το φαινόμενο ειδικό βάρος των ογκολίθων πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο εκείνου που προσδιορίζεται στα συμβατικά τεύχη του έργου.

Για την διαπίστωση της καταλληλότητας του λατομείου θα γίνουν τρεις σειρές ελέγχου ως άνω και θα ληφθεί ο μέσος όρος των εργαστηριακών αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια θα γίνεται μία σειρά ελέγχων ανά ποσότητα 5.000 m<sup>3</sup> φυσικών ογκολίθων.

Επίσης για να αποκλεισθούν αμφιβολίες για την υγεία και τις λοιπές απαιτούμενες ιδιότητες των πετρωμάτων, θα διενεργούνται εργαστηριακή πετρογραφική εξέταση και ανάλυση χημικής σύνθεσης, με μέριμνα του Αναδόχου.

Κατ' ελάχιστον το 50%, κατά βάρος, των φυσικών ογκολίθων θα αποτελείται από τεμάχια βάρους μεγαλύτερο του μέσου βάρους, όπως αυτό προσδιορίζεται στην Μελέτη του έργου, και θα είναι καλά διαβαθμισμένοι μεταξύ του μεγίστου και ελαχίστου.

Για κάθε τύπο φυσικών ογκολίθων θα γίνονται τρεις τουλάχιστον έλεγχοι διαβάθμισης σε δείγμα όγκου τουλάχιστον 25 φορές μεγαλύτερο από τον όγκο του μεγαλύτερου προβλεπόμενου λίθου. Οι έλεγχοι αυτοί θα γίνονται είτε με μέτρηση των τριών μεγαλύτερων διαστάσεων κάθε ογκολίθου, είτε με ζύγισή του σε γεφυροπλάστιγγα.

Ένα ικανοποιητικό δείγμα από κάθε τύπο φυσικών ογκολίθων και λιθορριπών θα κρατείται επί τόπου ως υπόδειγμα κατά την κατασκευή.

## 5 Μέθοδος κατασκευής

Οι εργασίες θωράκισης πρανών με χρήση φυσικών ογκολίθων συνίστανται στην παραγωγή ή προμήθεια καταλλήλων υλικών σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή, στην φορτοεκφόρτωση, χερσαία και θαλάσσια μεταφορά, βύθιση, διάστρωση και μόρφωση των οριζοντίων στρώσεων και των πρανών.

Οι φυσικοί ογκόλιθοι που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο, ανεξάρτητα από κατηγορία και προέλευση, πρέπει να τοποθετούνται και τακτοποιούνται στις οριστικές τους θέσεις με τη βοήθεια δύτη για την διαμόρφωσή της διατομής του έργου σε κάθε στάθμη, όπως αυτή προβλέπεται από τα κατασκευαστικά σχέδια της μελέτης και τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Η μόρφωση της οριζόντιας επιφάνειας ή της κεκλιμένης επιφάνειας των πρανών θα γίνεται πάντοτε στις προβλεπόμενες από τα σχέδια της μελέτης στάθμες.

Όπου προβλέπεται από τα σχέδια η κατασκευή πρανών από ογκόλιθους με κλίση ηπιότερη από την κλίση του φυσικού πρανού, η τοποθέτηση των λίθων θα γίνεται με γερανό. Γενικώς οι κλίσεις όλων των πρανών πρέπει να είναι ίσες ή ηπιότερες από τις προβλεπόμενες από την μελέτη, στην περίπτωση δε που οι κλίσεις είναι ηπιότερες δεν επιμετρώνται η εκτός των θεωρητικών γραμμών ποσότητα.

Η μόρφωση του πρανού θα γίνεται από κάτω προς τα πάνω στο πλήρες πάχος της ζώνης θωράκισης και η τοποθέτηση των ογκολίθων θα γίνεται με την κατά το δυνατό καλύτερη εμπλοκή μεταξύ τους. Οι φυσικοί ογκόλιθοι θωράκισης τοποθετούνται σε δύο επάλληλες στρώσεις, ποτέ σε μία.

Κάθε ογκόλιθος της ανώτερης στρώσης θα στηρίζεται σε τρία τουλάχιστον σημεία της υποκείμενης στρώσης, και η διάταξη των ογκολίθων θα γίνεται ώστε να μένει μεταξύ το μικρότερο δυνατό ποσοστό κενών.

Οι φυσικοί ογκόλιθοι της ανώτερης στρώσης θα τοποθετούνται με τη μεγαλύτερη διάσταση κάθετα στην όψη του έργου, ώστε οι κυματισμοί να προσβάλλουν τη μικρότερη επιφάνεια των ογκολίθων.

Τα πρανή και οι υπόλοιπες επιφάνειες των φυσικών ογκολίθων του έργου, θα πληρούν τις παρακάτω επιτρεπόμενες ανοχές.

- Οριζοντιογραφικώς:
  - Ύφαλα: 0,50 m εκατέρωθεν της χάραξης
  - Έξαλα: 0,15 m εκατέρωθεν της χάραξης.
- Πάχη στρώσεων κατά την κατασκευή (όχι τελικών σταθμών):
  - Ύφαλα: -10% έως +15% του πάχους στρώσης
  - Έξαλα: -5% έως +10% του πάχους στρώσης.
- Στάθμες στρώσεων<sup>1</sup>:

**Πίνακας 2 - Ανοχές στρώσεων ογκολίθων**

Βάθος κάτω από την Μ.Σ.Θ.	Θωράκιση από Φ.Ο	
	Σε ανεξάρτητες μετρήσεις	Στο περιτύπωμα διατομής (σε σχέση με τα σχέδια)
Έξαλα	± 0,3 D <sub>50</sub>	+0,35 D <sub>50</sub>
		-0,25 D <sub>50</sub>
Ύφαλα	± 0,5 D <sub>50</sub>	+0,6 D <sub>50</sub>
		-0,4 D <sub>50</sub>

<sup>1</sup> Πηγή: CIRIA, Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering, 1991

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

Οι κατασκευές από φυσικούς ογκόλιθους, που παρουσιάζουν ελλειμματικές στάθμες ή διαστάσεις, θα συμπληρώνονται με τις απαιτούμενες ποσότητες υλικών ώστε να προκύπτει η προβλεπόμενη από την μελέτη διατομή.

Οι τελικές επιφάνειες πρέπει μακροσκοπικά να δίνουν την εντύπωση μιας κατά το δυνατόν επίπεδης επιφάνειας.

Τα υλικά τα οποία δεν πληρούν τις απαιτήσεις του παρόντος εδαφίου θα αφαιρούνται και θα απομακρύνονται από το έργο, θα αντικαθίστανται δε από άλλα κατάλληλα.

Υλικά τα οποία τοποθετήθηκαν πέραν από τα όρια τα οποία τίθενται από τα σχέδια της μελέτης και εφόσον κατά την κρίση του Επιβλέποντα έχουν δυσμενή επίδραση επί της ευσταθείας ή λειτουργίας του έργου θα απομακρύνονται.

## 6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας

Ελέγχονται οι προδιαγραφόμενες ανοχές των πρηνών και των υπόλοιπων επιφανειών της θωράκισης του έργου. Ο έλεγχος γίνεται με ακριβή βυθομετρική/υψομετρική αποτύπωση των πρηνών και των λοιπών επιφανειών του έργου.

Ελέγχεται η σωστή στήριξη και καλή εμπλοκή μεταξύ των ογκόλιθων, (ιδιαίτερα στην προσήνεμη πλευρά του έργου), και η διαμόρφωση των μετώπων που μακροσκοπικά πρέπει να δίνουν την εντύπωση επίπεδων κατά το δυνατόν επιφανειών.

## 7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων

Για τα ειδικά μέτρα ασφαλείας – υγείας για την κατασκευή Λιμενικών Έργων, ισχύει η Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-19-01-00. Πρέπει να τηρούνται επίσης οι εξής όροι:

- Η απελευθέρωση των υλικών από τα πλωτά μέσα (φορηγίδες) στη θαλάσσια περιοχή του έργου θα γίνεται με τρόπο και εξοπλισμό που θα ελαχιστοποιούν το διασκορπισμό των λεπτόκοκκων κλασμάτων. (προκαλούν αύξηση της θολερότητας των νερών, μείωση της διείσδυσης του ηλιακού φωτός στην υδάτινη μάζα, μείωση των επιπέδων του διαλυμένου οξυγόνου και οδηγούν στην ενίσχυση φαινομένων ευτροφισμού και σε άλλες δυσμενείς επιπτώσεις για τους υποθαλάσσιους οργανισμούς και βενθικούς σχηματισμούς.
- Για την κατασκευή επιχώσεων με θωράκιση από ογκόλιθους προτείνεται (εφόσον είναι εφικτό) ο εγκιβωτισμός του υλικού επιχώσεων σε προηγουμένως κατασκευασμένη θωράκιση. Στην περίπτωση αυτή, η κατασκευή μπορεί να γίνεται σταδιακά με διαμόρφωση της διατομής από τον πυθμένα προς την επιφάνεια κατά στάθμες. Με τον τρόπο αυτό, τα υλικά επιχώσεων περιορίζονται και προστατεύονται, οπότε μειώνεται η διαφυγή των λεπτότερων κλασμάτων τους από το χώρο απόθεσης στην ευρύτερη περιοχή, τόσο κατά την απόρριψη από τις φορηγίδες, όσο και από τη δράση των κυμάτων.

## 8 Τρόπος επιμέτρησης

Η επιμέτρηση της εργασίας θα γίνεται σε  $m^3$ , του όγκου του υλικού μετρούμενου με εφαρμογή των θεωρητικών διατομών της μελέτης όσον αφορά τις τελικές στάθμες και τα πρηνή και με βάση τα αρχικά βυθόμετρα του πυθμένα που λαμβάνονται από την Υπηρεσία.

Οποιαδήποτε πρόσθετη ποσότητα του υλικού προκύψει λόγω διείσδυσής του στον πυθμένα ή καθίζησης του πυθμένα, καθώς και οποιαδήποτε απώλεια υλικού λόγω διασποράς του για οποιοδήποτε λόγο, δεν λαμβάνεται υπόψη κατά την επιμέτρηση.

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εκτέλεση της εργασίας. 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.

Η χερσαία και η θαλάσσια μεταφορά επιμετρούνται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στα συμβατικά τεύχη,