

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-09-01-00:2021**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ  
HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**



**Ανωδομές λιμενικών έργων από άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα**

**Port structures with unreinforced or lightly reinforced concrete**

Κλάση τιμολόγησης: **5**

## Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή αναθεωρεί και αντικαθιστά την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-09-01-00:2021.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από Εμπειρογνώμονες και ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της, που υποβοήθησαν το έργο της ΕΛΟΤ/ΤΕ99 «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 1501-09-09-01-00 εγκρίθηκε την 2022-10-21 από την ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών.

Τα αναφερόμενα στις τυποποιητικές παραπομπές ευρωπαϊκά, διεθνή και εθνικά Πρότυπα διατίθενται από τον ΕΛΟΤ.

© ΕΛΟΤ 2022

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

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ  
Λ. Κηφισού 50, 121 33 Περιστέρι

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο .....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί .....	6
4 Απαιτήσεις.....	7
4.1 Γενικά .....	7
4.2 Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα .....	8
4.3 Απαιτήσεις για τον οπλισμό.....	9
4.4 Απαιτήσεις για τα υλικά πλήρωσης και σφράγισης αρμών διαστολής .....	9
4.5 Συστάσεις για τα υλικά διαμόρφωσης της επιφανειακής στοιβάδας .....	9
5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών .....	9
5.1 Προετοιμασία για σκυροδέτηση.....	9
5.2 Σιδηρότυποι .....	10
5.3 Σκυροδέτηση στοιχείων ανωδομής.....	10
5.4 Διαμόρφωση των αρμών διαστολής.....	10
6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας .....	10
7 Τρόπος επιμέτρησης.....	11
7.1 Επιμέτρηση σκυροδεμάτων .....	11
7.2 Επιμέτρηση σιδηροπλισμού .....	11
7.3 Επιμέτρηση εργασιών διαμόρφωσης αρμών .....	12
Παράρτημα Α (πληροφοριακό) Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος .....	13
Βιβλιογραφία.....	14

## Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) εντάσσεται στην ενότητα των τεχνικών κειμένων που είχαν αρχικά προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και στην συνέχεια επεξεργάστηκε ο ΕΛΟΤ προκειμένου να εφαρμόζονται στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άρτιων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Στο πλαίσιο σύμβασης μεταξύ του ΕΣΥΠ/ΕΛΟΤ και του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΑΔΑ 6ΕΟΒ465ΧΘΞ-02Τ), ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να επικαιροποιήσει τριακόσιες δεκατέσσερεις (314) Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ), ως Έκδοση 2η σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμούς και με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από τον ανάδοχο του κλειστού διαγωνισμού με αριθμ. διακήρυξης 1/2020 για την ανάθεση του έργου «Αναθεώρηση 1ης έκδοσης 314 ΕΤΕΠ» (ΑΔΑ ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της και υποβλήθηκε σε Δημόσια Κρίση. Εγκρίθηκε από την Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», η οποία συστάθηκε με την Απόφαση Διευθύνοντος Συμβούλου ΕΣΥΠ, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Η παρούσα ΕΤΕΠ καλύπτει τις απαιτήσεις όπως απορρέουν από το Ενωσιακό Δίκαιο και τις σχετικές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης που ισχύουν σήμερα, το Εθνικό Δίκαιο, παραπέμπει σε εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα και είναι συμβατή με αυτά.

# Ανωδομές λιμενικών έργων από άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα

## 1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων για την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής τμημάτων ανωδομών λιμενικών έργων βαρύτητας (κρηπιδοτοίχων, προβλητών, μόλων, νησίδων κ.λπ.), από έγχυτο άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα.

## 2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Τεχνική 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	<i>Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements -- Τσιμέντο - Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για κοινά τσιμέντα</i>
ΕΛΟΤ EN 206	<i>Concrete - Specification, performance, production and conformity -- Σκυρόδεμα - Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση</i>
ΕΛΟΤ EN 934-2	<i>Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2: Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση</i>
ΕΛΟΤ EN 1008	<i>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</i>
ΕΛΟΤ EN 1097-2	<i>Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation -- Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	<i>Production and transport concrete in situ -- Παραγωγή και μεταφορά εργοταξιακού σκυροδέματος</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	<i>Steel reinforcement for concrete -- Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-04-00-00	<i>Concrete formwork -- Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-09-03-00	<i>Expansion joints in port structures -- Αρμοί διάστολής ανωδομών λιμενικών έργων</i>

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-19-01-00 *Health - Safety and Environmental Protection requirements for marine and harbour works -- Μέτρα Υγείας - Ασφάλειας και μέτρα προστασίας Περιβάλλοντος κατά την κατασκευή Λιμενικών έργων*

ΕΛΟΤ EN 12350-2 *Testing fresh concrete - Part 2: Slump-test -- Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 2: Δοκιμή καθίζησης*

ΕΛΟΤ EN 12620 *Aggregates for concrete -- Αδρανή για σκυρόδεμα*

BS 6349-1-4:2013 *Maritime works - Part 1-4: General - Code of practice for materials.*

### 3 Όροι και ορισμοί

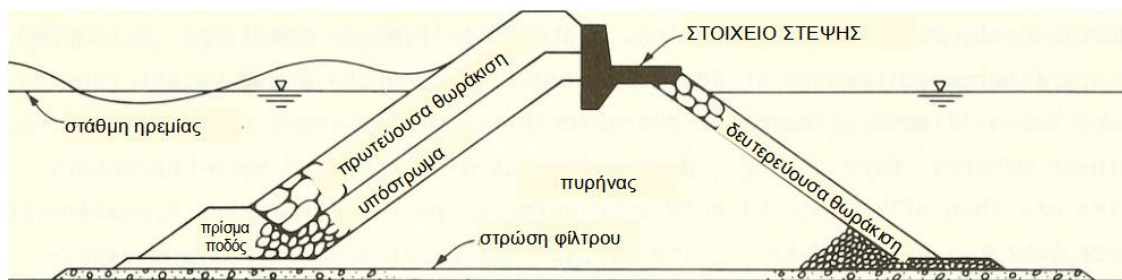
Στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

#### 3.1 Ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα

Ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα ανωδομών λιμενικών έργων χαρακτηρίζεται το άοπλο σκυρόδεμα που περιέχει τοπικό κατασκευαστικό οπλισμό (π.χ. για την αγκύρωση εξαρτημάτων ανωδομών όπως δέστρες, κρίκοι πρόσδεσης, προσκουστήρες, κλίμακες αναρρίχησης κλπ) ή χαλύβδινα πλέγματα για τον έλεγχο ρηγματώσεων κλπ.

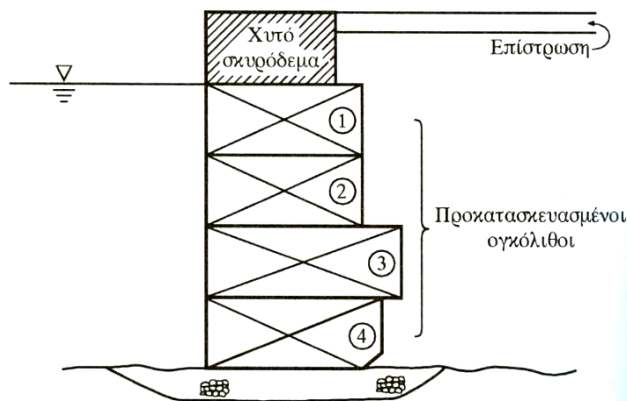
#### 3.2 Ανωδομές λιμενικών έργων

Κατασκευές στέψης από σκυρόδεμα, κατά κανόνα άοπλο, επί λιθορρίπτων κυματοθραυστών (όπως στο Σχήμα 1) ή κρηπιδομάτων (όπως στο Σχήμα 2).



**Σχήμα 1 - Παράδειγμα στοιχείου στέψης εξωτερικού λιμενικού έργου**

Σημείωση: Το στοιχείο στέψης του σχήματος 1 μπορεί να είναι οπλισμένο, ιδίως εάν η θωράκιση επακουμβά στο κατακόρυφο πέτασμα



**Σχήμα 2 - Παράδειγμα ανωδομής κρηπιδοτοίχου**

## 4 Απαιτήσεις

### 4.1 Γενικά

Τα στοιχεία ανωδομής λιμενικών έργων από άοπλο σκυρόδεμα είναι κατά κανόνα ογκώδεις κατασκευές βαρύτητας, απλής διατομής (χωρίς εγκοπές εσοχές κλπ) εδραζόμενες σε υποκείμενες κατασκευές από σκυρόδεμα, ογκολίθους ή συμπυκνωμένα μίγματα υλικών, συνήθως αμμοχαλικωδών.

Η απουσία οπλισμού, εκτός από τις ζώνες αγκύρωσης του εξοπλισμού της ανωδομής (δέστρες, κρίκοι, αποσβεστήρες κλπ), καθιστά μη σημαντικές τις επιπτώσεις από τη δράση των χλωριόντων (αερόφερτων ή περιεχομένων στο θαλάσσιο νερό). Περιορισμένες είναι επίσης οι επιπτώσεις από τη δράση των ιόντων μαγνησίου και των θειικών που εμπεριέχει το θαλάσσιο νερό.

Οι κατασκευές αυτές υπόκεινται στις επιπτώσεις από τους κύκλους τήξης-ψύξης, αλλά και στην απότριψη από τα επιβαλλόμενα κινητά φορτία που μπορεί να είναι σημαντικά, ανάλογα με τη θέση τους.

Οι απαιτήσεις αυτές οδηγούν στην εφαρμογή σκυροδεμάτων με περιορισμένο πορώδες και τη διαμόρφωση των επιφανειακών στοιβάδων (επιφάνειες κυκλοφορίας) με σκυρόδεμα παρασκευασμένο με σκληρά αδρανή κατά ΕΛΟΤ EN 12620 με δείκτη Los Angeles Abrasion <27 (LA<sub>30</sub>) κατά ΕΛΟΤ EN 1097-2, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παράγραφο Β7.3 "Σκυρόδεμα ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά - τριβή / απότριψη" του ΚΤΣ 2016 (κατηγορία έκθεσης ΧΜ1 ή δυσμενέστερη).

Οι απαιτήσεις για το σκυρόδεμα (κατηγορία αντοχής, ειδικά χαρακτηριστικά, ενδεχομένως τύπος τσιμέντου και προσθέτων, προσμίκτων, ινών κλπ) πρέπει να καθορίζονται στη Μελέτη με βάση τις λειτουργικές απαιτήσεις του έργου και τις επικρατούσες συνθήκες περιβάλλοντος. Στη Μελέτη επίσης πρέπει να καθορίζεται η μορφή και διάταξη των αρμών, οι θέσεις εγκατάστασης του εξοπλισμού της ανωδομής, οι θέσεις διέλευσης των υπογείων δικτύων εξυπηρέτησης σκαφών (διέρχονται μέσω σωληνώσεων προστασίας μέσα στη μάζα του σκυροδέματος της ανωδομής).

Τα υλικά που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα και συγκεκριμένα τα αδρανή του σκυροδέματος, τα τσιμέντα και τα πρόσθετα σκυροδέματος ικανοποιούν τις απαιτήσεις των εναρμονισμένων προτύπων ΕΛΟΤ EN 12620, ΕΛΟΤ EN 197-1 και ΕΛΟΤ EN 934-2, αντίστοιχα, οπότε υποχρεωτικά:

- (α) φέρουν σήμανση CE και
- (β) συνοδεύονται από τη δήλωση επιδόσεων που καταρτίζει ο παραγωγός σύμφωνα με τον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 574/2014 (ΟJ EEL159/41/28.05.2014) και δελτίο δεδομένων ασφαλείας σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού (ΕΚ) 1907/200, όπου απαιτείται.

Επιπρόσθετα, το τσιμέντο πρέπει να συνοδεύεται από πιστοποιητικό σταθερότητας της επίδοσης, ενώ τα αδρανή [12] και τα πρόσθετα σκυροδέματος πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης του ελέγχου της παραγωγής στο εργοστάσιο. Τα εν λόγω πιστοποιητικά εκδίδονται από κοινοποιημένους στην ΕΕ Οργανισμούς και προσκομίζονται εφόσον ζητηθούν από την Αρμόδια Αρχή.

Οι επιδόσεις που αναγράφονται στη σήμανση CE και στη δήλωση επιδόσεων για τα παραπάνω προϊόντα πρέπει να ακολουθούν τις απαιτήσεις της Μελέτης και τις προδιαγραφές του Έργου. Οι απαιτήσεις της Μελέτης και οι προδιαγραφές του Έργου πρέπει να συνάδουν με τις επιδόσεις των ουσιαστών χαρακτηριστικών του παραρτήματος ΖΑ των προτύπων ΕΛΟΤ EN 12620, EN 197-1 και ΕΛΟΤ EN 934-2.

Σημείωση: Για τα πρόσμικτα (πυριτική παιπάλη, σκωρία υψικαμίνων, ιπτάμενη τέφρα κλπ) καθώς και τις ίνες ισχύουν επίσης εναρμονισμένα Πρότυπα, οπότε αν γίνει σχετική πρόβλεψη στην μελέτη συνθέσεως του σκυροδέματος έχουν εφαρμογή οι ως άνω απαιτήσεις (α) και (β), κατά περίπτωση.

Πριν από την έναρξη των εργασιών ο Ανάδοχος οφείλει να υποβάλει στην Αρμόδια Αρχή προς έγκριση έκθεση μεθοδολογίας στην οποία πρέπει να αναφέρονται:

- 1) Το σύστημα σιδηροτύπων που προτίθεται να εφαρμόσει και χαρακτηριστικές λεπτομέρειες, σύνθεσης, συναρμολόγησης και στερέωσης.
- 2) Ο τρόπος σκυροδέτησης των στοιχείων της ανωδομής, ο εξοπλισμός που προτίθεται να διαθέσει προς τούτο και ο επιτυγχανόμενος ρυθμός σκυροδέτησης.

- 3) Ο τρόπος κατασκευής της επιφανειακής ανθεκτικής στην απότριψη στοιβάδας καθώς και ο τρόπος εξασφάλισης μονολιθικότητας με την υποκείμενη στρώση σκυροδέματος.
- 4) Τα μέτρα προστασίας του μη σκληρυμένου ακόμη σκυροδέματος στην περίπτωση μη αναμενόμενου κυματισμού και κακοκαιρίας.
- 5) Η μέθοδος συντήρησης του σκυροδέματος
- 6) Οι μελέτες σύνθεσης σκυροδέματος, οι οποίες πρέπει να ανταποκρίνονται στις προβλέψεις της Μελέτης

Οι εργασίες που αναφέρονται στην παρούσα πρέπει να εκτελούνται από προσωπικό που διαθέτει αποδεδειγμένη εμπειρία (βεβαιώσεις εργοδοτών), σε παρόμοιας φύσης έργα.

## 4.2 Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 206 και του ΚΤΣ 2016 για την Κατηγορία Έκθεσης στο Περιβάλλον στην οποία ανήκει το συγκεκριμένο έργο (XS1, XS2 ή XS3).

Το χρησιμοποιούμενο σκυρόδεμα μπορεί να είναι εργοταξιακό σκυρόδεμα ή εργοστασιακό (έτοιμο) σκυρόδεμα, με ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο 330-350 kg/m<sup>3</sup> και λόγο νερού προς τσιμέντο 0,45 -0,50 (παράγραφος B7.4 του ΚΤΣ 2016).

Το νερό ανάμιξης και συντήρησης του σκυροδέματος πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008. Απαγορεύεται η χρήση θαλασσινού νερού για την παρασκευή και συντήρηση του σκυροδέματος.

Το σκυρόδεμα πρέπει να έχει την κατάλληλη ρευστότητα παρά τον μικρό λόγο νερού προς τσιμέντο, επιτυγχανόμενη με την προσθήκη του προβλεπόμενου από τη μελέτη σύνθεσης ρευστοποιητή.

Το τσιμέντο συνιστάται να είναι τύπου CEM II ή CEM IV κατηγορίας αντοχής 32,5 ή 42,5 κατά ΕΛΟΤ EN 197-1, στις αναλογίες που προβλέπονται στον ΚΤΣ-2016, ανάλογα με την κατηγορία έκθεσης, ο δε μέγιστος κόκκος αδρανών να μην υπερβαίνει τα 31,5 mm, εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη.

Ενδεικτικά παρατίθενται στον Πίνακα 1 οι απαιτήσεις που τίθενται στο Βρετανικό Πρότυπο BS 6349-1-4:2013 για την εξασφάλιση διάρκειας ζωής 100 ετών.

**Πίνακας 1 - Ελάχιστες απαιτήσεις για τη σύνθεση και τα χαρακτηριστικά των άπλων ή μεγάλης μάζας σκυροδεμάτων ανωδομών λιμενικών έργων με μέγιστο κόκκο <sup>[1]</sup> εκτεθειμένων αδρανών 20 mm για την εξασφάλιση διάρκειας ζωής 100 ετών, σύμφωνα με το Βρετανικό Πρότυπο BS 6349-1-4:2013**

Ζώνες παλίρροιας και παφλασμού	Ελάχιστες απαιτήσεις	
	Μη διαβρωτικό	Διαβρωτικό <sup>[2]</sup>
Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή (MPa) <sup>[3]</sup>	C25/30	C40/50
Μέγιστος λόγος νερού προς τσιμέντο <sup>[4]</sup>	0,55	0,45
Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>[3]</sup>	320	350
Επιτρεπόμενοι τύποι τσιμέντων ή/και συνδυασμών αυτών <sup>[5]</sup>	ΕΛΟΤ EN 197-1, ΕΛΟΤ EN 14216	
	CEM I, IIA, IIIA, IIIB, II/B-S, II/B-V, IIB-V+SR, IVB-V	
Πρόσθετα (προαιρετικά) μέτρα	N/A	Χαλύβδινες ίνες
	N/A	Αδρανή ανθεκτικά στη διάβρωση με δείκτη Los Angeles Abrasion <30 (LA <sub>30</sub> ) κατά ΕΛΟΤ EN 1097-2 / ΕΛΟΤ EN 12620
	N/A	Τσιμέντο τύπου IIA-D
	N/A	Σιδηρότυπος ελεγχόμενης διαπερατότητας



- [1] Η ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο εξαρτάται από το μέγιστο μέγεθος κόκκων των αδρανών. Ο λόγος νερού/τσιμέντο αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα για την κατηγορία αντοχής και την ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο.
- [2] Ως διαβρωτικό θεωρείται το θαλάσσιο περιβάλλον όταν επικρατεί έντονος κυματισμός, όταν υπάρχουν κοιλοότητες και όταν υπάρχουν αμμώδη υλικά στην ακτή που μπορούν να παρασυρθούν από τη δράση των κυμάτων. (βλπ. CIRIA C674 [3])
- [3] Όταν υπάρχει δυσχέρεια για τη συμμόρφωση με την προβλεπόμενη αντοχή των 28 ημερών, λόγω των χαρακτηριστικών του τσιμέντου ή του συνδυασμού τσιμέντων που χρησιμοποιούνται, η απαίτηση αυτή μπορεί να παρακαμφθεί, υπό την προϋπόθεση όμως ότι εφαρμόζεται ένα συστηματικό πρόγραμμα ελέγχων για τη διασφάλιση της τήρησης του λόγου ελεύθερου νερού προς τσιμέντο. Ωστόσο αυτό επιτρέπεται μόνον όταν η κατασκευή είναι μη φέρουσα. Ανάλογα μπορούν να εφαρμοσθούν και στην περίπτωση διάβρωσης του σκυροδέματος, υπό την προϋπόθεση ότι θα αποκτήσει την προβλεπόμενη αντοχή εντός του χρόνου που θα συμφωνηθεί.
- [4] Ο μέγιστος λόγος ελεύθερου νερού προς τσιμέντο είναι ο καθοριζόμενος στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206
- [5] Όταν οι διατομές του σκυροδέματος είναι μεγάλου πάχους (τυπικά >600 mm), πρέπει να προδιαγράφονται τύποι τσιμέντου που εξασφαλίζουν μειωμένη θερμοκρασία ενυδάτωσης. Επίσης μπορούν να εφαρμοσθούν μεγαλύτερες αναλογίες προσμίκτων, όπως ιπτάμενη τέφρα και σκωρία υψικαμίνων που συντελούν στη μείωση της θερμικής ρηγμάτωσης του σκυροδέματος κατά τα πρώιμα στάδια ανάπτυξης της αντοχής του

### 4.3 Απαιτήσεις για τον οπλισμό

Για τον απαιτούμενο, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, ελαφρό οπλισμό, έχουν εφαρμογή τα καθοριζόμενα στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00 και τον ΚΤΧ-2008. Επισημαίνονται και τα ακόλουθα:

- α. Απαγορεύεται η ενσωμάτωση οπλισμών κατασκευασμένων με τη μέθοδο δεσμίδων (έλαση δεσμίδων από παλιό σίδηρο με αυτογενή συγκόλληση κλπ). Επίσης απαγορεύεται η χρησιμοποίηση οπλισμού που έχει υποστεί τοπικές εξελάσεις και εμφανίζει παραμένονσα παραμόρφωση.
- β. Ο χρησιμοποιούμενος χάλυβας πρέπει να είναι κατηγορίας B500A ή B500C, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη Μελέτη.

### 4.4 Απαιτήσεις για τα υλικά πλήρωσης και σφράγισης αρμών διαστολής

Για τα υλικά αυτά και την εφαρμογή τους ισχύει η Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-09-03-00.

### 4.5 Συστάσεις για τα υλικά διαμόρφωσης της επιφανειακής στοιβάδας

Το σκληρυντικό ξηρό μείγμα με το οποίο γίνεται επίπαση στην επιφάνεια της ανωδομής συνιστάται να αποτελείται από χαλαζιακή άμμο ή άμμο κορουνδίου σε ποσότητα 4 kg/m<sup>2</sup> και τσιμέντο σε ποσότητα 2 kg/m<sup>2</sup>. Το αδιάλυτο υπόλειμμα της άμμου πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 65%.

## 5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

### 5.1 Προετοιμασία για σκυροδέτηση

Πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης των εγχύτων τμημάτων των ανωδομών απαιτούνται τα εξής:

- α) Οι επιφάνειες των υποκείμενων ογκολίθων ή/και προκατασκευασμένων στοιχείων πρέπει να έχουν καθαρισθεί επιμελώς από τυχόν χαλαρά υλικά, αποθέσεις, θαλάσσια βλάστηση κλπ.
- β) Πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η τοποθέτηση του προβλεπομένου οπλισμού και των διατάξεων αγκύρωσης και πάκτωσης του εξοπλισμού της ανωδομής.

Η τοποθέτηση του οπλισμού πρέπει γενικά να γίνεται σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00 και τον ΚΤΧ-2008. Επισημαίνονται και τα ακόλουθα:

- α. Η τελική επικάλυψη με σκυρόδεμα των ράβδων οπλισμού (και των συνδετήρων) πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 mm, εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη.
- β. Κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης, ο οπλισμός πρέπει να συγκρατείται στην ακριβή του θέση με ανάρτηση ή/και χρησιμοποίηση αναστροφών αναβολών (καβαλέτα).

## 5.2 Σιδηρότυποι

Γενικά ισχύουν οι διατάξεις της Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-04-03-00. Επισημαίνονται και τα εξής:

- α. Οι τύποι των ανωδομών πρέπει να είναι μεταλλικοί και να επαλείφονται εσωτερικά με αποκολλητικό υλικό για την εύκολη αφαίρεσή τους. Πρέπει να φέρουν νευρώσεις και ντίζες ώστε να μην παραμορφώνονται κατά τη σκυροδέτηση και να εξασφαλίζεται η επιπεδότητα και κατακορυφότητα των πλευρικών επιφανειών των σκυροδετούμενων στοιχείων.
- γ. Οι τύποι πρέπει να έχουν υπολογισθεί ώστε να αντέχουν στην πίεση που ασκείται από το νωπό σκυρόδεμα και στα κινητά φορτία του εξοπλισμού και του προσωπικού. Οι αρμοί μεταξύ των στοιχείων των τύπων πρέπει να είναι αρκετά μικροί, ώστε να αποφεύγεται η διαρροή σκυροδέματος.
- δ. Οι τύποι πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι και κατασκευασμένοι ώστε η απομάκρυνση τους να είναι εύκολη και η επιφάνεια του σκυροδέματος να απομένει επίπεδη, απαλλαγμένη από εξογκώματα και κοιλότητες. Πριν από την κάθε χρήση πρέπει να καθαρίζονται προσεκτικά και να διαβρέχονται όλες οι επιφάνειές τους που έρχονται σε επαφή με το σκυρόδεμα.

## 5.3 Σκυροδέτηση στοιχείων ανωδομής

Πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης πρέπει να γίνεται έλεγχος της ορθής και σταθερής τοποθέτησης του προβλεπόμενου σιδηρού σπλισμού, των εξαρτημάτων αγκύρωσης και πάκτωσης του εξοπλισμού ανωδομής και των σωληνώσεων διέλευσης και προστασίας των δικτύων εξυπηρέτησης σκαφών (όταν προβλέπονται).

Η σκυροδέτηση αυτοτελών τμημάτων των ανωδομών μεταξύ αρμών διαστολής πρέπει να είναι συνεχής. Διακοπή της σκυροδέτησης επιτρέπεται μόνον όταν προβλέπονται κατασκευαστικοί αρμοί από τη Μελέτη.

Για τη διαμόρφωση των κατασκευαστικών αρμών, πρέπει να απομακρύνονται τυχόν χαλαρά υλικά από την επιφάνεια του ήδη σκληρυμένου σκυροδέματος, να γίνεται επιμελής καθαρισμός, εκτράχυνση της επιφάνειας και διαβροχή με νερό. Αμέσως πριν από την έναρξη της νέας σκυροδέτησης η επιφάνεια πρέπει να επαλείφεται με μίγμα νερού – τσιμέντου.

Αμέσως μετά τη διάστρωση και δόνηση της τελευταίας (άνω) στρώσης της ανωδομής, ακολουθεί η επίταση με το σκληρυντικό ξηρό μείγμα. Το σκληρυντικό υλικό μπορεί να ενσωματώνεται στη μάζα του νωπού σκυροδέματος με χρήση ελικοπτήρου κατασκευής βιομηχανικών δαπέδων ή να συμπιέζεται με μυστρί, ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο εργασίας που προκύπτει από τη διάταξη του σιδηρότυπου.

Επισημαίνεται ότι η μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση της τελικής στάθμης της ανωδομής από τα θεωρητικά υψόμετρα είναι  $\pm 1$  cm.

Δεν επιτρέπεται χαλάρωση ή αφαίρεση των σιδηροτύπων πριν την πάροδο τουλάχιστον 12 ωρών από το πέρας της σκυροδέτησης. Η περίοδος αυτή μπορεί να επιμηκυνθεί εάν κατά την κρίση του Επιβλέποντα ήταν δυσμενείς οι συνθήκες ωρίμανσης του σκυροδέματος. Η αφαίρεση των τύπων πρέπει να γίνεται με προσοχή, έτσι ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός της επιφάνειας του σκυροδέματος.

Η συντήρηση του διαστρωθέντος σκυροδέματος και η προστασία της επιφάνειας νωπού ακόμη σκυροδέματος σε περίπτωση αιφνίδιας κακοκαιρίας πρέπει να γίνεται με τη μεθοδολογία που έχει προτείνει ο Ανάδοχος και έχει γίνει αποδεκτή από την Αρμόδια Αρχή.

## 5.4 Διαμόρφωση των αρμών διαστολής

Για τη διαμόρφωση, πλήρωση και σφράγιση των αρμών διαστολής των ανωδομών έχει εφαρμογή η Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-09-03-00.

## 6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας

Η εργασία θεωρείται περαιωμένη όταν έχει ολοκληρωθεί η επίταση με σκληρυντικό μείγμα και έχουν αφαιρεθεί οι σιδηρότυποι.

Για την παραλαβή απαιτούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- 1) Έλεγχος των Δελτίων Αποστολής του σκυροδέματος. Τα Δ.Α. πρέπει να είναι συμπληρωμένα σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στον ΚΤΣ-2016
- 2) Συμπλήρωση του εντύπου παραλαβής σκυροδέματος ΠΒ4 (υποχρεωτικό σύμφωνα με τον ΚΤΣ 2016)
- 3) Έλεγχος των αποτελεσμάτων θραύσης των δοκιμίων του σκυροδέματος
- 4) Οπτικός έλεγχος των ακμών των σκυροδετηθέντων στοιχείων
- 5) Δειγματοληπτικός έλεγχος ομαλότητας της τελικής επιφάνειας με χρήση 4μετρου πήχυ. Τα μετρούμενα βέλη δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1,0 cm
- 6) Δειγματοληπτικός έλεγχος της αποτελεσματικότητας της σκληρυντικής επεξεργασίας της τελικής επιφάνειας, με κάρφωμα ασαλόπροκα. Η ασαλόπροκα πρέπει να λυγίζει και να μην εισχωρεί στο σκυρόδεμα.

Εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις εναπόκειται στην Αρμόδια Αρχή να κάνει αποδεκτή την κατασκευή υπό προϋποθέσεις ή να δώσει εντολή λήψης διορθωτικών μέτρων, τα οποία ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εφαρμόσει.

## 7 Τρόπος επιμέτρησης

### 7.1 Επιμέτρηση σκυροδεμάτων

Τα πάσης φύσης έξαλα σκυροδέματα ανωδομών λιμενικών έργων επιμετρώνται ανά κυβικό μέτρο έτοιμης κατασκευής με βάση την εγκεκριμένη Μελέτη, ανάλογα με την κατηγορία του σκυροδέματος. Ο όγκος των πάσης φύσεως εγκιβωτισμένων στο σκυρόδεμα κατασκευών (σωλήνες, κανάλια ηλεκτρομηχανολογικών παροχών, φρεάτια κλπ) πρέπει να αφαιρείται από τις επιμετρούμενες ποσότητες.

Στις ως άνω επιμετρούμενες μονάδες εργασιών περιλαμβάνονται:

- 1) Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας.
- 2) Η προμήθεια εργοστασιακού σκυροδέματος ή η παρασκευή του στο εργοτάξιο, με τα πρόσθετα που προβλέπονται από την εγκεκριμένη Μελέτη σύνθεσης και όλες τις απαιτούμενες σχετικές μεταφορές.
- 3) Οι πάσης φύσεως απαιτούμενοι σιδηρότυποι και η φθορά χρήσης αυτών.
- 4) Η ενσωμάτωση αγωγών διέλευσης παροχών και η διαμόρφωση φρεατίων, καναλιών, θέσεων πάκτωσης δεστρών, προσκρουστήρων, κρίκων πρόσδεσης, κλιμάκων αναρρίχησης και λοιπών ειδών εξοπλισμού ανωδομών λιμενικών έργων (οι ενσωματωμένοι σωλήνες, εξαρτήματα κ.λπ. στοιχεία επιμετρώνται ιδιαίτερω κατά τύπο και κατηγορία).
- 5) Η διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση του σκυροδέματος και οι ποιοτικοί έλεγχοι αυτού.
- 6) Η προμήθεια, η μεταφορά και η προσωρινή αποθήκευσή των πάσης φύσεως απαιτούμενων αναλώσιμων ή μη υλικών στο έργο.
- 7) Η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών και η μεταφορά τους προς οριστική απόθεση.
- 8) Η πραγματοποίηση των απαιτούμενων δοκιμών και ελέγχων σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, καθώς και η λήψη διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις.

### 7.2 Επιμέτρηση σιδηροπλισμού

Ο τοποθετούμενος σιδηροπλισμός (B500A ή B500C) επιμετράται σε χιλιόγραμμα, βάσει αναλυτικού πίνακα οπλισμού, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00

### 7.3 Επιμέτρηση εργασιών διαμόρφωσης αρμών

Επιμετρούνται ιδιαίτερα, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-09-03-00.

Σημείωση: Ο "Κανονισμός Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων" (ΦΕΚ 1746B/2017) καλύπτει τις συνήθεις κατηγορίες σκυροδεμάτων άοπλων ή ελαφρώς οπλισμένων ανωδομών Λιμενικών Έργων, καθώς και την τοποθέτηση οπλισμού. Οι εργασίες διαμόρφωσης/πλήρωσης/σφράγισης των αρμών δεν επιμετρούνται ιδιαίτερα και περιλαμβάνονται ανηγμένες στις επιμετρούμενες μονάδες σκυροδεμάτων ανά κυβικό μέτρο.

## Παράρτημα Α (πληροφοριακό)

### Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος

#### A.1 Γενικά

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα τηρούνται οι κείμενες διατάξεις περί Μέτρων Ασφαλείας και Υγείας Εργαζομένων, οι δε εργαζόμενοι θα είναι εφοδιασμένοι με τα κατά περίπτωση απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), τα οποία πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού 2016/425 ΕΕ.

Θα τηρούνται επίσης αυστηρά τα καθοριζόμενα στα εγκεκριμένα ΣΑΥ/ΦΑΥ του Έργου, σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) και ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

#### A.2 Μέτρα υγείας και ασφάλειας

Σε κάθε περίπτωση θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Για τα ειδικά μέτρα υγείας και ασφάλειας κατά την κατασκευή λιμενικών έργων ισχύει η ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-19-01-00 «Μέτρα υγείας - ασφάλειας και μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος κατά την κατασκευή λιμενικών έργων».

Επισημαίνονται και οι ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις:

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΕ "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) καθώς επίσης και η συμμόρφωση με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και 159/99 κ.λπ.).

Ο απαιτούμενος για την εκτέλεση των έργων μηχανικός εξοπλισμός πρέπει να είναι επαρκώς συντηρημένος, σύμφωνα με τις οδηγίες των εργοστασίων κατασκευής και να επιθεωρείται από τεχνικούς του Αναδόχου προκειμένου να διαπιστωθεί ότι τα συστήματα που άπτονται άμεσα της ασφαλείας λειτουργούν ικανοποιητικά.

Οι εργαζόμενοι πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι εφοδιασμένοι με τα απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), ανάλογα με το αντικείμενο και τη θέση των προς εκτέλεση εργασιών καθώς και τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται κατά περίπτωση. Τα ΜΑΠ πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση, χωρίς φθορές και να φέρουν σήμανση CE και Δήλωση Συμμόρφωσης σύμφωνα με τις διατάξεις του καν. (ΕΕ) 2016/425 και με τα ακόλουθα Πρότυπα:

**Πίνακας Α.1 – Απαιτήσεις για τα ΜΑΠ**

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Μέσα ατομικής προστασίας ματιών - Προδιαγραφές	ΕΛΟΤ EN 166
Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων	ΕΛΟΤ EN 388
Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN 397
Προστατευτική ενδυμασία - Μηχανικές ιδιότητες - Μέθοδος δοκιμής: Αντοχή σε διάτρηση	ΕΛΟΤ EN 863
Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

## Βιβλιογραφία

- [1] Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-2016)
- [2] Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΚΤΧ 2008)
- [3] CIRIA C674: *Use of concrete in maritime engineering: a guide to good practice*
- [4] Ν.1568/85 "Περί υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων" (Α' 177)
- [5] Π.Δ. 85/91 - "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" (Α' 38)
- [6] Π.Δ 397/94 - Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας 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 (Α' 221)
- [7] Π.Δ. 105/95 - "Ελάχιστες προδιαγραφές για την σήμανση ασφάλειας ή / και υγείας στην εργασία, σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/58/ΕΟΚ" (Α' 67)
- [8] Π.Δ. 17/96 - "Εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων" σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 159/99 (Α' 11)
- [9] Π.Δ. 305/96 - "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια έργων, 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 τα εν λόγω Π.Δ. (Α' 212)
- [10] Υπουργική Απόφαση Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ΔΙΠΑΔ/οικ/889/27-11-2002, Περί πρόληψης και αντιμετώπισης εργασιακού κινδύνου κατά την κατασκευή δημοσίων έργων (ΣΑΥ και ΦΑΥ) (Β' 16).
- [11] Κανονισμός (ΕΕ) 2016/425, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2016 σχετικά με τα μέσα ατομικής προστασίας και για την κατάργηση της οδηγίας 89/686/ΕΟΚ του Συμβουλίου.
- [12] ΥΑ 269357/01-09-2022, Αδρανή υλικά τα οποία προορίζονται για χρήση στα δημόσια έργα (Β' 4823).