



# ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

2 Ιουνίου 2016

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 1561

## ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. Γ.Δ.Τ.Υ./οικ.3328

**Έγκριση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016 (ΚΤΣ-2016).****Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ****ΥΠΟΔΟΜΩΝ, ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ**

Έχοντας υπόψη:

1. Το Ν. 1418/1984 (ΦΕΚ 23 Α'/28-2-1984) «Δημόσια Έργα και ρυθμίσεις συναφών θεμάτων», άρθρο 21, όπως τροποποιήθηκε με τον Ν. 2229/1994 (ΦΕΚ 138 Α'/31-8-1994) «Τροποποίηση και συμπλήρωση του Ν. 1418/1984 και άλλες διατάξεις».

2. Το Ν. 3669/2008 (ΦΕΚ 116 Α'/2008) «Κύρωση της κωδικοποίησης της Νομοθεσίας κατασκευής Δημοσίων Έργων» και ιδίως το άρθρο 176 αυτού, σε συνδυασμό με το άρθρο 199 του Ν. 4281/2014 και το γεγονός ότι δεν έχουν εκδοθεί ακόμη τα σχετικά Π.δ.

3. Το Π.δ. 63/2005 (ΦΕΚ 98 Α'/2005) «Κωδικοποίηση της Νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά όργανα».

4. Το Ν. 3861/2010 (ΦΕΚ 112 Α'/2010) «Ενίσχυση της διαφάνειας με την υποχρεωτική ανάρτηση νόμων και πράξεων των κυβερνητικών, διοικητικών και αυτοδιοικητικών οργάνων στο διαδίκτυο "Πρόγραμμα Διαύγεια" και άλλες διατάξεις».

5. Το Ν. 4070/2012 (ΦΕΚ Α' 82/10-4-2012) και ιδίως το άρθρο 146 παράγραφος 11 αυτού.

6. Το Π.δ. 109/2014 (ΦΕΚ 176 Α'/29-8-2014) «Οργανισμός του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων».

7. Το Π.δ. 70/2015 (ΦΕΚ 114 Α'/22-9-2015) «Ανασύσταση του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων».

8. Το Π.δ. 73/2015 (ΦΕΚ 116 Α'/23-9-2015) «Διορισμός Αντιπροέδρου της Κυβέρνησης, Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών».

9. Τις αποφάσεις με αριθμ. πρωτ. Δ14/19164/28-3-1997 (ΦΕΚ 315 Β'/17-4-1997) «Έγκριση Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος» και Δ14/50504/12-4-2002 (ΦΕΚ 537 Β'/1-5-2002) «Προσαρμογή Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-97), προς τις απαιτήσεις του εναρμονισμένου Προτύπου ΕΛΟΤ 197-1 "Τσιμέντο - Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα"».

Αφού είδαμε:

1. Την με αριθμ. πρωτ. Δ14/103834/20-1-2012 (ΦΕΚ 111/13-3-2012 τεύχος ΥΟΔΔ) απόφαση Υφυπουργού Υ.ΜΕ.ΔΙ. «Σύσταση, συγκρότηση και ορισμός μελών Επιτροπής για την αναθεώρηση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος», όπως τροποποιήθηκε και παρατάθηκε με τις με αριθμ. πρωτ. Δ14/105380/4-12-2012, Δ14/106110/15-4-2013 και Δ14/106460/10-6-2013 αποφάσεις Αναπληρωτή Υπουργού ΑΝ.ΑΝ.Υ.ΜΕ.ΔΙ.

2. Τα με αριθμ. πρωτ. ΓΔΤΥ/οικ.2118/20-1-2015 και ΓΔΤΥ/οικ.2119/20-1-2015 έγγραφα της Γενικής Διεύθυνσης Τεχνικής Υποστήριξης, με τα οποία στάλθηκε για δημόσια κρίση το Σχέδιο για την Αναθεώρηση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

3. Την με αριθμ. πρωτ. ΓΔΤΥ/οικ.2579/22-6-2015 απόφαση Αν. Υπουργού Υ.ΜΕ.ΔΙ. «Συγκρότηση Επιτροπής για την επεξεργασία των σχολίων για την αναθεώρηση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος».

4. Τις από 9-7-2015 και 30-9-2015 επιστολές των μελών της Επιτροπής Παναγιώτη Κουφόπουλου και Παναγιώτας Μοίρα, με τις οποίες εξέφρασαν την αδυναμία τους για συμμετοχή στις εργασίες της Επιτροπής.

5. Την με αριθμ. πρωτ. ΓΔΤΥ/οικ.2578/22-6-2015 απόφαση Αν. Υπουργού Υ.ΜΕ.ΔΙ. «Συγκρότηση Μόνιμης Επιτροπής Τεχνολογίας σκυροδέματος».

6. Το πόρισμα της Επιτροπής για την επεξεργασία των σχολίων για την αναθεώρηση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

Και επειδή:

1. Είναι απολύτως απαραίτητη η αναθεώρηση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος 1997 (ΚΤΣ-97) λόγω των επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων στον τομέα.

2. Από την έκδοση της παρούσας δεν δημιουργείται επιβάρυνση στον κρατικό προϋπολογισμό, αποφασίζουμε:

1. Εγκρίνουμε Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016 (ΚΤΣ-2016), ο οποίος αποτελεί αναθεώρηση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος 1997.

2. Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016 (ΚΤΣ-2016) θα εφαρμόζεται υποχρεωτικά τόσο στα Δημόσια όσο και στα Ιδιωτικά Έργα.

3. Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016 τίθεται σε ισχύ έξι μήνες μετά την δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Εξαιρούνται οι παράγραφοι: Β5.3.1.η και Β5.10 στοιχείο 22, για τις οποίες δίνεται μεταβατική περίοδος δύο (2) ετών, καθώς και η παράγραφος Β5.3.1.κ για την οποία δίνεται μεταβατική περίοδος τριών (3) ετών.

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ, ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ**

**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  
2016**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ****ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α – ΓΕΝΙΚΑ**

|           |   |
|-----------|---|
| <b>A1</b> | <b>ΓΕΝΙΚΑ</b>                                 |
| A1.1      | Εισαγωγή                                      |
| A1.2      | Πεδίο εφαρμογής                               |
| A1.3      | Αντικείμενο                                   |
| A1.4      | Κατηγορίες σκυροδέματος                       |
| <b>A2</b> | <b>ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> |
| A2.1      | ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ                         |
| A2.2      | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ                                  |
| <b>A3</b> | <b>ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ</b>                   |
| A3.1      | Ορισμοί                                       |
| A3.2      | Σύμβολα                                       |

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β – ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

|           |   |
|-----------|---|
| <b>B1</b> | <b>ΥΛΙΚΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</b>                            |
| B1.1      | Γενικά  |
| B1.2      | Τσιμέντο  |
| B1.3      | Αδρανή υλικά  |
| B1.3.1    | Γενικά  |
| B1.3.2    | Γεωμετρικές απαιτήσεις  |
| B1.3.3    | Φυσικές απαιτήσεις  |
| B1.3.4    | Χημικές απαιτήσεις  |
| B1.3.5    | Πρόσθετες απαιτήσεις αδρανών υλικών για τη σύνθεση σκυροδέματος |
| B1.3.6    | Παραλαβή των αδρανών  |
| B1.3.7    | Δειγματοληψία των αδρανών για ελέγχους και δοκιμές              |
| B1.3.8    | Συχνότητα ελέγχων αδρανών υλικών                                |
| B1.3.9    | Αποθήκευση των αδρανών  |
| B1.4      | Νερό  |
| B1.5      | Πρόσθετα (χημικά πρόσθετα)                                      |
| <b>B2</b> | <b>ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</b>                                     |
| B2.1      | Γενικά  |
| B2.2      | Μελέτη σύνθεσης και αρχικές δοκιμές                             |
| B2.2.1    | Υποχρεώσεις   |
| B2.2.2    | Απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής                         |
| B2.2.3    | Στοιχεία μελέτης σύνθεσης                                       |
| B2.2.4    | Συγκεκριτικότητα  |
| B2.2.5    | Ελάχιστες απαιτήσεις  |
| B2.2.6    | Αντλητό σκυρόδεμα   |
| <b>B3</b> | <b>ΑΝΑΜΙΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</b>                                     |
| <b>B4</b> | <b>ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</b>                       |
| <b>B5</b> | <b>ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</b>                                   |
| B5.1      | Γενικά  |
| B5.2      | Προσωπικό   |
| B5.3      | Εγκαταστάσεις και μηχανικός εξοπλισμός                          |
| B5.4      | Μελέτες σύνθεσης και αρχικές δοκιμές                            |
| B5.5      | Ελεγχος των υλικών  |
| B5.6      | Ζύγιση και διαδικασία ανάμιξης των υλικών                       |
| B5.7      | Εσωτερικός έλεγχος της παραγωγής (αυτοέλεγχος)                  |
| B5.8      | Ημερολόγια – μητρώα   |
| B5.9      | Παραγγελία σκυροδέματος   |
| B5.10     | Δελτίο αποστολής  |

- B5.11 Μεταφορά σκυροδέματος  
B5.12 Παραλαβή σκυροδέματος

## **B6 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

### **B7 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ**

- B7.1 Γενικά  
B7.2 Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε αέρα που περιέχει θαλάσσια άλατα (παραθαλάσσιο περιβάλλον) – Διάβρωση λόγω χλωριόντων από θαλασσινό νερό  
B7.3 Σκυρόδεμα ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά– Τριβή / απότριψη  
B7.4 Σκυρόδεμα για θαλάσσιες κατασκευές  
B7.5 Σκυρόδεμα μέσα σε νερό (πλην θαλασσινού νερού)  
B7.6 Σκυρόδεμα μειωμένης υδατοπερατότητας  
B7.7 Σκυρόδεμα που εκτίθεται σε χημικές προσβολές  
B7.8 Σκυρόδεμα ανθεκτικό σε παγετό– Προσβολή από ψύξη / απόψυξη

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ**

### **Γ1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ**

- Γ1.1 Δειγματοληψία  
Γ1.2 Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής  
Γ1.3 Εργοστασιακό εκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής  
Γ1.4 Εργοταξιακό σκυρόδεμα

### **Γ2 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΚΑΝΟΝΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ)**

### **Δ1 ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

- Δ1.1 Ορισμοί  
Δ1.2 Υπολογισμός και απαιτήσεις μόρφωσης και κατασκευής των ικριωμάτων  
Δ1.3 Χρόνοι αφαίρεσης των ξυλοτύπων και των ικριωμάτων  
Δ1.4 Ανοχές διαστάσεων ξυλοτύπων

### **Δ2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ**

- Δ2.1 Αρμοί εργασίας  
Δ2.2 Προετοιμασία αρμών εργασίας πριν και μετά τη σκυροδέτηση  
Δ2.3 Ειδικά τεμάχια ενσωματωμένα ή εν επαφή με το σκυρόδεμα

### **Δ3 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

- Δ3.1 Απαιτήσεις πριν από την εκτέλεση του έργου  
Δ3.2 Απαιτήσεις κατά την εκτέλεση του έργου  
Δ3.3 Επαλήθευση, ανοχές συνεκτικότητας και περιεχομένου αέρα  
Δ3.4 Απαιτήσεις ως προς την συνεκτικότητα  
Δ3.5 Απαιτήσεις ως προς την άντληση

### **Δ4 ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

### **Δ5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

- Δ5.1 Απαιτήσεις για τη συντήρηση  
Δ5.2 Απαιτήσεις για τα υλικά συντήρησης  
    Δ5.2.1 Υλικά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη  
    Δ5.2.2 Πλαστικά φύλλα συντήρησης  
Δ5.3 Μέθοδος συντήρησης  
Δ5.4 Επαλήθευση της επάρκειας συντήρησης

### **Δ6 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

- Δ6.1 Γενικά  
Δ6.2 Προστασία του σκυροδέματος έναντι υψηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος

### **Δ7 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΧΑΜΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

- Δ7.1 Γενικά

- Δ7.2 Κατάταξη πόλεων και γεωγραφικών περιοχών της χώρας σε κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών
- Δ7.3 Χρήση αερακτικού στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος
- Δ7.4 Ελάχιστη θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος για σκυροδέτηση σε χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Δ7.5 Διάρκεια θερμικής προστασίας του σκυροδέματος μετά τη σκυροδέτηση

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε – ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ΠΑ1 ΓΕΝΙΚΑ
- ΠΑ1-1 Σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης
- ΠΑ1-2 Τυποποιημένο σκυρόδεμα
- ΠΒ1 ΥΛΙΚΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
- ΠΒ1-1 Αδρανή υλικά
- ΠΒ1-2 Νερό
- ΠΒ1-3 Πρόσθετα
- ΠΒ2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
- ΠΒ3 ΑΝΑΜΙΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
- ΠΒ4 ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
- ΠΒ5-1 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- ΠΒ5-2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟΣ)
- ΠΒ7 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ
- ΠΓ1-1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
- ΠΓ1-2 ΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΘΛΙΨΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ
- ΠΓ2 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
- ΠΔ6 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
- ΠΔ6-1 Παρασκευή και διάστρωση
- ΠΔ6-2 Συντήρηση και προστασία
- ΠΔ6-3 Ρυθμός εξάτμισης της υγρασίας του σκυροδέματος σε σκυροδέτηση με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος
- ΠΔ7 ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΧΑΜΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α: ΓΕΝΙΚΑ

### Α1 – ΓΕΝΙΚΑ

#### Α1.1 Εισαγωγή

Στον παρόντα Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ), η αρίθμηση των πινάκων και διαγραμμάτων ακολουθεί την αρίθμηση των αντίστοιχων Κεφαλαίων και Παραρτημάτων. Ειδικά για τους Πίνακες των Σχολίων, προηγείται της αρίθμησης το γράμμα “Σ”.

Α1.1.1 Ο Κανονισμός αυτός περιλαμβάνει το κυρίως Κείμενο (δεξιά στήλη), τα Σχόλια (αριστερή στήλη), καθώς και τα Παραρτήματα, τα οποία είναι πληροφοριακά ή υποχρεωτικά.

Α1.1.2 Αντικείμενο των Σχολίων είναι:

α) Η βασική αιτιολόγηση των κανόνων και των διατάξεών του, καθώς και η παράθεση στοιχείων που συμβάλλουν στην κατανόησή τους.

β) Η παράθεση πρακτικών εφαρμογών ή και απλοποιημένων κανόνων, που δεν έχουν ίσως γενική εφαρμογή, αλλά ισχύουν για τις συνήθεις περιπτώσεις της πράξης.

γ) Η συσχέτιση του εκάστοτε άρθρου με άλλα άρθρα του παρόντος Κανονισμού και άλλων Κανονισμών, Προτύπων, Αποφάσεων, Εγκυκλίων κ.λπ., όπου απαιτείται.

Τα χονδροειδή σφάλματα αποτελούν σημαντική αιτία αστοχιών στις κατασκευές. Ακριβώς δε για την εξασφάλιση έναντι τέτοιων σφαλμάτων, θεωρείται ότι ο Κανονισμός θα εφαρμόζεται από εκπαιδευμένα, έμπειρα και ικανά πρόσωπα.

Α1.1.3 Ο Κανονισμός αυτός δεν προφυλάσσει από χονδροειδή σφάλματα. Προτείνεται να εφαρμόζεται από πρόσωπα που διαθέτουν τις απαραίτητες τεχνικές γνώσεις και εμπειρία.

#### Α1.2 Πεδίο εφαρμογής

Ο Κανονισμός αυτός περιλαμβάνει μεγάλο μέρος από τα σκυροδέματα και συστατικά που περιγράφονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206. Αναδεικνύει όμως, εκείνα τα θέματα που θεωρούνται ότι είναι ώριμα για τα Ελληνικά δεδομένα. Δεν περιλαμβάνει π.χ. τα σκυροδέματα υψηλής αντοχής, τις οικογένειες σκυροδεμάτων, τα πρόσμικτα, τα ελαφροσκυροδέματα κ.λπ.

Επίσης, διαφοροποιείται –χωρίς να αντιτίθεται– σε κάποιες έννοιες του προτύπου για ιστορικούς αλλά και πρακτικούς λόγους, όπως π.χ. στην διάκριση του εργοστασιακού από το εργοταξιακό σκυροδέμα.

Στο Κεφάλαιο Δ εμπεριέχει αρκετά στοιχεία από την θεματολογία του ΕΛΟΤ EN 13670 για την εκτέλεση των έργων από σκυροδέμα. Δεν περιλαμβάνει τα κεφάλαια: οπλισμός, προένταση, προκατασκευασμένα στοιχεία, αποκλίσεις κ.λπ., ενώ δίνει ιδιαίτερο βάρος σε θέματα που θεωρούνται απαραίτητα για τα Ελληνικά δεδομένα, όπως: σκυροδετήσεις με χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες, τρόποι συντήρησης των σκυροδεμάτων κ.λπ.

Οι διαφοροποιήσεις αυτές υπήρχαν και παλαιότερα στους Κανονισμούς Τεχνολογίας Σκυροδέματος –ΚΤΣ– (τόσο του 1985, όσο και του 1997) και διατηρήθηκαν στον νέο ΚΤΣ, επικαιροποιημένες, ώστε να είναι συμβατές με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα.

Α1.2.1 Ο Κανονισμός αυτός προδιαγράφει τις ελάχιστες γενικές και ειδικές απαιτήσεις, τις οποίες πρέπει να ικανοποιεί το σκυροδέμα και η εκτέλεση των έργων από σκυροδέμα.

Α1.2.2 Ο Κύριος του Έργου μπορεί, μετά από συμφωνία, να προσθέσει απαιτήσεις ή να αυξήσει την αυστηρότητα των εδών αναγραφόμενων –ιδίως όταν πρόκειται για σκυροδέμα που προορίζεται για ειδικά έργα– δεν μπορεί όμως να αφαιρέσει απαιτήσεις ή να μειώσει την αυστηρότητα των αναγραφόμενων.

Α1.2.3 Ο Κανονισμός αυτός ενσωματώνει και διατάξεις άλλων σχετικών κανονιστικών κειμένων και προτύπων μέσω παραπομπών, που βρίσκονται στις κατάλληλες θέσεις μέσα στο κείμενο. Τα πρότυπα και Κανονιστικά κείμενα αναφέρονται συγκεντρωτικά στο Κεφάλαιο Α2.

### A1.3 Αντικείμενο

A1.3.1 Ο Κανονισμός αυτός αφορά στο σκυρόδεμα κανονικού βάρους, που έχει πυκνότητα έπειτα από ξήρανση σε κλίβανο από  $2000 \text{ kg/m}^3$  έως και  $2600 \text{ kg/m}^3$ , όπως αυτή προσδιορίζεται με το ΕΛΟΤ EN 12390.07.

A1.3.2 Το σκυρόδεμα αυτό, παρασκευάζεται με συνήθη λίθινα αδρανή, κανονικού βάρους, που έχουν πυκνότητα κόκκων -  $\rho_{gr}$  - (σε ξηρή σε φούρνο βάση) μεγαλύτερη από  $2000 \text{ kg/m}^3$  και μικρότερη από  $3000 \text{ kg/m}^3$ , όπως αυτή προσδιορίζεται, σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1097-6.

A1.3.3 Δεν αποτελούν αντικείμενο του Κανονισμού αυτού:

α) το σκυρόδεμα που παρασκευάζεται με ελαφρύτερα ή βαρύτερα αδρανή, με προσμίξεις ελαφρύτερων ή βαρύτερων αδρανών και με αδρανή που προέρχονται από τη θραύση παλιού σκυροδέματος ή με τεχνητά αδρανή

β) το σκυρόδεμα που διαστρώνεται περιοδικά σε μικρές ποσότητες σε έργα που χαρακτηρίζονται από την Υπηρεσία ως "Μικρά Τεχνικά Έργα" και το σκυρόδεμα έργων συνολικού όγκου μέχρι δέκα (10)  $\text{m}^3$  και για κατηγορίες C8/10 και C12/15.

γ) τα ειδικά σκυροδέματα που δεν συμπεριλαμβάνονται στο Κεφάλαιο Β7 του παρόντος Κανονισμού, όπως π.χ. το σκυρόδεμα ογκωδών έργων (φραγμάτων κ.λπ.), το αρχιτεκτονικό σκυρόδεμα, το σκυρόδεμα οδοστρωμάτων, το ινοπλισμένο σκυρόδεμα, το σκυρόδεμα με τεχνητά, καθώς και ανακυκλωμένα αδρανή, το σκυρόδεμα για την αποθήκευση των υγρών και αερίων αποβλήτων, το σκυρόδεμα για δεξαμενές αποθήκευσης ρυπαντικών ουσιών, το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, το κυψελωτό σκυρόδεμα, το σκυρόδεμα ανοικτής δομής, το αφροσκυρόδεμα, το πυρίμαχο σκυρόδεμα, το σκυρόδεμα υψηλής αντοχής και επιτελεστικότητας (HPC) με κατηγορία αντοχής:  $f_{ck} > C50/60$

δ) το σκυρόδεμα προκατασκευασμένων στοιχείων. Στα προκατασκευασμένα στοιχεία περιλαμβάνεται και το φυγοκεντρικό σκυρόδεμα (centrifugally cast concrete) στύλων, σωλήνων κ.λπ.

ε) το αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα

στ) το σκυρόδεμα στο οποίο η μέτρηση των αδρανών υλικών ή/και του τσιμέντου ή/και των προσθέτων σε στερεή μορφή γίνεται κατ' όγκο

A1.3.4 Η παραγωγή και ο έλεγχος των εξαιρούμενων σκυροδεμάτων θα ρυθμίζονται στη Σύμβαση του έργου ή με ειδική συμφωνία κατασκευαστή και Κυρίου του Έργου.

A1.3.5 Όλοι οι έλεγχοι που αναφέρονται στη συνέχεια, θα διενεργούνται σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN που προσδιορίζονται εδώ και με αυτά, που αναφέρονται στο

α) Δεν περιλαμβάνονται εδώ τα ελαφρά και βαρέα αδρανή του ΕΛΟΤ EN 12620

β) Επίσης δεν περιλαμβάνονται τεχνητά ή ανακυκλωμένα αδρανή

γ) Τα παραπάνω αδρανή μπορεί να προδιαγραφούν ώστε να χρησιμοποιηθούν είτε σε επόμενη αναθεώρηση του Κανονισμού είτε σε άλλο τεχνικό ή κανονιστικό κείμενο, μετά από κατάλληλη τεκμηρίωση

Μερικά από αυτά (στρωτήρες, κράσπεδα, κρασπεδόρειθρα, αλλά και δοκοί, πλάκες κ.λπ. προκατασκευασμένων κατασκευών), μπορεί να συντηρούνται με ατμό ή να συμπυκνώνονται σε κενό (vacuum concrete) ώστε να αποκτήσουν γρήγορα αντοχή και να ξεκαλουπώνονται πιο γρήγορα.

Για το αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-01-01-06-00

Βλέπε παράγρ. A1.2.2

ΕΛΟΤ EN 206.

A1.3.6 Στην περίπτωση που σε έργο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης, ισχύουν αυτά που αναφέρονται στην παράγραφο ΠΑ1-1 στο Παράρτημα ΠΑ1.

A1.3.7 Στην περίπτωση επίσης που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί τυποποιημένο σκυρόδεμα, ισχύουν αυτά που αναφέρονται στην παράγραφο ΠΑ1-2 στο Παράρτημα ΠΑ1.

#### A1.4 Κατηγορίες σκυροδέματος

Για τη μελέτη και κατασκευή των έργων χρησιμοποιούνται οι κατηγορίες σκυροδέματος του Πίνακα Α1-1, όπου ο πρώτος αριθμός κάθε κατηγορίας ορίζει τη χαρακτηριστική αντοχή κυλίνδρου και ο δεύτερος ορίζει τη χαρακτηριστική αντοχή κύβου σε  $\text{N/mm}^2$  (MPa).

**Πίνακας Α1-1: Κατηγορίες σκυροδέματος**

| Κατηγορία αντοχής σε θλίψη | Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου<br>$f_{ck,cyl}$<br>$\text{N/mm}^2$ | Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κυβικού δοκιμίου<br>$f_{ck,cube}$<br>$\text{N/mm}^2$ |
|----------------------------|--|---|
| C8/10                      | 8  | 10  |
| C12/15                     | 12   | 15  |
| C16/20                     | 16   | 20  |
| C20/25                     | 20   | 25  |
| C25/30                     | 25   | 30  |
| C30/37                     | 30   | 37  |
| C35/45                     | 35   | 45  |
| C40/50                     | 40   | 50  |
| C45/55                     | 45   | 55  |
| C50/60                     | 50   | 60  |

## A2 – ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### A2.1 ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Στο παρόντα Κανονισμό γίνονται παραπομπές στα εξής Πρότυπα, Τεχνικές Προδιαγραφές και Κανονιστικά κείμενα:

|                |   |
|----------------|---|
| ΕΛΟΤ EN 197-1  | Τσιμέντο - Μέρος 1 : Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα.  |
| ΕΛΟΤ EN 206    | Σκυρόδεμα - Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση   |
| ΕΛΟΤ EN 932.01 | Δοκιμές για τον προσδιορισμό γενικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Μέθοδοι δειγματοληψίας  |
| ΕΛΟΤ EN 932.02 | Δοκιμές γενικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι μείωσης μεγέθους εργαστηριακού δείγματος                                     |
| ΕΛΟΤ EN 932.03 | Δοκιμές για τον προσδιορισμό γενικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 3: Διαδικασία και ορολογία για απλοποιημένη πετρογραφική περιγραφή |
| ΕΛΟΤ EN 933-1  | Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1 : Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα                |
| ΕΛΟΤ EN 933-3  | Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 3: Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων - Δείκτης Πλακοειδούς                        |



|                  |  |
|------------------|--|
| ΕΛΟΤ EN 933.07   | Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 7: Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κελύφη - Ποσοστό κελυφών σε χονδρόκοκκα αδρανή  |
| ΕΛΟΤ EN EN 933-8 | Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 8: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Δοκιμή ισοδυναμίου άμμου  |
| ΕΛΟΤ EN 933-9    | Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 9: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου  |
| ΕΛΟΤ EN 934.01   | Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 1 : Κοινές απαιτήσεις  |
| ΕΛΟΤ EN 934-2    | Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2 : Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί, απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση  |
| ΕΛΟΤ EN 934.06   | Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 6 : Δειγματοληψία, έλεγχος συμμόρφωσης και εκτίμηση της συμμόρφωσης  |
| ΕΛΟΤ EN 1008     | Νερό ανάμειξης 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 ανάμειξης σκυροδέματος |
| ΕΛΟΤ EN 1097-02  | Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2 : Μέθοδοι του προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό  |
| ΕΛΟΤ EN 1097-6   | Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Προσδιορισμός της πυκνότητας του φίλερ και απορρόφησης νερού  |
| ΕΛΟΤ EN 1367.02  | Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Μέρος 2 : Δοκιμή θεϊκού μαγνησίου  |
| ΕΛΟΤ EN 1744-1   | Δοκιμές των χημικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Χημική ανάλυση  |
| ΕΛΟΤ EN 1990     | Ευρωκώδικας - Βάσεις σχεδιασμού δομημάτων  |
| ΕΛΟΤ EN 1991-1-6 | Ευρωκώδικας 1: Δράσεις σε δομήματα - Μέρος 1-6: Γενικές δράσεις - Δράσεις κατά τη διάρκεια της κατασκευής  |
| ΕΛΟΤ EN 1992-1-1 | Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα - Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια   |
| ΕΛΟΤ EN 12350.01 | Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 1 : Δειγματοληψία   |
| ΕΛΟΤ EN 12350.02 | Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 2 : Δοκιμή κάθισης  |
| ΕΛΟΤ EN 12350.03 | Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 3 : Δοκιμή Vebe   |
| ΕΛΟΤ EN 12350.04 | Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 4 : Βαθμός συμπτυκνωσιμότητας   |
| ΕΛΟΤ EN 12350.05 | Δοκιμές νωπού σκυροδέματος- Μέρος 5 : Δοκιμή σε τράπεζα εξαπλώσεως   |
| ΕΛΟΤ EN 12350.06 | Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 6 : Πυκνότητα   |
| ΕΛΟΤ EN 12350.07 | Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 7 : Περιεκτικότητα σε αέρα- Μέθοδοι με πίεση  |
| ΕΛΟΤ EN 12390-1  | Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 1 : Σχήμα, διαστάσεις και άλλες απαιτήσεις για δοκίμια και μήτρες   |
| ΕΛΟΤ EN 12390.02 | Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 2 : Παρασκευή και συντήρηση δοκιμίων για δοκιμές αντοχής  |
| ΕΛΟΤ EN 12390.03 | Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 3 : Αντοχή σε θλίψη δοκιμίων  |
| ΕΛΟΤ EN 12390.04 | Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 4 : Αντοχή σε θλίψη - Προδιαγραφή για μηχανές δοκιμών   |
| ΕΛΟΤ EN 12390.07 | Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 7 : Πυκνότητα σκληρυμένου σκυροδέματος  |
| ΕΛΟΤ EN 12504.01 | Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 1 : Δοκίμια πυρήνων - Λήψη, εξέταση και δοκιμή σε θλίψη   |
| ΕΛΟΤ EN 12504-2  | Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 2 : Μη καταστροφικοί έλεγχοι - Προσδιορισμός του δείκτη αναπήδησης  |
| ΕΛΟΤ EN 12504.03 | Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 3 : Μη καταστροφικοί έλεγχοι - Προσδιορισμός της δύναμης εξόλκευσης   |
| ΕΛΟΤ EN 12504.04 | Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 4 : Προσδιορισμός της ταχύτητας μετάδοσης του ήχου με υπέρηχους   |

|  |  |
|--|--|
| ΕΛΟΤ EN 12620  | Αδρανή για σκυρόδεμα   |
| ΕΛΟΤ EN 13670  | Κατασκευές έργων από σκυρόδεμα   |
| ΕΛΟΤ EN 13791  | Εκτίμηση της επί τόπου του έργου θλιπτικής αντοχής σε κατασκευές και προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα  |
| ASTM C227  | Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement – Aggregate Combinations (Mortar – Bar Method)  |
| ASTM C289  | Standard Test Method for Potential Alkali- Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method)   |
| ASTM C309  | Standard Specification for Liquid Membrane – Forming Compounds for Curing Concrete   |
| ASTM C1105   | Standard Test Method for Length Change of Concrete Due to Alkali – Carbonate Rock Reaction   |
| ASTM C1315   | Standard Specification for Liquid Membrane – Forming Compounds Having Special Properties for Curing and Sealing Concrete   |
| ISO 565  | Test sieves – Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet – Nominal sizes of openings   |
| ISO 3310-1   | Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1 : Test sieves of metal wire cloth  |
| ISO 3310-2   | Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2 : Test sieves of perforated metal plate  |
| ΕΛΟΤ ΤΠ (ΕΤΕΠ)   | (ΦΕΚ 221/Β/30-7-2012)  |
| 1501-01-01-01-00   | Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος   |
| 1501-01-01-02-00   | Διάστρωση σκυροδέματος   |
| 1501-01-01-03-00   | Συντήρηση σκυροδέματος   |
| 1501-01-01-04-00   | Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος  |
| 1501-01-01-05-00   | Δομητική συμπύκνωση σκυροδέματος   |
| 1501-01-03-00-00   | Ικριώματα  |
| 1501-01-04-00-00   | Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)  |
| ΕΚΩΣ<br>(ΦΕΚ 1329/Β/6-11-2000)   | Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει  |
| ΚΥΑ 6310/41/28-3-2006<br>(ΦΕΚ 427/Β/7-4-2006)  | Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων, γεωυφάσματα, σφαιρικά εφέδρανα, μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης, πλάκες πεζοδρομίων και κράσπεδα από φυσικούς λίθους.  |
| Δ14/οικ./108445/16-5-14<br>(ΦΕΚ 1450/Β/5-6-14)   | Διαδικασία χορήγησης άδειας λειτουργίας ιδιωτικών εργαστηρίων, συμπεριλαμβανομένων των εργοταξιακών, που εκτελούν δοκιμές ελέγχου ποιότητας για τεχνικά έργα και εποπτεύονται από τη Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων   |
| Δ6/Β/οικ. 5825/30-3-10<br>(ΦΕΚ 407/Β/9-4-10)   | Εγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων  |
| Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 και διορθωτικό αυτού (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L88/2011 και L103/2013) | Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 9 <sup>ης</sup> Μαρτίου 2011, για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου<br><br>Διορθωτικό στον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011             |
| Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 568/2014 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L57/2014)                                    | Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 568/2014 της επιτροπής της 18 <sup>ης</sup> Φεβρουαρίου 2014, για την τροποποίηση του παραρτήματος V του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά την αξιολόγηση και την επαλήθευση της σταθερότητας της επίδοσης των δομικών προϊόντων |

|   |  |
|---|--|
| Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 574/2014 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 159/2014) | Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 574/2014 της επιτροπής της 21 <sup>ης</sup> Φεβρουαρίου 2014 για την τροποποίηση του παραρτήματος III του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με το υπόδειγμα που πρέπει να χρησιμοποιείται κατά την κατάρτιση δήλωσης επιδόσεων για τα δομικά προϊόντα |
| Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 157/2014 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L157/2014)  | Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) αριθ 157/2014 της επιτροπής της 30 <sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2013 σχετικά με τους όρους για τη δημοσίευση δήλωσης επιδόσεων για τα δομικά προϊόντα σε δικτυακό τόπο   |

## A2.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

|                 |  |      |
|-----------------|--|------|
| ACI 347         | Guide to Formwork for Concrete   |      |
| ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 1 | Τεχνική οδηγία 1, Σκυροδέτηση με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας) | 2011 |
| ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 2 | Τεχνική οδηγία 2, Σκυροδέτηση με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας)  | 2011 |
| ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 3 | Τεχνική οδηγία 3, Σκυροδέτηση σε συνθήκες καιρικές συνθήκες (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας)       | 2012 |
| ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 4 | Τεχνική οδηγία 4, Δάπεδα από σκυρόδεμα (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας)                            | 2013 |

## A3 – ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

### A3.1 Ορισμοί

Για την εφαρμογή του Κανονισμού αυτού δίνονται οι ακόλουθοι ορισμοί:

- Αγοραστής (Purchaser):** νομικό ή φυσικό πρόσωπο που παραγγέλλει νωπό σκυρόδεμα.
- Ανάμιγμα:** είναι η ποσότητα σκυροδέματος που προκύπτει από μια φόρτωση, ανάμιξη και αποφόρτωση του αναμικτήρα. Η ποσότητα αυτή πρέπει να είναι μικρότερη ή το πολύ ίση με εκείνη που επιτρέπουν οι Προδιαγραφές λειτουργίας του αναμικτήρα.
- Αναμικτήρας:** μηχανήμα μέσα στο οποίο αναμιγνύονται τα υλικά του σκυροδέματος, ώστε να παραχθεί ομοιόμορφο μίγμα.
- Αναμικτήρας ελεύθερης πτώσης:** περιστρεφόμενος οριζόντιος ή κεκλιμένος κάδος με εσωτερικά πτερύγια τα οποία ανασηκώνουν το μίγμα και το αφήνουν να πέσει δια βαρύτητας.
- Αναμικτήρας βίαιης ανάμιξης:** ακίνητος κάδος με κατακόρυφο ή οριζόντιο άξονα σπλισμένο με πτερύγια, που περιστρέφεται περί τον εαυτό του ή και πλανητικά, ή οριζόντιος σωληνωτός κάδος με ελικοφόρο περιστρεφόμενο άξονα, που αναμιγνύοντας βίαια το μίγμα το ωθεί στην έξοδο (αναμικτήρας συνεχούς ροής).
- Αντλησιμότητα:** είναι η ικανότητα του νωπού σκυροδέματος να μεταφέρεται μέσα από σωλήνες, ωθούμενο με κατάλληλη πίεση, χωρίς να χάνει την ομοιογένεια και την εργασιμότητά του.
- Απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής σκυροδέματος σε θλίψη,  $f_{ασ}$**  είναι η τιμή της μέσης αντοχής, για την οποία το σκυρόδεμα του έργου έχει μια ορισμένη πιθανότητα αποδοχής, όταν εξετάζεται με τα Κριτήρια συμμόρφωσης του Κανονισμού αυτού. Οι αναλογίες υλικών της μελέτης σύνθεσης πρέπει να εξασφαλίζουν μέση αντοχή τουλάχιστον ίση με την απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής  $f_{ασ}$ .
- Απόμιξη (segregation):** είναι ο διαχωρισμός των χονδρόκοκκων από τα λεπτόκοκκα συστατικά του νωπού σκυροδέματος.
- Αρχικές δοκιμές (αρχικοί έλεγχοι):** είναι οι δοκιμές που γίνονται πριν την έναρξη της παραγωγής οποιουδήποτε τύπου σκυροδέματος.

Περιλαμβάνουν την παρασκευή δοκιμαστικών αναμιγμάτων, σκοπός των οποίων είναι να διαπιστωθεί ότι το παραγόμενο σκυρόδεμα

- συμμορφώνεται προς όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής του σκυροδέματος. Ο αριθμός αναμιγμάτων, η διαδικασία και τα κριτήρια ελέγχου αναφέρονται στα Κεφάλαια Β5.4 και Β6.4 για το εργοστασιακό και εργοταξιακό σκυρόδεμα αντίστοιχα.
- 10. Αυτοκίνητο αναδευτήρας:** αυτοκίνητο το οποίο φέρει κεκλιμένο αναδευτήρα ελεύθερης πτώσης, ο οποίος μπορεί να εκτελεί 2-6 στροφές/λεπτό ή και περισσότερες, και διατηρεί την ομοιομορφία του σκυροδέματος κατά την διάρκεια μεταφοράς.
- 11. Αυτοκίνητο μεταφοράς χωρίς ανάδευση:** φορητό αυτοκίνητο το κιβώτιό του οποίου πρέπει να είναι επενδεδυμένο με μη απορροφητικό υλικό, π.χ. λαμαρίνα, να μην επιτρέπει τη διαφυγή νερού ή κόνιας, να διαθέτει θυρίδα ελεγχόμενης εκφόρτωσης και να μπορεί να καλυφθεί για την προστασία του σκυροδέματος από ξένα υλικά.
- 12. Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα:** είναι σκυρόδεμα πολύ μεγάλης ρευστότητας που αυτοσυμπυκνώνεται και αυτοεπιπεδώνεται χωρίς μηχανικά μέσα, με τη βοήθεια του ίδιου βάρους του.
- 13. Διάρκεια ζωής** είναι η χρονική περίοδος, κατά την οποία η επιτελεστικότητα του σκυροδέματος στην κατασκευή θα τηρηθεί σε ένα επίπεδο συμβατό με την εκπλήρωση των απαιτήσεων επιτελεστικότητας του δομήματος, με την προϋπόθεση ότι αυτό συντηρείται κατάλληλα. Σχετίζεται με τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού κατά ΕΛΟΤ EN 1990.
- 14. Δείγμα σκυροδέματος:** μια μικρή ποσότητα σκυροδέματος που έχει ληφθεί σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12350.01 και είναι αντιπροσωπευτική του υπό έλεγχο φορτίου σκυροδέματος. Από κάθε δείγμα σκυροδέματος παρασκευάζονται ένα ή δύο ή τρία συμβατικά δοκίμια, όπως ορίζεται στα επιμέρους κεφάλαια αυτού του Κανονισμού, τα οποία ελέγχονται ως προς την αντοχή τους σε θλίψη. Η **συμβατική αντοχή** σε θλίψη του δείγματος  $f_i$  προκύπτει από τον μέσο όρο των συμβατικών αντοχών σε θλίψη των δοκιμίων αυτών. Στην περίπτωση λήψης ενός δοκιμίου από το δείγμα σκυροδέματος, η συμβατική αντοχή σε θλίψη του δείγματος συμπίπτει με τη συμβατική αντοχή σε θλίψη του δοκιμίου.
- 15. Δοκίμιο του έργου:** είναι το δοκίμιο που έχει τις διαστάσεις του συμβατικού δοκιμίου, αλλά το οποίο παρέμεινε δίπλα στο έργο και συντηρήθηκε όπως αυτό, για τον έλεγχο της συντήρησης και της εν γένει προόδου της σκλήρυνσης.
- 16. Εξάπλωση:** είναι ένα μέτρο εργασιμότητας που εκφράζεται με τη μέση διάμετρο σε cm, που αποκτά μια κωνική στήλη νωπού σκυροδέματος, η οποία μορφώθηκε επάνω στην τράπεζα εξάπλωσης, έπειτα από ορισμένο αριθμό κύκλων ανύψωσης και ελεύθερης πτώσης του ενός άκρου της τράπεζας (ΕΛΟΤ EN 12350.05).
- 17. Εξίδρωση (bleeding):** είναι η ανάδυσση νερού στην επιφάνεια του μόλις διαστρωμένου σκυροδέματος.
- 18. Εξωτερικός έλεγχος ποιότητας σκυροδέματος:** είναι ο έλεγχος που διενεργείται από τον Κύριο του Έργου ή τον επιβλέποντα, προκειμένου να αξιολογηθεί η συμμόρφωση του σκυροδέματος, που παραλαμβάνεται στο έργο με βάση αυτόν τον Κανονισμό. Γίνεται: α) σύμφωνα με τα κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου (ταυτοποίησης) του Κεφ. Γ1.2 εφόσον πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής, β) σύμφωνα με τα κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου του Κεφ. Γ1.3, εφόσον πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής και γ) σύμφωνα με τα κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου του Κεφ. Γ1.4, εφόσον πρόκειται για εργοταξιακό σκυρόδεμα, με δοκίμια που λαμβάνονται από τον Κύριο του Έργου ή τον επιβλέποντα σύμφωνα με το Κεφ. Γ1.1.
- 19. Επιβλέπων (inspector):** είναι το νομικό ή φυσικό πρόσωπο, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία και τη Κατηγορία Εκτέλεσης Έργου (ΕΛΟΤ EN 13670 και ΕΛΟΤ EN 1990), που συνεπικουρούμενο από τον εργοδηγό, παραλαμβάνει το σκυρόδεμα και ελέγχει τα χαρακτηριστικά του (πυκνότητα ή φαινόμενο βάρος, κάθιση, % περιεκτικότητα αέρα), ελέγχει και υπογράφει το δελτίο αποστολής και το Εντυπο παραλαβής του σκυροδέματος, επιβλέπει την εφαρμογή της μελέτης, την αρτιότητα των ξυλοτύπων και την εκτέλεση της σκυροδέτησης (διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση) και μεριμνά για την παρασκευή, σήμανση και συντήρηση των συμβατικών δοκιμίων ή των δοκιμίων έργου, μέχρις ότου αποσταλούν στο εργαστήριο.
- 20. Εργασιμότητα (workability):** είναι η ιδιότητα του νωπού σκυροδέματος που χαρακτηρίζει την ευκολία, με την οποία αυτό μεταφέρεται, διαστρώνεται και συμπυκνώνεται και η οποία εκτιμάται έμμεσα μέσω τυποποιημένων δοκιμών, όπως είναι η δοκιμή της κάθισης.
- 21. Εργοδηγός (foreman):** συνεπικουρεί τον επιβλέποντα.
- 22. Εργοστασιακό σκυρόδεμα (έτοιμο σκυρόδεμα):** λέγεται το σκυρόδεμα που παράγεται σε σταθερές εγκαταστάσεις και παραδίδεται νωπό από κάποιο άτομο ή φορέα που δεν είναι ο κατασκευαστής (χρήστης).
- Στο εργοστασιακό σκυρόδεμα ο Κύριος του Έργου δια των αρμοδίων οργάνων του (Υπηρεσία, επιβλέπων μηχανικός, άλλο θεσμικό όργανο στο οποίο έχει ανατεθεί η επίβλεψη του έργου) ή ο κατασκευαστής δεν έχει δικές του πληροφορίες για τα υλικά, τις

- αναλογίες σύνθεσης και τη διαδικασία παραγωγής, ελέγχει δε το έτοιμο προϊόν στη θέση παράδοσής του.
- 23. Εργοταξιακό σκυρόδεμα:** λέγεται το σκυρόδεμα που παράγεται σε σταθερές εγκαταστάσεις στον τόπο εκτέλεσης του έργου και χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για τις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου, δημόσιου ή ιδιωτικού. Το εργοταξιακό σκυρόδεμα παράγεται από τον κατασκευαστή (χρήστη) του έργου ή από υπερβολάβο του.
- Στο εργοταξιακό σκυρόδεμα ο Κύριος του Έργου δια των αρμοδίων οργάνων του (Υπηρεσία, επιβλέπων μηχανικός, άλλο θεσμικό όργανο στο οποίο έχει ανατεθεί η επίβλεψη του έργου) θα ασκεί πλήρη έλεγχο σε όλα τα στάδια κατασκευής του έργου (συγκέντρωση των υλικών, έλεγχος των δελτίων ποιότητας των υλικών, εργαστηριακός έλεγχος των υλικών, επίβλεψη στο συγκρότημα παραγωγής, στη λήψη δοκιμών, στη μεταφορά, τη διάσπρωση και τη συντήρηση του σκυροδέματος, στον πιθανό επανέλεγχο της κατασκευής κ.λπ.). Η παρακολούθηση αυτή δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή (χρήστη) από την ευθύνη της ποιότητας των υλικών και του σκυροδέματος.
- 24. Εσωτερικός έλεγχος παραγωγής (αυτοέλεγχος):** είναι ο έλεγχος που διενεργείται από τον παραγωγό σκυροδέματος προκειμένου αυτός να αξιολογήσει τη συμμόρφωση του σκυροδέματος που παράγει με βάση αυτόν τον Κανονισμό. Γίνεται σύμφωνα με τα Κεφάλαια Β5.7 και Β6.7.
- 25. Κάθιση (slump):** είναι ένα μέτρο εργασιμότητας που εκφράζεται με την απώλεια ύψους, σε mm, που παρουσιάζει μια κωνική στήλη νωπού σκυροδέματος, όταν ανασυρθεί η κωνική μήτρα (κώνος κάθισης) με την οποία μορφώθηκε (ΕΛΟΤ EN 12350.02).
- 26. Κατηγορία έκθεσης ή Κατηγορία περιβαλλοντικής έκθεσης (Exposure class):** κατηγοριοποίηση σε είδος και, ακολούθως, σε δραστηριότητα των περιβαλλοντικών διαβρωτικών δράσεων στις οποίες εκτίθεται ένα έργο από σκυρόδεμα κατά τη διάρκεια ζωής του. Συμπεριλαμβάνονται οι κατηγορίες έκθεσης του ΕΛΟΤ EN 206: α) ουδεμία διαβρωτική δράση και διάβρωση λόγω έκθεσης β) σε ενανθράκωση, γ) σε χλωριόντα πλην θαλασσινού νερού, δ) σε χλωριόντα από τη θάλασσα, προσβολή σε: ε) παγετό και παγοπληξία, στ) χημική προσβολή και επιπλέον ζ) η προσβολή σε τριβή και απότριψη.
- Στον παρόντα Κανονισμό περιλαμβάνονται οι κατηγορίες περιβαλλοντικής έκθεσης του πίνακα ΠΒ2-1 του Παραρτήματος ΠΒ2.
- 27. Κεντρικός αναμικτήρας (central mixer):** σταθερός αναμικτήρας βίαιης ανάμιξης εγκαταστημένος σε συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος.
- 28. Κορεσμένο και επιφανειακά ξηρό αδρανές (saturated surface dry aggregate):** αδρανές που βρίσκεται σε κορεσμένη και επιφανειακά ξηρή κατάσταση σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1097-6.
- 29. Κυβικό μέτρο σκυροδέματος:** η ποσότητα νωπού σκυροδέματος που, όταν συμπυκνωθεί σύμφωνα με τη διαδικασία που δίδεται στο ΕΛΟΤ EN 12350.06, καταλαμβάνει όγκο ενός κυβικού μέτρου.
- 30. Κύριος του Έργου:** είναι ο ιδιοκτήτης του έργου, νομικό ή φυσικό πρόσωπο.
- 31. Λόγος Νερό/Τσιμέντο:** ο λόγος, κατά μάζα, της περιεκτικότητας σε ενεργό νερό και της περιεκτικότητας σε τσιμέντο, στο νωπό σκυρόδεμα.
- 32. Μέγιστος κόκκος αδρανούς D:** είναι η μέγιστη ονομαστική διάσταση κόκκου που καθορίζεται από το μεγαλύτερο άνοιγμα (D) κοσκίνου τετραγωνικής σπής για το οποίο το ποσοστό των συγκρατούμενων κόκκων (υπερδιάστατο ποσοστό) κλάσματος αδρανών d/D είναι σύμφωνο με τον Πίνακα ΠΒ1-1 του παρόντος ΚΤΣ.
- 33. Μέγιστος κόκκος σκυροδέματος  $D_{max}$ :** είναι ο μέγιστος κόκκος του πλέον χονδρόκοκκου κλάσματος των αδρανών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του εκάστοτε τύπου σκυροδέματος.
- 34. Μελέτη σύνθεσης (mix design):** εργαστηριακή μελέτη που προσδιορίζει τις ποσότητες του νερού, των επί μέρους αδρανών, των προσθέτων και την ποσότητα και τον τύπο του τσιμέντου, για την παραγωγή ενός κυβικού μέτρου συμπυκνωμένου σκυροδέματος με τις προδιαγραφόμενες ιδιότητες τόσο στη νωπή κατάσταση (εργασιμότητα/συνεκτικότητα, φαινόμενο βάρος) όσο και στη σκληρυμένη (απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού  $f_{acc}$  και ανθεκτικότητα).
- 35. Μελετητής (designer):** είναι το νομικό ή φυσικό πρόσωπο που συντάσσει τη μελέτη του έργου.
- 36. Μέση αντοχή σκυροδέματος σε θλίψη,  $f_m$ :** είναι ο μέσος όρος θλιπτικής αντοχής όλων των συμβατικών δοκιμών που θα μπορούσαν να παρασκευασθούν από έναν πληθυσμό (ορισμός 47) σκυροδέματος.
- 37. Μητρώο έργου / Φάκελος ποιότητας έργου (execution record documentation):** είναι το σύνολο των εγγράφων (περιλαμβανομένων, όχι αποκλειστικά των: ημερολόγιο έργου, έντυπα παραλαβής σκυροδέματος, αποτελέσματα των εργαστηριακών ελέγχων, σχέδια λεπτομερειών, ενημερωμένα σχέδια "όπως κατασκευάσθη", εκθέσεις επιθεώρησης, εγκεκριμένες αλλαγές) που τεκμηριώνουν τις διαδικασίες και συνθήκες εκτέλεσης και τις τυχόν αλλαγές που προέκυψαν κατά την εκτέλεση του έργου από σκυρόδεμα, όπως καθορίζεται και στο πρότυπο EN 13670. Ο φάκελος ποιότητας έργου

καθορίζεται από την Τενική Συγγραφή Υποχρεώσεων, συντάσσεται και ενημερώνεται από τον κατασκευαστή στη φάση της κατασκευής, και τηρείται και ενημερώνεται με ευθύνη του Κυρίου του Έργου κατά τη λειτουργίας τους.

- 38. Μονάδα ή Συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος:** χώρος παραγωγής σκυροδέματος εντός ή εκτός του εργοταξίου που περιλαμβάνει εγκαταστάσεις και εξοπλισμό σύμφωνα με το Κεφ. Β6 ή Β5 αντίστοιχα.
- 39. Ξηρό αδρανές (dry aggregate):** αδρανές που βρίσκεται σε ξηρή κατάσταση σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1097-6 (Ξήρανση σε φούρνο στους  $110 \pm 5$  °C).
- 40. Ξυλότυπος:** είναι η προσωρινή ή η μόνιμη κατασκευή, μέσα στην οποία χυτεύεται το νωπό σκυρόδεμα, και η οποία το μορφώνει στις απαιτούμενες διαστάσεις και, ενδεχομένως, τελειωμένες επιφάνειες εν επαφή με αυτό, ενώ συγχρόνως το προστατεύει και το υποστηρίζει μέχρις ότου αυτό είναι σε θέση να φέρει το βάρος του. Στον ξυλότυπο περιλαμβάνονται: το υλικό μόρφωσης της τελειωμένης επιφάνειας του σκυροδέματος εν επαφή με τον ξυλότυπο καθώς και τα φέροντα στοιχεία που στηρίζουν το υλικό αυτό. Όπου μέσα στο κείμενο του παρόντος χρειάζεται να γίνει διάκριση μεταξύ των μεταλλικών ή των πλαστικών ξυλοτύπων θα χρησιμοποιούνται οι όροι "μεταλλότυπος" και "πλαστικότυπος".
- 41. Παιτάλη (fines):** το μέρος του αδρανούς που περνάει από το κόσκινο 0,063mm. Προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1.
- 42. Παραγωγός (Producer):** νομικό ή φυσικό πρόσωπο που παράγει νωπό σκυρόδεμα.
- 43. Παρτίδα:** είναι η ποσότητα του σκυροδέματος που αξιολογείται από τα δοκίμια μιας δειγματοληψίας. Η ποσότητα αυτή πρέπει να έχει παρασκευασθεί με τα ίδια υλικά, τις ίδιες αναλογίες και τα ίδια μηχανικά μέσα.
- 44. Περιβαλλοντικές δράσεις:** είναι οι χημικές και φυσικές δράσεις, στις οποίες είναι εκτεθειμένο το σκυρόδεμα και επιφέρουν συνέπειες στο σκυρόδεμα ή στον οπλισμό ή στα ενσωματωμένα μέταλλα και οι οποίες δεν θεωρούνται φορτίσεις στον δομοστατικό σχεδιασμό.
- 45. Περιεκτικότητα σε ενεργό νερό (effective water content):** η διαφορά μεταξύ του συνολικού νερού που υπάρχει στο νωπό σκυρόδεμα και του νερού που απορροφάται από τα αδρανή έως την κορεσμένη και επιφανειακά ξηρή κατάσταση.
- 46. Πλαστικότητα:** είναι η ιδιότητα του νωπού σκυροδέματος να παραμορφώνεται χωρίς να θραύεται.
- 47. Πληθυσμός:** είναι το σύνολο του σκυροδέματος που παράγεται με τα ίδια υλικά, τις ίδιες αναλογίες και τα ίδια μηχανικά μέσα και του οποίου δεχόμαστε ότι η αντοχή όλων των δοκιμίων, που μπορεί να μορφωθούν από αυτόν έχει κανονική κατανομή.
- 48. Πρόγραμμα σκυροδέτησης:** είναι το σύνολο των εργασιών και απαιτήσεων που αφορούν τη σκυροδέτηση του έργου. Συντάσσεται από το χρήστη και υποβάλλεται πριν από την έναρξη των εργασιών σκυροδέτησης για έγκριση από τον Κύριο του Έργου. Περιλαμβάνεται στα Συμβατικά τεύχη.
- 49. Πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου (Execution specification):** είναι το σύνολο των πληροφοριών και απαιτήσεων που σχετίζονται με όλες τις ενέργειες που περιλαμβάνονται για τη φυσική περάτωση του έργου, την επίβλεψη αυτής και την τεκμηρίωση μετά το πέρας αυτής, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, μελετών ανέγερσης και υποστήριξης, μελετών των ξυλοτύπων, μελετών εφαρμογής, χρονοδιαγραμμάτων υλοποίησης, σχεδίων, "σχεδίων όπως κατασκευάσθηκε", σχεδίων αποτύπωσης δικτύων, προδιαγραφών των υλικών και εργασιών, αδειών, μέτρων προστασίας έργου και προσωπικού, μέτρων υγείας και ασφάλειας καθώς και λοιπών τεχνικών εγγράφων, που απαιτούνται για την εκτέλεση του συγκεκριμένου έργου συνολικά ή σε τμήματα. Συντάσσεται από τον μελετητή και περιλαμβάνεται στα Συμβατικά τεύχη.
- 50. Προδιαγραφή (specification):** το τελικό σύνολο των τεχνικών απαιτήσεων τεκμηρίωσης που δίνονται στον παραγωγό σε ότι αφορά στις ιδιότητες του σκυροδέματος και στα χαρακτηριστικά του στη νωπή και σκληρυμένη κατάσταση (σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών) ή στη σύνθεση (σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης). Αποτελεί μέρος των συμβατικών τευχών και πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην παραγγελία του προϊόντος. Συντάσσεται από τον προδιαγράφο.
- 51. Προδιαγράφων (specifier):** το νομικό ή φυσικό πρόσωπο ή Υπηρεσία στην αλυσίδα παραγωγής του έργου από σκυρόδεμα, που προδιαγράφει τις απαιτήσεις του προϊόντος σκυρόδεμα και συντάσσει την προδιαγραφή των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών του στη νωπή και σκληρυμένη κατάσταση. Μπορεί να είναι και ο μελετητής του έργου.
- 52. Πρόσθετα σκυροδέματος ή Χημικά πρόσθετα (admixtures):** είναι χημικά υλικά που προστίθενται στο νωπό μίγμα, σε μικρές ποσότητες, για να προσδώσουν σε αυτό ορισμένες ιδιότητες, ή για να βελτιώσουν άλλες.
- 53. Πρόσμικτο σκυροδέματος (additions):** λεπτό καταμερισμένο στερεό υλικό που χρησιμοποιείται στο σκυρόδεμα προκειμένου να βελτιωθούν ορισμένες ιδιότητες ή να επιτευχθούν συγκεκριμένες ιδιότητες. Διακρίνονται στα: α) σχεδόν αδρανή πρόσμικτα (τύπου Ι) και β)

- ποζολανικά πρόσμικτα ή πρόσμικτα με λανθάνουσες υδραυλικές ιδιότητες (τύπου II).  
(Σημείωση: Ορισμένα πρόσμικτα διατίθενται και σε μορφή αιωρήματος)
- 54. Πυκνότητα νωπού σκυροδέματος (density of fresh concrete):** η μάζα του νωπού συμπυκνωμένου σκυροδέματος που περιλαμβάνει όλα τα υλικά και τον περικλειόμενο αέρα (εγκλωβισμένο ή σκόπιμα εισηγμένο αέρα), ανά μονάδα όγκου, σε  $\text{kg/m}^3$ .  
(Συχνά αναφέρεται και σαν Φαινόμενο βάρος νωπού σκυροδέματος (unit weight)  $\text{kr/m}^3$ ).
- 55. Σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών (designed concrete):** το σκυρόδεμα του οποίου οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά προδιαγράφονται από τον προδιαγράφο και ο παραγωγός, διενεργώντας μελέτη σύνθεσης με υλικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού, παραδίδει σκυρόδεμα που ικανοποιεί τις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά.
- 56. Σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης (prescribed concrete):** το σκυρόδεμα του οποίου προδιαγράφεται από τον προδιαγράφο η σύνθεση και τα υλικά, με τα οποία ο παραγωγός θα το παράγει.
- 57. Σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:** σκυρόδεμα παραγόμενο μετά από αξιολόγηση, επιτήρηση και πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής μέσω αυτόελέγχου του παραγωγού και με εξωτερική δειγματοληψία και ελέγχους από Διαπιστευμένους Φορείς ελέγχου και πιστοποίησης, σύμφωνα με το Παράρτημα ΠΒ5.
- 58. Σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:** σκυρόδεμα που δεν παράγεται σύμφωνα με τις διαδικασίες αξιολόγησης, ελέγχου και επιτήρησης που καθορίζονται στον παρόντα Κανονισμό για το σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής.
- 59. Συμβατικό δοκίμιο:** είναι το δοκίμιο που έχει τις διαστάσεις και τη μορφή που προβλέπονται στον Κανονισμό αυτό και του οποίου η παρασκευή και η συντήρηση γίνεται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12390.02 από δείγμα σκυροδέματος, που λήφθηκε σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12350.01 και ο έλεγχος σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12390.03. Η αντοχή αυτού του δοκιμίου στις 28 ημέρες ορίζεται ως **συμβατική αντοχή σε θλίψη δοκιμίου ή αντοχή συμβατικού δοκιμίου σε θλίψη, ή συμβατική θλιπτική αντοχή δοκιμίου  $f_{28}$ .**
- 60. Συμβατική μέση αντοχή σε θλίψη (n) δειγμάτων,  $\bar{f}_n$ :** είναι ο μέσος όρος των αντοχών σε θλίψη ορισμένου αριθμού (n) δειγμάτων, τα οποία ελέγχονται σε ηλικία 28 ημερών (π.χ.  $f_3$  είναι ο μέσος όρος αντοχών σε θλίψη, 28 ημερών τριών (3) δειγμάτων).
- 61. Συνεκτικότητα (consistence):** είναι η σχετική ικανότητα του σκυροδέματος να ανθίσταται σε παραμόρφωση και σε απόμιξη, που έμμεσα σχετίζεται με την εργασιμότητα του σκυροδέματος και μετράται με δοκιμές όπως: κάθιση, Vebe, συμπικνωσιμότητα, εξάπλωση.
- 62. Τυποποιημένο σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης (standardized prescribed concrete):** προδιαγραφόμενο σκυρόδεμα, του οποίου η σύνθεση καθορίζεται από ένα εν ισχύ Εθνικό πρότυπο.
- 63. Τύπος σκυροδέματος:** περιλαμβάνει όλα τα προδιαγραφόμενα χαρακτηριστικά και ιδιότητες του σκυροδέματος στη νωπή και σκληρυμένη φάση, συγκεκριμένα: κατηγορία αντοχής, μέγιστο κόκκο σκυροδέματος, κατηγορία έκθεσης, κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα, κατηγορία (ή εύρος κατηγορίας) κάθισης.
- 64. Υφυγρο σκυρόδεμα:** είναι το σκυρόδεμα με κάθιση  $\leq 10 \text{ mm}$ .
- 65. Φορτίο:** είναι η ποσότητα σκυροδέματος που μεταφέρεται με αυτοκίνητο και περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα αναμίγματα.
- 66. Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος σε θλίψη,  $f_{ck}$ :** θεωρείται εκείνη η τιμή αντοχής κάτω της οποίας υπάρχει 5% πιθανότητα να βρεθεί η τιμή αντοχής ενός τυχαίου δοκιμίου του πληθυσμού.
- 67. Χρήστης ή Εργολάβος ή Κατασκευαστής (User):** νομικό ή φυσικό πρόσωπο που χρησιμοποιεί νωπό σκυρόδεμα κατά την εκτέλεση ενός έργου ή ενός τμήματος αυτού του έργου και είναι υπεύθυνος για τη διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση του σκυροδέματος του έργου

### A3.2 Σύμβολα

Στον Κανονισμό αυτό χρησιμοποιούνται τα κάτωθι σύμβολα:

| Λατινικά πεζά       |  |
|---------------------|--|
| d                   | Ελάχιστη ονομαστική διάσταση κόκκου αδρανούς που καθορίζεται από το μικρότερο άνοιγμα (d) κοσκίνου τετραγωνικής οπής για το οποίο το ποσοστό των διερχόμενων κόκκων (υποδιάστατο ποσοστό), κλάσματος αδρανών d/D, είναι σύμφωνο με τον Πίνακα ΠΒ1-1 του παρόντος ΚΤΣ.  |
| d/D                 | Χαρακτηρισμός αδρανούς (κλάσματος αδρανών) με βάση το μικρότερο (d) και το μεγαλύτερο (D) άνοιγμα κοσκίνου τετραγωνικής οπής. Το ποσοστό κόκκων που συγκρατούνται στο ανώτερο κόσκινο (D) (υπερδιάστατο ποσοστό) και το ποσοστό που διέρχονται από το κατώτερο κόσκινο (d) (υποδιάστατο ποσοστό) πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα ΠΒ1-1 του παρόντος ΚΤΣ. |
| $f_{ασ}$            | Απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής  |
| $f_{ck}$            | Χαρακτηριστική αντοχή σε θλίψη του σκυροδέματος  |
| $f_m$               | Μέσος όρος αντοχής όλων των συμβατικών δοκιμών που θα μπορούσαν να παρασκευασθούν από ένα πληθυσμό (ορισμός 47) σκυροδέματος   |
| $\bar{f}_{m(n),is}$ | Ο μέσος όρος των τιμών αντοχών (n) πυρήνων που έχουν ληφθεί από το έργο, επί τόπου (in-situ)   |
| $\bar{f}_{m(3),is}$ | Ως άνω, για n=3  |
| $\bar{f}_{m(6),is}$ | Ως άνω, για n=6  |
| $f_{is,μικρότερη}$  | Η μικρότερη τιμή αντοχής των πυρήνων του έργου   |
| $\bar{f}_n$         | Μέση συμβατική αντοχή σε θλίψη (n) δειγμάτων τα οποία ελέγχονται σε ηλικία 28 ημερών (π.χ. $\bar{f}_3$ είναι ο μέσος όρος αντοχής σε θλίψη, 28 ημερών τριών (3) δειγμάτων<br>Σημείωση: Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206 για τη μέση αντοχή σε θλίψη ορισμένου αριθμού δειγμάτων σε ηλικία (j) ημερών χρησιμοποιείται το σύμβολο $f_{cm,j}$                              |
| $f_i$               | Συμβατική αντοχή σε θλίψη οποιουδήποτε δείγματος.<br>Σημείωση: Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206 για την αντοχή σε θλίψη μεμονωμένων δειγμάτων χρησιμοποιείται το σύμβολο $f_{ci}$   |
| n                   | Ελάχιστο πλήθος δειγμάτων που λαμβάνεται σε ένα έλεγχο, όπως καθορίζεται από κάποιο άρθρο του Κανονισμού   |
| s                   | Τυπική απόκλιση των συμβατικών αντοχών ενός αριθμού δειγμάτων  |
| s'                  | Τυπική απόκλιση αντοχών 28 ημερών ομάδας δοκιμών εργοταξιακού σκυροδέματος   |
| $s_{\pi}$           | Διορθωμένη τυπική απόκλιση για αναγωγή σε αριθμό 35 δοκιμών  |
| $s_n$               | Τυπική απόκλιση των συμβατικών αντοχών σε θλίψη (n) δειγμάτων  |
| $t_{min}$           | Μέση ελάχιστη θερμοκρασία από Οκτώβριο έως και Απρίλιο για διάστημα τουλάχιστον 15 ετών  |
| $t_{min min}$       | Μέσος όρος απολύτων ελάχιστων θερμοκρασιών από Οκτώβριο έως και Απρίλιο για διάστημα τουλάχιστον 15 ετών (Παράρτημα ΠΔ7)   |



| Λατινικά κεφαλαία               |  |
|---------------------------------|--|
| AS                              | Περιεκτικότητα των αδρανών υλικών σε θειικά διαλυτά σε οξέα  |
| C../..                          | Κατηγορία θλιπτικής αντοχής σκυροδέματος κυλίνδρου / κύβου   |
| C0 ως C3                        | Κατηγορίες συνεκτικότητας που εκφράζονται σε βαθμό συμπτκνωσιμότητας   |
| CI 0,10 ως CI 1,5               | Κατηγορία μέγιστης περιεκτικότητας σε χλωριόντα του σκυροδέματος   |
| D <sub>max</sub>                | Μέγιστος κόκκος σκυροδέματος (Μέγιστη ονομαστική διάσταση κόκκου του χονδρότερου κλάσματος των αδρανών του σκυροδέματος)   |
| D                               | Μέγιστη ονομαστική διάσταση κόκκου που καθορίζεται από το μεγαλύτερο άνοιγμα (D) κοσκίνου τετραγωνικής οπής για το οποίο το ποσοστό των συγκρατούμενων κόκκων (υπερδιάστατο ποσοστό) κλάσματος αδρανών d/D είναι σύμφωνο με τον Πίνακα ΠΒ1-1 του παρόντος ΚΤΣ. |
| F1 ως F6                        | Κατηγορίες συνεκτικότητας που εκφράζονται σε διάμετρο εξάπλωσης  |
| FI                              | Δείκτης πλακοειδούς αδρανών  |
| G <sub>c</sub> , G <sub>F</sub> | Κατηγορίες κοκκομετρικής διαβάθμισης   |
| I ως IV                         | Κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών για την κατάταξη πόλεων και γεωγραφικών περιοχών της χώρας  |
| LA                              | Συντελεστής σύμφωνα με τη δοκιμή Los Angeles   |
| MB                              | Δείκτης σύμφωνα με τη δοκιμή του μπλε του μεθυλενίου σε g/kg   |
| MS                              | Η απώλεια βάρους αδρανούς σύμφωνα με τη δοκιμή θειικού μαγνησίου που εκφράζεται ως τιμή θειικού μαγνησίου  |
| N <sub>b</sub>                  | Ο αριθμός δειγμάτων εξωτερικού ελέγχου τα οποία λαμβάνονται από τον φορέα πιστοποίησης (Παράρτημα ΠΒ5)   |
| S1 ως S5                        | Κατηγορίες συνεκτικότητας που εκφράζονται σε κάθιση  |
| SC                              | Περιεκτικότητά των αδρανών σε κελύφη   |
| SE                              | Ισοδύναμο άμμου  |
| V0 ως V4                        | Κατηγορίες συνεκτικότητας που εκφράζονται σε χρόνο Vebe  |
| WA <sub>24</sub>                | Υδαταπορροφητικότητα αδρανών κατά ΕΛΟΤ EN 1097-6   |
| X0                              | Κατηγορία έκθεσης χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής  |
| XC1 ως XC4                      | Κατηγορίες έκθεσης όταν υφίσταται κίνδυνος διάβρωσης προκαλούμενης από ενανθράκωση   |
| XD1 ως XD3                      | Κατηγορίες έκθεσης όταν υφίσταται κίνδυνος διάβρωσης προκαλούμενης από χλωριόντα διαφορετικά από αυτά του θαλασσινού νερού   |
| XS1 ως XS3                      | Κατηγορίες έκθεσης όταν υφίσταται κίνδυνος διάβρωσης προκαλούμενης από χλωριόντα από το θαλασσινό νερό   |
| XF1 ως XF4                      | Κατηγορία έκθεσης του σκυροδέματος σε συνθήκες παγετού με ή χωρίς αντιπαγωτικά άλατα   |

|                   |  |
|-------------------|--|
| XA1 ως XA3        | Κατηγορίες έκθεσης σε χημική προσβολή  |
| XM1 ως XM3        | Κατηγορίες έκθεσης σε τριβή - απότριψη   |
| Ελληνικά πεζά     |  |
| $\rho$            | Πυκνότητα σκυροδέματος   |
| $\rho_a$          | Πυκνότητα αδρανών κατά ΕΛΟΤ EN 1097-6  |
| $\rho_{rd}$       | Πυκνότητα σε ξηρή βάση αδρανών κατά ΕΛΟΤ EN 1097-6   |
| $\rho_{ssd}$      | Πυκνότητα κορεσμένων αδρανών ξηρής επιφανείας κατά ΕΛΟΤ EN 1097-6  |
| x                 | Το ποσοστό του χονδρόκοκκου αδρανούς, κατά βάρος, που περιέχεται μέσα στο δείγμα του σκυροδέματος (Παράρτημα ΠΒ3)                                    |
| Ελληνικά κεφαλαία |  |
| B                 | Βάρος του δείγματος του νωπού σκυροδέματος (Παράρτημα ΠΒ3)   |
| $H_{\pi}$         | Μέσο άθροισμα ημερών μερικού και ολικού παγετού κατ' έτος για διάστημα τουλάχιστον 15 ετών (Παράρτημα ΠΔ7)   |
| N/T               | Λόγος ενεργό νερό προς τσιμέντο  |
| X                 | Βάρος των αδρανών που συγκρατείται στο κόσκινο 4mm μετά την έκπλυση των λεπτότερων υλικών του ληφθέντος δείγματος νωπού σκυροδέματος (Παράρτημα ΠΒ3) |

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ****B1 - ΥΛΙΚΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ****B1.1 Γενικά**

Με τον όρο «φυσικά» αδρανή υλικά στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12620 ορίζονται «τα αδρανή από πηγές ορυκτών τα οποία δεν έχουν υποβληθεί σε τίποτα επιπλέον πέρα από μηχανική επεξεργασία»

B1.1.1 Το σκυρόδεμα παρασκευάζεται με την ανάμιξη τσιμέντου, φυσικών αδρανών υλικών (θραυστών ή συλλεκτών) και νερού, με ή χωρίς την ενσωμάτωση πρόσθετων.

B1.1.2 Τα υλικά του σκυροδέματος δηλαδή το τσιμέντο, τα αδρανή, το νερό και τα πρόσθετα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις ποιότητας που προδιαγράφονται στις επόμενες παραγράφους.

**B1.2 Τσιμέντο**

B1.2.1 Το τσιμέντο πρέπει να συμφωνεί με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1 και να φέρει τη σήμανση CE σύμφωνα με το πρότυπο αυτό και τις διατάξεις του άρθρου 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011 και να παρέχεται η δήλωση επιδόσεων, στη ελληνική γλώσσα, με τα εκάστοτε ισχύοντα τεχνικά χαρακτηριστικά του τσιμέντου, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 6 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011 και του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 574/2014, καθώς και να παρέχεται το έντυπο δεδομένων ασφαλείας (material data sheet).

B1.2.2 Όπου στον παρόντα Κανονισμό αναφέρεται «τύπος τσιμέντου» εννοούνται τα «προϊόντα τσιμέντου» του Πίνακα 1 και του Πίνακα 2 του ΕΛΟΤ EN 197-1.

**B1.3 Αδρανή υλικά****B1.3.1 Γενικά**

B1.3.1.1 Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος είναι φυσικά αδρανή και διακρίνονται σε συλλεκτά και θραυστά.

B1.3.1.2 Τα συλλεκτά προέρχονται από φυσικές αποθέσεις ποταμών, θαλασσών, ορυχείων και χρησιμοποιούνται χωρίς θραύση (αλλά μετά από διαλογή ή/και κοσκίνισμα και πλύσιμο όπου απαιτείται). Τα θραυστά προέρχονται από τη θραύση πετρωμάτων ή από τη θραύση συλλεκτών αδρανών.

B1.3.1.3 Τα αδρανή υλικά πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620 και να φέρουν τη σήμανση CE σύμφωνα με το πρότυπο αυτό και τις διατάξεις του άρθρου 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011. Η αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας της επίδοσης των αδρανών υλικών διενεργείται σύμφωνα με το σύστημα 2+.

Το σύστημα 2+ περιγράφεται στην παράγραφο 1.3 του παραρτήματος V του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, όπως αυτό τροποποιήθηκε με τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 568/2014.

B1.3.1.4 Ειδικότερα, πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

### B1.3.2 Γεωμετρικές απαιτήσεις

Ο χαρακτηρισμός αδρανούς (κλάσματος αδρανών) γίνεται με βάση το μικρότερο (d) και το μεγαλύτερο (D) άνοιγμα κοσκίνου τετραγωνικής οπής. Το ποσοστό κόκκων που συγκρατούνται στο ανώτερο κόσκινο (D) (υπερδιάστατο ποσοστό) και το ποσοστό που διέρχονται από το κατώτερο κόσκινο (d) (υποδιάστατο ποσοστό) πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα ΠΒ1-1 του παρόντος ΚΤΣ.

Επίσης, για τον χαρακτηρισμό d/D πρέπει να ισχύει  $D/d \geq 1,4$

Η κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών θα προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933.01.

Ο Πίνακας Β1-1 προέρχεται από τον Πίνακα 2 του ΕΛΟΤ EN 12620.

B1.3.2.1 Τα αδρανή που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος περιγράφονται με το χαρακτηρισμό d/D, που σχετίζεται με το μέγεθος των κόκκων τους και τον συμβολισμό  $G_c$  ή  $G_F$  που δηλώνει την κατηγορία κοκκομετρικής διαβάθμισης, για τα χονδρόκοκκα υλικά ή την άμμο αντίστοιχα.

B1.3.2.2 Για το χαρακτηρισμό του μεγέθους των διαφόρων κλασμάτων αδρανών υλικών συνιστάται να χρησιμοποιούνται κόσκινα από τη βασική σειρά και την σειρά 1 του Πίνακα ΠΒ1-1 του Παραρτήματος ΠΒ1.

B1.3.2.3 Η κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις των παραγράφων 4.3.2 και 4.3.3 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620, για τα χονδρόκοκκα αδρανή και τα λεπτόκοκκα αδρανή αντιστοίχως. Οι γενικές απαιτήσεις της κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών δίνονται στον Πίνακα Β1-1.

**Πίνακας Β1-1: Γενικές απαιτήσεις κοκκομετρικής διαβάθμισης αδρανών υλικών**

| Αδρανές υλικό         | Μέγεθος                         | Διερχόμενο ποσοστό |        |                  |      |       | Κατηγορία G |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------|------------------|------|-------|-------------|
|                       |                                 | 2 D                | 1.4 D  | D                | d    | d/2** |             |
| Χονδρόκοκκο           | $D/d \leq 2$ ή $D \leq 11,2$ mm | 100                | 98-100 | 85-99<br>(ή 100) | 0-20 | 0-5   | $G_c85/20$  |
|                       | $D/d > 2$ και $D > 11,2$ mm     | 100                | 98-100 | 90-99<br>(ή 100) | 0-15 | 0-5   | $G_c90/15$  |
| Λεπτόκοκκο<br>(άμμος) | $D \leq 4$ mm και $d=0$         | 100                | 95-100 | 85-99<br>(ή 100) | -    | -     | $G_F85$     |

\* Όταν το διερχόμενο % ποσοστό από το κόσκινο D είναι μεγαλύτερο από 99%, ο παραγωγός αδρανών υλικών θα δηλώνει την τυπική διαβάθμιση του υλικού περιλαμβάνοντας τα κόσκινα D, d, d/2 και τα κόσκινα της βασικής σειράς και της σειράς 1 ή τα κόσκινα της βασικής σειράς και της σειράς 2, που βρίσκονται μεταξύ d και D. Κόσκινα με λόγο μικρότερο από 1,4 ως προς το επόμενο μικρότερο κόσκινο μπορεί να μη χρησιμοποιηθούν.

\*\* Όπου τα κόσκινα που υπολογίζονται δεν είναι κόσκινα ακριβώς από τη σειρά R20 του προτύπου ISO 565:1990, τότε υιοθετείται το επόμενο πλησιέστερο μέγεθος κοσκίνου.

Η παιπάλη προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1.

Τα μέγιστα επιτρεπόμενα ποσοστά παιπάλης προέρχονται από τον Πίνακα 11 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620.

Το ισοδύναμο άμμο προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-8 και το μπλε του μεθυλενίου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-9.

B1.3.2.4 Ως παιπάλη (fines), ορίζεται το μέρος του αδρανούς που περνάει από το κόσκινο 0,063mm.

Η παιπάλη των χονδρόκοκκων αδρανών δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,5% του ξηρού βάρους τους.

Η παιπάλη του θραυστού λεπτόκοκκου αδρανούς (άμμο) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 16% του ξηρού βάρους του.

Η παιπάλη του συλλεκτού λεπτόκοκκου αδρανούς (άμμο) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3% του ξηρού βάρους του.

B1.3.2.5 Η ποιότητα της παιπάλης στην άμμο θα αξιολογείται με τις δοκιμές ισοδυναμίου άμμο και μπλε του μεθυλενίου.

α) Το ισοδύναμο άμμο (SE) στο κλάσμα 0/4 mm της άμμο πρέπει να είναι :

$SE_4 \geq 60$  όταν πρόκειται για θραυστή άμμο,

$SE_4 > 70$  όταν πρόκειται για συλλεκτή άμμο

και

β) Το μπλε του μεθυλενίου (MB) στο κλάσμα 0/2 mm της άμμου (είτε πρόκειται για θραυστή είτε για συλλεκτή) πρέπει να είναι  $MB \leq 1,0 \text{ g/kg}$ .

γ) Όταν το ισοδύναμο άμμου (SE) στο κλάσμα 0/4 mm της θραυστής άμμου είναι  $SE_4 > 70$ , τότε δεν είναι απαραίτητη η δοκιμή μπλε του μεθυλενίου. Η διάταξη αυτή δεν εφαρμόζεται για την περίπτωση της θραυστής άμμου που προέρχεται από θραύση συλλεκτών αδρανών.

δ) Όταν το μπλε του μεθυλενίου (MB) στο κλάσμα 0/2 mm της άμμου (είτε πρόκειται για θραυστή είτε για συλλεκτή) είναι  $MB \leq 0,80 \text{ g/kg}$ , τότε δεν είναι απαραίτητη η δοκιμή του ισοδύναμου άμμου.

B1.3.2.6 Αν χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικές θραυστές άμμοι, η απαίτηση της παραγράφου B1.3.2.4 ισχύει για το μίγμα αυτών. Αν χρησιμοποιείται μίγμα θραυστής και συλλεκτής άμμου, η απαίτηση της παραγράφου B1.3.2.4 για τη συλλεκτή άμμο εξακολουθεί να ισχύει.

B1.3.2.7 Το σχήμα των χονδρόκοκκων αδρανών θα χαρακτηρίζεται από τον δείκτη πλακοειδούς. Ο δείκτης πλακοειδούς (FI) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 35.

B1.3.2.8 Όταν τα χονδρόκοκκα αδρανή υλικά περιέχουν κελύφη, όπως στην περίπτωση που τα αδρανή είναι θαλάσσιας προέλευσης, τότε θα προσδιορίζεται η περιεκτικότητά τους σε κελύφη (SC), η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10%.

Ο δείκτης πλακοειδούς προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-3. Η % μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δείκτη πλακοειδούς προέρχεται από τον Πίνακα 8 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620.

Η περιεκτικότητα των αδρανών σε κελύφη προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933.07.

Η % μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για την περιεκτικότητα σε κελύφη προέρχεται από τον Πίνακα 10 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620.

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας και της υδαταπορροφητικότητας των αδρανών γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-6.

Ο συντελεστής Los Angeles προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-02.

Η % μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το συντελεστή LA προέρχεται από τον Πίνακα 12 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620 και αντιστοιχεί στην κατηγορία LA40.

Η δοκιμή ανθεκτικότητα των αδρανών σε παγετό είναι γνωστή και ως ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση («υγεία» αδρανών).

Η % μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για την τιμή θειικού μαγνησίου MS προέρχεται από τον Πίνακα 19 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620.

### B1.3.3 Φυσικές απαιτήσεις

B1.3.3.1 Η πυκνότητα ( $\rho_a$ ,  $\rho_{rd}$ ,  $\rho_{ssd}$ ) και η υδαταπορροφητικότητα ( $WA_{24}$ ) των αδρανών θα δηλώνονται από τον παραγωγό αδρανών υλικών.

Η πυκνότητα σε ξηρή βάση ( $\rho_{rd}$ ) των αδρανών υλικών που χρησιμοποιούνται βάσει αυτού του Κανονισμού πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $2.000 \text{ kg/m}^3$  και μικρότερη από  $3.000 \text{ kg/m}^3$ .

B1.3.3.2 Η ανθεκτικότητα σε θρυμματισμό του χονδρόκοκκου αδρανούς θα χαρακτηρίζεται από τον συντελεστή Los Angeles. Ο συντελεστής Los Angeles (LA) πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος του 40.

Ειδικότερα για τις κατηγορίες έκθεσης XM1, XM2, XM3 ο συντελεστής LA πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος του 22 (Πίνακας ΠΒ2-7).

B1.3.3.3 α) Σε περιπτώσεις έκθεσης του σκυροδέματος σε συνθήκες παγετού, με ή χωρίς αντιπαγωτικά άλατα (κατηγορίες XF1, XF2, XF3, XF4 του Πίνακα ΠΒ2-1 και της παραγράφου B7.8), η ανθεκτικότητα των αδρανών σε παγετό θα προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1367.02 (με χρήση θειικού μαγνησίου).

Η απώλεια βάρους του υλικού, σύμφωνα με τη δοκιμή θειικού μαγνησίου, η οποία εκφράζεται ως τιμή θειικού

μαγνησίου (MS) δεν πρέπει να υπερβαίνει:

- το 25% για την κατηγορία XF1
- το 18% για τις κατηγορίες XF2, XF3, XF4

β) Όταν η υδαταπορροφητικότητα του χονδρόκοκκου αδρανούς υλικού δεν είναι μεγαλύτερη από 1% τότε το αδρανές μπορεί να θεωρηθεί ανθεκτικό στην προσβολή από παγετό και δεν απαιτείται περαιτέρω έλεγχος σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1367.02.

Όπως προαναφέρθηκε στην παρ.Β1.3.3.1, ο προσδιορισμός της υδαταπορροφητικότητας των αδρανών γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-6.

Η ορυκτολογική σύσταση των αδρανών υλικών θα προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 932.03.

Πρέπει να αποφεύγονται ορυκτολογικά συστατικά που μπορεί να προκαλέσουν αντίδραση με τα αλκάλια του τσιμέντου, και στη συνέχεια διόγκωση και ρηγμάτωση του σκυροδέματος, όπως:

1. Οπάλιος, χαλκηδονίτης, τριδυμίτης, χριστοβαλίτης, κρυσταλλικοί και μικροκρυσταλλικοί χαλαζίες, ρυόλιθοι, ανδεδίτες ή δακίτες, λόγω του περιεχομένου σε αυτά άμορφου πυριτίου (αλκαλοπυριτική αντίδραση) (παράγραφος 6 Παραρτήματος ΠΒ1-1)

2. Δολομίτης (αλκαλοανθρακική αντίδραση) (παράγρ. 7 Παραρτήματος ΠΒ1-1)

Β1.3.3.4 Η ορυκτολογική σύσταση των αδρανών υλικών θα προσδιορίζεται με τη μέθοδο της πετρογραφικής εξέτασης.

Β1.3.3.5 Σε περιπτώσεις νέων πηγών αδρανών ή σε περιπτώσεις αμφιβολιών για την βλαπτικότητα πετρωμάτων, τα οποία περιέχουν τα ορυκτολογικά συστατικά που προαναφέρθηκαν, τα αδρανή πρέπει να ελέγχονται με κάποια από τις παρακάτω μεθόδους:

α) Γίνεται έλεγχος για δυνητική αλκαλοπυριτική αντίδραση. Σε περίπτωση που από το αποτέλεσμα της μεθόδου αυτής το αδρανές είναι δυνητικά βλαπτικό ή βλαπτικό, γίνεται νέος έλεγχος με πρισματικά δοκίμια κονιάματος. Το αδρανές θεωρείται βλαπτικό όταν η διόγκωση είναι μεγαλύτερη από 0,05% στους 3 μήνες ή 0,10% στους έξι μήνες.

β) Γίνεται έλεγχος για δυνητική αλκαλοανθρακική αντίδραση των αδρανών. Το αδρανές θεωρείται δυνητικά βλαπτικό, όταν η μέση διόγκωση έξι δοκιμίων σκυροδέματος είναι μεγαλύτερη ή ίση από 0,015% στους 3 μήνες, 0,025% στους 6 μήνες ή 0,030% στο ένα (1) έτος.

Ο έλεγχος για δυνητική αλκαλοπυριτική αντίδραση των αδρανών γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ASTM C289 (χημική μέθοδος).

Ο έλεγχος με πρισματικά δοκίμια κονιάματος γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ASTM C227.

Ο έλεγχος για δυνητική αλκαλοανθρακική αντίδραση των αδρανών γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ASTM C1105.

Σε περιπτώσεις πετρωμάτων που περιέχουν τα παραπάνω ορυκτολογικά συστατικά, τα αδρανή δύναται να μην ελεγχθούν σύμφωνα με τα ανωτέρω εφόσον υπάρχει τεκμηριωμένη πολυετής εμπειρία.

#### **B1.3.4 Χημικές απαιτήσεις**

Β1.3.4.1 Η περιεκτικότητα των αδρανών υλικών σε χλωριόντα θα δηλώνεται από τον παραγωγό αδρανών υλικών. Συλλεκτά αδρανή από θάλασσα που δεν έχουν πλυθεί, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παρασκευή οπλισμένου σκυροδέματος, αν η περιεκτικότητά τους σε χλωριόντα δεν υπερβαίνει το 0,04% κατά βάρος και με την

προϋπόθεση ότι η περιεκτικότητα των χλωριόντων στο παραγόμενο με αυτά σκυρόδεμα δεν υπερβαίνει τη μέγιστη τιμή για την κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα, που καθορίζεται στην προδιαγραφή του σκυροδέματος (Πίνακας Β2-2 του παρόντος Κανονισμού). Σε προεντεταμένο σκυρόδεμα απαγορεύεται η χρησιμοποίηση συλλεκτών αδρανών από θάλασσα που δεν έχουν πλυθεί.

Η % μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για την περιεκτικότητα των αδρανών υλικών σε θειικά διαλυτά σε οξέα προέρχεται από τον Πίνακα 21 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620.

Β1.3.4.2 Η περιεκτικότητα των αδρανών υλικών σε θειικά διαλυτά σε οξέα (AS) εκφράζεται ως SO<sub>3</sub> % και δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,8% .

Σύμφωνα με την παράγραφο 6.3.2 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620.

Β1.3.4.3 Η περιεκτικότητα σε ολικό θείο (S) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,0 %.

Β1.3.4.4 α) Η περιεκτικότητα των αδρανών σε τεμαχίδια ελαφρών οργανικών προσμίξεων, (όπως είναι γαιάνθρακες ή/και λιγνίτες) δεν πρέπει να υπερβαίνει το ποσοστό 0,5% κατά βάρος για την άμμο ή το 0,1% κατά βάρος για τα χονδρόκοκκα αδρανή.

β) Όταν υπάρχει ιδιαίτερη απαίτηση για την εμφάνιση της επιφάνειας του σκυροδέματος, τα ποσοστά αυτά δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 0,25% για την άμμο ή το 0,05% για τα χονδρόκοκκα αδρανή.

Β1.3.4.5 Τα αδρανή δεν πρέπει να περιέχουν οργανικές ή άλλες προσμίξεις σε ποσοστό που να παρεμποδίζεται η πήξη και η σκλήρυνση του σκυροδέματος. Η παρουσία οργανικών προσμίξεων ελέγχεται με τη χρωματομετρική δοκιμή, σύμφωνα με την παράγραφο 15.1 του ΕΛΟΤ EN 1744-1 και σε περίπτωση που από τη δοκιμή αυτή προκύψει ένδειξη για υψηλό ποσοστό οργανικών, γίνεται περαιτέρω έλεγχος με άλλη χρωματομετρική δοκιμή σύμφωνα με την παράγραφο 15.2 του ΕΛΟΤ EN 1744-1. Εάν προκύψει ξανά ένδειξη για υψηλό ποσοστό οργανικών, τότε η καταλληλότητα του αδρανούς ελέγχεται τελικά μέσω της δοκιμής της παραγράφου 15.3 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1744-1, όπου δεν πρέπει να αυξάνεται ο χρόνος πήξης των δοκιμίων κονιάματος περισσότερο από 120 λεπτά, ούτε να μειώνεται η αντοχή σε θλίψη στις 28 ημέρες των δοκιμίων κονιάματος περισσότερο από 20%.

Οι χημικοί προσδιορισμοί που προαναφέρθηκαν γίνονται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1744-1, όπως φαίνεται συγκεντρωτικά στον Πίνακα ΣΒ1-1.

Β1.3.4.6 Εάν υπάρχει υποψία ότι στα αδρανή περιέχονται προσμίξεις σακχάρων ή σακχαρωδών υλικών, τότε πρέπει να γίνεται απ' ευθείας ο έλεγχος αυτών. Ο έλεγχος για την παρουσία προσμίξεων σακχάρων ή σακχαρωδών υλικών θα γίνεται σύμφωνα με την παράγραφο 15.3 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1744-1 και ισχύουν οι απαιτήσεις της προηγούμενης παραγράφου Β1.3.4.5.

**Πίνακας ΣΒ1-1: Μέθοδοι χημικών προσδιορισμών**

| Δοκιμή<br>(% περιεκτικότητα)           | Πρότυπο ΕΛΟΤ<br>EN 1744-1   |
|--|---|
| Χλωριόντα                              | παράγραφος 7  |
| Θειικά διαλυτά σε οξέα (AS)            | παράγραφος 12   |
| Ολικό θείο (S)                         | παράγραφος 11   |
| Τεμαχίδια ελαφρών οργανικών προσμίξεων | παράγραφος 14.2   |
| Οργανικές ή άλλες προσμίξεις           | - παράγραφος 15.1<br>- παράγραφος 15.2 (εάν απαιτείται)<br>- παράγραφος 15.3 (εάν απαιτείται) |
| Σάκχαρα ή σακχαρώδη υλικά              | παράγραφος 15.3   |

Η καμπύλη της κοκκομετρικής διαβάθμισης του μίγματος των αδρανών που προορίζεται για οπλισμένο σκυρόδεμα συνήθων κατασκευών συνιστάται να είναι συνεχής και να βρίσκεται στην υποζώνη Δ των Διαγραμμάτων ΠΒ1-1, ΠΒ1-2, ΠΒ1-3, ΠΒ1-4 ανάλογα με το μέγιστο κόκκο του χρησιμοποιούμενου αδρανούς, ενδεχομένως δε και στην υποζώνη Ε.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση πρέπει να περιλαμβάνει, εκτός από τα κόσκινα που προβλέπονται στην παράγραφο Β1.3.2.3 και τα κόσκινα της βασικής σειράς του Πίνακα ΠΒ1-1 του Παραρτήματος ΠΒ1 τα οποία περιλαμβάνονται μεταξύ d και D.

Οι έλεγχοι αυτοί γίνονται, για να διαπιστωθεί εάν το φορτίο αδρανών είναι σύμφωνο με την παραγγελία και για να συγκριθεί η εμφάνιση του από πλευράς κοκκομετρίας, σχήματος και βλαβερών προσμίξεων με τη «συνήθη» εμφάνιση

### **B1.3.5 Πρόσθετες απαιτήσεις αδρανών υλικών για τη σύνθεση σκυροδέματος**

B1.3.5.1 α) Για παραγωγή σκυροδέματος κατηγορίας C20/25 και μεγαλύτερης και για μέγιστο κόκκο  $D_{max} > 16\text{mm}$ , θα χρησιμοποιούνται αδρανή σε τρία (3) τουλάχιστον κλάσματα.

β) Για μικρότερες κατηγορίες σκυροδέματος και  $D_{max} > 16\text{mm}$  καθώς και για  $D_{max} \leq 16\text{mm}$  ανεξάρτητα από την κατηγορία σκυροδέματος, θα χρησιμοποιούνται αδρανή σε δύο (2) τουλάχιστον κλάσματα.

B1.3.5.2 Η σύνθεση των αδρανών χαρακτηρίζεται από την κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος αδρανών. Στα Διαγράμματα ΠΒ1-1, ΠΒ1-2, ΠΒ1-3, ΠΒ1-4 και τους Πίνακες ΠΒ1-2, ΠΒ1-3, ΠΒ1-4, ΠΒ1-5 του Παραρτήματος ΠΒ1 δίνονται τα όρια μεταξύ των οποίων συνιστάται να βρίσκεται η κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών, για αδρανή μέγιστου κόκκου  $D_{max}$  63mm, 31,5mm, 16mm και 8mm αντιστοίχως.

### **B1.3.6 Παραλαβή των αδρανών**

B1.3.6.1 Κάθε φορτίο αδρανών λατομείου πρέπει να συνοδεύεται από το δελτίο αποστολής του λατομείου. Τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα, το φορτίο πρέπει να συνοδεύεται και από την κοκκομετρική διαβάθμισή του κλάσματος. Επίσης κάθε φορτίο πρέπει να φέρει τη σήμανση CE στη συσκευασία του ή στα εμπορικά συνοδευτικά έγγραφα, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011.

B1.3.6.2 Σε κάθε παραλαβή φορτίου αδρανών θα γίνεται έλεγχος του δελτίου αποστολής του λατομείου και οπτικός έλεγχος του φορτίου πριν την εκφόρτωση.

B1.3.6.3 Για κάθε κλάσμα αδρανών θα υπάρχει δεδηλωμένη κοκκομετρική διαβάθμιση από τον παραγωγό τους. Οι ανοχές αυτής της κοκκομετρικής διαβάθμισης για μεν τα



χονδρόκοκκα αδρανή δεν θα υπερβαίνουν τις ανοχές του Παραρτήματος Α του ΕΛΟΤ EN 12620, για δε τα λεπτόκοκκα αδρανή δεν θα υπερβαίνουν τις ανοχές του Παραρτήματος Γ του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620. Οι ανωτέρω ανοχές επιτρέπονται με την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των παραγράφων Β1.3.2.3 και Β1.3.2.4 του παρόντος Κανονισμού.

Β1.3.6.4 Ο αγοραστής έχει το δικαίωμα να μη δεχθεί το φορτίο αδρανούς, του οποίου η διαβάθμιση με τις ανοχές της παραγράφου Β1.3.6.3 ή / και τα άλλα χαρακτηριστικά του, όπως φαίνεται στο δελτίο αποστολής του λατομείου, διαφέρουν από εκείνα που συμφωνήθηκαν.

Β1.3.6.5 Αν κατά τον έλεγχο του φορτίου αδρανούς που θα διενεργήσει ο αγοραστής διαπιστωθεί ότι η διαβάθμιση του υλικού με τις ανοχές της παραγράφου Β1.3.6.3 ή/και τα άλλα χαρακτηριστικά του, δεν είναι εκείνα που βεβαιώνονται στο δελτίο αποστολής του λατομείου τότε, εφ' όσον ο αγοραστής δεν θέλει να χρησιμοποιήσει αυτό το φορτίο, ο παραγωγός αδρανών υλικών είναι υποχρεωμένος να το απομακρύνει.

Β1.3.6.6 Ο παραγωγός αδρανών είναι υποχρεωμένος να έχει στη διάθεση των αρμοδίων, για τον έλεγχο οργάνων της Πολιτείας, καθώς και στη διάθεση των αγοραστών, τα αποτελέσματα ελέγχων των αδρανών που παράγει.

Β1.3.6.7 Ο παραγωγός αδρανών υλικών υποχρεούται να παραδίδει στον αγοραστή αδρανών τη δήλωση επιδόσεων, στη ελληνική γλώσσα, με τα εκάστοτε ισχύοντα τεχνικά χαρακτηριστικά των αδρανών, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 6 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011 και του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 574/2014.

### **Β1.3.7 Δειγματοληψία των αδρανών για ελέγχους και δοκιμές**

Β1.3.7.1 Η δειγματοληψία των αδρανών θα γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 932.01 και η μείωση του δείγματος στην επιθυμητή ποσότητα για δοκιμές, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 932.02.

Β1.3.7.2 Οι απαιτούμενες για τους εργαστηριακούς ελέγχους ελάχιστες ποσότητες δειγμάτων αδρανών υλικών αναφέρονται στα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 932.01 και ΕΛΟΤ EN 932.02, καθώς και στα αντίστοιχα πρότυπα δοκιμών.

Τα πρότυπα δοκιμών αναφέρονται σε προηγούμενες παραγράφους του Κεφαλαίου Β1.3, π.χ για την κοκκομετρική διαβάθμιση το ΕΛΟΤ EN 933-1, για το δείκτη πλακοειδούς το ΕΛΟΤ EN 933-3, για το ισοδύναμο άμμου το ΕΛΟΤ EN 933-8, για το μπλε του μεθυλενίου το ΕΛΟΤ EN 933-9, για το Los Angeles το ΕΛΟΤ EN 1097-02.

### **Β1.3.8 Συχνότητα ελέγχων αδρανών υλικών**

Β1.3.8.1 Ο έλεγχος των χαρακτηριστικών των αδρανών θα γίνεται:

- α) όταν αλλάζει ο προμηθευτής των αδρανών,
- β) όταν αλλάζει το πιστοποιητικό CE ή η δήλωση επίδοσης
- γ) όταν φαίνεται μακροσκοπικά ότι τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν μεταβληθεί,
- γ) όταν υπάρχουν αμφιβολίες.

Σε περίπτωση αλλαγής λατομείου συνιστάται η συχνότητα των ελέγχων να διπλασιάζεται μέχρις ότου συγκεντρωθούν αποτελέσματα από 15 τουλάχιστον δείγματα.

Για λόγους ιχνηλασιμότητας των ευθυνών, συνιστάται να λαμβάνονται αντιδείγματα. Σε περίπτωση, όπου τα αποτελέσματα ελέγχου του δείγματος των αδρανών, δεν συμφωνούν με τις απαιτήσεις του Κανονισμού αυτού, ελέγχεται το αντίδειγμα και υπολογίζονται οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων ελέγχου των δύο (2) δειγματοληψιών (αν πρόκειται για έλεγχο κοκκομετρικών διαβαθμίσεων υπολογίζονται οι μέσοι όροι των διερχομένων από κάθε κόσκινο). Αν και αυτοί οι μέσοι όροι δεν συμφωνούν με τις απαιτήσεις του Κανονισμού αυτού, τότε η ελεγχόμενη ποσότητα αδρανών υλικών που αντιπροσωπεύεται από τα προαναφερόμενα δείγματα κρίνεται ακατάλληλη και δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή σκυροδέματος που γίνεται βάσει αυτού του Κανονισμού.

Με τον όρο «διαφορετικά αδρανή» νοούνται είτε αδρανή που προέρχονται από διαφορετικά λατομεία είτε διαφορετικά κλάσματα αδρανών.

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1008 γίνεται διάκριση «τύπων νερού», ανάλογα με την προέλευση του νερού. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι μπορεί να διακριθούν οι ακόλουθοι «τύποι νερού»: πόσιμο νερό, νερό που ανακτάται από τις διάφορες διεργασίες στη μονάδα παραγωγής σκυροδέματος, υπόγειο νερό, επιφανειακό νερό και νερό βιομηχανικών αποβλήτων, θαλασσινό νερό ή υφάλμυρο νερό, νερό αποχετεύσεων

B1.3.8.2 Ο έλεγχος της κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών υλικών, της παιπάλης, του ισοδύναμου άμμου και του μπλε του μεθυλενίου (αν απαιτείται), πρέπει να γίνεται κατ' ελάχιστον:

μία φορά κάθε δύο εβδομάδες για την άμμο και μία φορά κάθε τέσσερις εβδομάδες για τα χονδρόκοκκα κλάσματα ή μετά την κατανάλωση 2.000 τόνων κάθε κλάσματος (όποιο από τα δύο οδηγεί σε μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων)

### B1.3.9 Αποθήκευση των αδρανών

Η αποθήκευση των αδρανών πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ώστε:

- α) να μη διαχωρίζονται οι κόκκοι των αδρανών, όπως π.χ. συμβαίνει όταν ένα χονδρόκοκκο αδρανές αδειάζεται από μεγάλο ύψος ή όταν αναμοχλεύεται
- β) να αποφεύγεται η ανάμιξη διαφορετικών αδρανών, όπως π.χ. συμβαίνει όταν δύο σωροί εφάπτονται χωρίς ενδιάμεσο χώρισμα
- γ) να αποφεύγεται η ρύπανσή τους από επιβλαβείς προσμίξεις (χώμα, λύματα κ.λπ.).

### B1.4 Νερό

B1.4.1 Το νερό ανάμιξης που χρησιμοποιείται στην παραγωγή σκυροδέματος πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008.

B1.4.2 Νερό που είναι αποδεδειγμένα πόσιμο, όπως είναι αυτό που προέρχεται από το δίκτυο ύδρευσης, θεωρείται κατάλληλο και δεν χρειάζεται έλεγχο.

B1.4.3 Νερό άλλης προέλευσης (π.χ. υπόγειο νερό, νερό που ανακτάται από τις διάφορες διεργασίες στη μονάδα

παραγωγής σκυροδέματος) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο εφ' όσον ελεγχθεί και διαπιστωθεί ότι πληρούνται οι απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008. Απαιτήσεις για τις διαδικασίες δειγματοληψίας και τις μεθόδους ελέγχου του νερού ανάμιξης δίνονται στο Παράρτημα ΠΒ1-2.

B1.4.4 Απαγορεύεται η χρήση νερού που προέρχεται από αποχετεύσεις και βιομηχανικά απόβλητα.

Με τον όρο «πρόσθετα» (ή χημικά πρόσθετα) έχει επικρατήσει (από τον ΚΤΣ-85) να αποδίδεται ο όρος «admixtures» στην αγγλική, ο όρος «adjouvants» στην γαλλική και ο όρος «Zusatzmittel» στην γερμανική γλώσσα

### **B1.5 Πρόσθετα (Χημικά πρόσθετα)**

B1.5.1 Τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 934-2 και να φέρουν τη σήμανση CE σύμφωνα με το ανωτέρω πρότυπο και τις διατάξεις του άρθρου 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 305/2011.

B1.5.2 Η μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος πρέπει να γίνεται με πρόσμιξη του προσθέτου ή των προσθέτων, αν αυτά είναι περισσότερα, που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή σκυροδέματος, προκειμένου να ελέγχεται η συμβατότητα των προσθέτων.

Η αποθήκευση των πρόσθετων π.χ. σε εργοτάξιο θα πρέπει να γίνεται σε προστατευμένο χώρο έναντι καιρικών συνθηκών (παγετός, καύσωνας κλπ), και θα πρέπει επίσης να ελέγχεται η ημερομηνία λήξης στις συσκευασίες τους.

B1.5.3 Το πρόσθετο ή τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος πρέπει να είναι του ίδιου εργοστασίου και της ίδιας εμπορικής ονομασίας με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη σύνθεσης και πρέπει να προστίθενται στην αναλογία που προβλέπεται σε αυτήν.

B1.5.4 Απαγορεύεται η χρήση χλωριούχου ασβεστίου και προσθέτων που βασίζονται σε χλωριούχες ενώσεις για σκυρόδεμα σπλισμένο ή προεντεταμένο ή σε περίπτωση που στο σκυρόδεμα θα ενσωματωθούν μεταλλικά ενθέματα που προσβάλλονται από τα χλωριόντα.

B1.5.5 Οι ορισμοί των προσθέτων δίνονται στην παράγραφο 3.2 του ΕΛΟΤ EN 934-2. Πρόκειται περί: ρευστοποιητών, επιβραδυντών, αερακτικών, επιταχυντών, προσθέτων συγκράτησης νερού και ρυθμιστών ιξώδους. Οι απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούν τα πρόσθετα και οι διαδικασίες δειγματοληψίας τους δίνονται στο Παράρτημα ΠΒ1-3.

Οι έλεγχοι αυτοί γίνονται για να διαπιστωθεί εάν η ποσότητα που παραδίδεται είναι σύμφωνη με την παραγγελία και έχει την κατάλληλη σήμανση. Συνιστάται επίσης σε κάθε παράδοση ποσότητας προσθέτων να λαμβάνεται δείγμα προσθέτου, το οποίο θα αποθηκεύεται για να γίνουν δοκιμές σε περίπτωση ύπαρξης αμφιβολιών για την καταλληλότητα του προσθέτου.

B1.5.6 Σε κάθε παραλαβή ποσότητας προσθέτων θα γίνεται έλεγχος του δελτίου αποστολής και της σήμανσης, πριν την εκφόρτωση. Σε περίπτωση χύμα φορτίου η σήμανση πρέπει να βρίσκεται στα συνοδευτικά έγγραφα (δελτίο αποστολής), ενώ στην περίπτωση συσκευασμένου φορτίου επάνω στη συσκευασία.

Οι απαιτήσεις για τη σήμανση και επισήμανση των προσθέτων ορίζονται στις παραγράφους 8.1, 8.2 και 8.3 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 934-2.

B1.5.7 Ο προμηθευτής του προσθέτου υποχρεούται να παρέχει τη δήλωση επιδόσεων, στη ελληνική γλώσσα, με τα εκάστοτε ισχύοντα τεχνικά χαρακτηριστικά αδρανών, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 6 του Κανονισμού

(ΕΕ) 305/2011 και του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 574/2014 και το έντυπο δεδομένων ασφαλείας (material safety data sheet)».

Τα αναφερόμενα σχετικά με τη χρήση των προσθέτων είναι σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.6 του ΕΛΟΤ EN 206.

Για δοσολογίες προσθέτου μεγαλύτερες του 5% κατά βάρος τσιμέντου, πρέπει να έχει μελετηθεί και τεκμηριωθεί η επίδρασή τους στη συμπεριφορά και στην ανθεκτικότητα του σκυροδέματος.

B1.5.8 Η συνολική ποσότητα προσθέτου δεν πρέπει να υπερβαίνει τη μέγιστη δόση που συνιστάται από τον παραγωγό προσθέτου και σε καμία περίπτωση το 5% κατά βάρος τσιμέντου.

Πρόσθετα που χρησιμοποιούνται σε ποσότητες μικρότερες από 2g/kg τσιμέντου, πρέπει να διασκορπίζονται σε ένα μέρος του νερού ανάμιξης. Αν η συνολική ποσότητα των υγρών προσθέτων υπερβαίνει τα 3 l/m<sup>3</sup>, η ποσότητα νερού που υπάρχει σε αυτά θα λαμβάνεται υπόψη στο λόγο N/T.

## B2 - ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### B2.1 Γενικά

Το σκυρόδεμα πρέπει να έχει μελετηθεί και να παρασκευάζεται έτσι, ώστε:

- να έχει ομοιογένεια
- να έχει την εργασιμότητα εκείνη που θα επιτρέψει να διαστρωθεί και να συμπυκνωθεί ικανοποιητικά με τα διαθέσιμα μέσα
- να έχει την αντοχή, την ανθεκτικότητα και όλες τις άλλες πρόσθετες ιδιότητες, οι οποίες προδιαγράφονται για το συγκεκριμένο έργο.

### B2.2 Μελέτη σύνθεσης και αρχικές δοκιμές

#### B2.2.1 Υποχρεώσεις

Με τον όρο τύπος σκυροδέματος εννοείται το σύνολο των ουσιοδών χαρακτηριστικών που περιγράφουν το σκυρόδεμα, δηλαδή: κατηγορία αντοχής, κατηγορία έκθεσης, κατηγορία συνεκτικότητας (κάθισης), κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα, μέγιστη ονομαστική διάσταση αδρανών και όποιο άλλο πρόσθετο χαρακτηριστικό κατά περίπτωση προδιαγράφεται.

Σε περίπτωση αστοχίας των δοκιμαστικών αναμιγμάτων επαναλαμβάνεται η μελέτη σύνθεσης

B2.2.1.1 Οι αναλογίες των υλικών για την παρασκευή του σκυροδέματος θα καθορίζονται από εργαστηριακή μελέτη σύνθεσης. Η μελέτη σύνθεσης είναι υποχρεωτική για κάθε τύπο σκυροδέματος, όπως επίσης και για οποιοδήποτε σκυρόδεμα πρόσθετων απαιτήσεων (σκυρόδεμα μειωμένης υδατοπερατότητας, ανθεκτικό σκυρόδεμα σε επιφανειακή φθορά κ.λπ.).

B2.2.1.2 α) Η μελέτη σύνθεσης ακολουθείται από τις αρχικές δοκιμές, οι οποίες περιλαμβάνουν την παρασκευή δοκιμαστικών αναμιγμάτων με τις αναλογίες που προβλέπονται στη μελέτη σύνθεσης.

β) Σκοπός των αρχικών δοκιμών είναι να διαπιστωθεί ότι το παραγόμενο σκυρόδεμα συμμορφώνεται προς όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής του σκυροδέματος. Οι αρχικές δοκιμές, περιγράφονται στο Κεφάλαιο Β5 για το εργοστασιακό σκυρόδεμα και στο Κεφάλαιο Β6 για το εργοταξιακό σκυρόδεμα.

Στη μελέτη σύνθεσης συνιστάται να λαμβάνονται υπόψη οι θερμοκρασιακές συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούν κατά τη σκυροδέτηση (χειμώνας – καλοκαίρι)

B2.2.1.3 Οι δοκιμές που γίνονται στα πλαίσια των αρχικών δοκιμών πρέπει να γίνονται σε νωπό σκυρόδεμα θερμοκρασίας 15°C έως 22°C.

Εάν κατά τη σκυροδέτηση επικρατούν συνθήκες με μεγάλη θερμοκρασιακή απόκλιση, αυτό πρέπει να ληφθεί υπ' όψη από τον παραγωγό κατά τη διενέργεια των αρχικών δοκιμών (αρχικών ελέγχων). Στην περίπτωση αυτή πιθανόν να

χρειάζονται και επιπλέον δοκιμές από αυτές της παραγράφου Β2.2.3.

Β2.2.1.4 Η μελέτη σύνθεσης και τα αποτελέσματα των αρχικών δοκιμών, (αντοχή σε θλίψη δοκιμίων, έλεγχοι εργασιμότητας, χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ του τέλους της ανάμιξης και του ελέγχου εργασιμότητας, έλεγχοι λοιπών χαρακτηριστικών), πρέπει να καταγράφονται.

Β2.2.1.5 Η μελέτη σύνθεσης και οι αρχικές δοκιμές κάθε τύπου σκυροδέματος πρέπει να γίνονται πριν την έναρξη της παραγωγής της συγκεκριμένης ποιότητας σκυροδέματος και πρέπει να επαναλαμβάνονται:

- α) όταν αλλάζει ο προμηθευτής των αδρανών,
- β) όταν αλλάζει το πιστοποιητικό CE ή η δήλωση επίδοσης
- γ) όταν τα αδρανή παρουσιάζουν διαφορετική διαβάθμιση από εκείνη που είχαν στη μελέτη σύνθεσης, με αποκλίσεις που υπερβαίνουν τις ανοχές της παραγρ. Β1.3.6.3.
- δ) όταν αλλάζει ή ο τύπος του τσιμέντου ή η κατηγορία αντοχής του ή ο παραγωγός του
- ε) όταν αλλάζουν τα πρόσθετα
- στ) όταν το μίγμα παρουσιάζει τάσεις απόμιξης ή η κάθιση του δεν είναι δυνατό να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις της παραγράφου Δ3.3.2 μολονότι τηρούνται οι αναλογίες της μελέτης σύνθεσης.

Β2.2.1.6 Ο παραγωγός σκυροδέματος είναι υπεύθυνος για τη διενέργεια της μελέτης σύνθεσης και των αρχικών δοκιμών σύμφωνα με τα προαναφερθέντα στις παραγράφους Β2.2.1.1 έως και Β2.2.1.5, ούτως ώστε οι ιδιότητες και τα πρόσθετα χαρακτηριστικά του παραδιδόμενου από αυτόν σκυροδέματος να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής του σκυροδέματος.

Β2.2.1.7 Στην περίπτωση του εργοταξιακού σκυροδέματος ο παραγωγός του εργοταξιακού σκυροδέματος είναι υποχρεωμένος να φροντίσει για την έγκαιρη διενέργεια της μελέτης σύνθεσης (τουλάχιστον ένα μήνα πριν την κατασκευή των δοκιμαστικών αναμιγμάτων) και των αρχικών δοκιμών σύμφωνα με τα προαναφερθέντα στις παραγράφους Β2.2.1.1 έως και Β2.2.1.5.

Β2.2.1.8 Οι μελέτες σύνθεσης σκυροδέματος γίνονται από τα Εργαστήρια που αναφέρονται στην παράγραφο 12 του Κεφαλαίου Ε.

Όσον αφορά στο εργοστασιακό σκυροδέμα, ο παραγωγός σκυροδέματος μπορεί να διενεργεί τις δικές του μελέτες σύνθεσης στο δικό του εργαστήριο.

## **Β2.2.2 Απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής**

Β2.2.2.1 Αν υπάρχουν στοιχεία τυπικής απόκλισης  $s$ , που έχουν προκύψει από 35 τουλάχιστον διαδοχικά αποτελέσματα αντοχών σε θλίψη διαφορετικών αναμιγμάτων, που έγιναν σε διάστημα μεγαλύτερο των τριών μηνών με τα ίδια υλικά, τις ίδιες εγκαταστάσεις παραγωγής και για σκυροδέμα του οποίου η χαρακτηριστική αντοχή δεν διαφέρει περισσότερο από  $7 \text{ N/mm}^2$  από εκείνη της υπ' όψη κατηγορίας σκυροδέματος, τότε η απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής  $f_{act}$  πρέπει να έχει τουλάχιστον την τιμή που υπολογίζεται από τη Σχέση Β2-1, είτε πρόκειται για

εργοστασιακό σκυρόδεμα (Κεφάλαιο Β5) είτε για εργοταξιακό σκυρόδεμα (Κεφάλαιο Β6):

$$f_{\alpha\sigma} = f_{ck} + \kappa s \quad \text{Σχέση B2-1}$$

όπου  $\kappa$  συντελεστής που καθορίζει το περιθώριο αντοχής (δηλ  $\kappa s$ ) πέραν της απαιτούμενης  $f_{ck}$ , το οποίο εξαρτάται από την πιθανότητα αποδοχής που ο παραγωγός επιλέγει ανάλογα με τα κριτήρια ελέγχου (εσωτερικού και εξωτερικού) και τις αντίστοιχες Καμπύλες Λειτουργίας αυτών που ισχύουν για το συγκεκριμένο σκυρόδεμα (εργοστασιακό με ή χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής ή εργοταξιακό).

Πρέπει  $\kappa \geq 2$  (διαφορετικά η πιθανότητα απόρριψης του σκυροδέματος θα είναι μεγάλη).

Αν η τιμή της τυπικής απόκλισης που προαναφέρθηκε έχει προκύψει –με τις προηγούμενες προϋποθέσεις για τη χαρακτηριστική αντοχή– από λιγότερα των 35 αναμίγματα, όχι όμως και λιγότερα των 15, τότε η τιμή αυτή, πριν εισαχθεί στη σχέση B2-1 πρέπει να πολλαπλασιάζεται με τον αντίστοιχο συντελεστή του Πίνακα B2-1.

Αν η τιμή της τυπικής απόκλισης (μετά τον πολλαπλασιασμό της με τον αντίστοιχο συντελεστή του Πίνακα B2-1) είναι μικρότερη από 3 N/mm<sup>2</sup>, τότε στη σχέση B2-1 πρέπει να εισάγεται τιμή  $s = 3$  N/mm<sup>2</sup>.

#### Πίνακας B2-1: Συντελεστής διόρθωσης της τυπικής απόκλισης\*

| Αριθμός αναμιγμάτων | Συντελεστής Πολλαπλασιασμού |
|---------------------|-----------------------------|
| 15                  | 1,19                        |
| 20                  | 1,11                        |
| 25                  | 1,06                        |
| 30                  | 1,03                        |
| 35 ή περισσότερα    | 1,00                        |

\* για ενδιάμεσο αριθμό αναμιγμάτων ο συντελεστής διόρθωσης προκύπτει με αριθμητική παρεμβολή

B2.2.2.2 Αν δεν υπάρχουν στοιχεία τυπικής απόκλισης ή υπάρχουν, αλλά από λιγότερα των 15 αποτελεσμάτων ή ακόμα, αν η χαρακτηριστική αντοχή του σκυροδέματος διαφέρει περισσότερο από 7 N/mm<sup>2</sup>, από εκείνη της υπ' όψη κατηγορίας σκυροδέματος, τότε ο υπολογισμός της απαιτούμενης αντοχής σχεδιασμού παραγωγής  $f_{\alpha\sigma}$  (από τη σχέση B2-1), πρέπει να γίνεται με την παραδοχή τυπικής απόκλισης  $s = 5$  N/mm<sup>2</sup>, αν θα χρησιμοποιηθούν θραυστά αδρανή και  $s = 6$  N/mm<sup>2</sup>, αν θα χρησιμοποιηθούν συλλεκτά αδρανή.

B2.2.2.3 Το κάθε αποτέλεσμα αντοχής σε θλίψη προκύπτει από τον έλεγχο ενός δοκιμίου.

#### B2.2.3 Στοιχεία μελέτης σύνθεσης

Συνιστάται για το εργοταξιακό σκυρόδεμα να δίνεται η καμπύλη του λόγου (N/T) και αντοχής για ένα διάστημα τουλάχιστον  $\pm 5$  N/mm<sup>2</sup> εκατέρωθεν της αρχικής αντοχής σχεδιασμού παραγωγής  $f_{\alpha\sigma}$ .

Συνεκτικότητα είναι η φυσική ιδιότητα του

B2.2.3.1 Η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος πρέπει να γίνεται με τα αδρανή, το τσιμέντο, τα πρόσθετα και το νερό (αν αυτό δεν είναι δικτύου ύδρευσης), που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή σκυροδέματος. Οι βασικές απαιτήσεις για το μίγμα, που πρέπει να προδιαγραφούν και να εξασφαλίζονται από τις αναλογίες των υλικών που δίνονται στη μελέτη σύνθεσης, είναι οι ακόλουθες:

- η συνεκτικότητα που προδιαγράφει ο μελετητής.

σκυροδέματος που καθορίζει τη συνοχή του νωπού μείγματος των επί μέρους υλικών, και σχετίζεται έμμεσα με τις μετρήσεις εργασιμότητας. Η εργασιμότητα αφορά το έργο που απαιτείται για τη μεταφορά, διάσπρωση και συμπύκνωση του υλικού.

Ο υπολογισμός των χλωριόντων του μίγματος θα γίνεται σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.8 του ΕΛΟΤ EN 206 και θα πρέπει να τεκμηριώνεται ότι ισχύει ο Πίνακας Β2-2.

- η μέση αντοχή ίση τουλάχιστον με την απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής  $f_{ασ}$ .
- κατηγορία έκθεσης ανάλογα με τις περιβαλλοντικές δράσεις (ανθεκτικότητα σκυροδέματος) σύμφωνα με τη παράγραφο Β2.2.5
- μέγιστη ονομαστική διάσταση κόκκου του χονδρότερου κλάσματος των αδρανών
- κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα σύμφωνα με τον Πίνακα Β2-2.
- πρόσθετες πιθανώς ιδιότητες που θα προδιαγράψει ο μελετητής (αντλησιμότητα, στεγανότητα, κτλ.), όσο αυτές είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν με τα υλικά που προσκομίστηκαν στο Εργαστήριο.
- άλλες αντοχές ή άλλα στοιχεία που ζητά ο μελετητής (αντοχή σε κάμψη, αντοχή σε διάρρηξη κ.λπ.)

**Πίνακας Β2-2 : Μέγιστη περιεκτικότητα σκυροδέματος σε χλωριόντα**

| Χρήση σκυροδέματος   | Κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα | Μέγιστη περιεκτικότητα Cl <sup>-</sup> σε ποσοστό της μάζας του τσιμέντου |
|--|--|---|
| Σκυρόδεμα που δεν εμπεριέχει χάλυβα οπλισμού ή άλλα ενσωματωμένα μεταλλικά τεμάχια με εξαίρεση ανοξειδωτα συστήματα ανύψωσης | Cl 1,5                                 | 1,5 %   |
| Σκυρόδεμα που εμπεριέχει χάλυβα οπλισμού ή άλλα ενσωματωμένα μεταλλικά τεμάχια   | Cl 0,40                                | 0,40 %  |
| Σκυρόδεμα που εμπεριέχει χάλυβα προέντασης   | Cl 0,10                                | 0,10 %  |

Στους προηγούμενους Κανονισμούς Τεχνολογίας Σκυροδέματος οι οριακές τιμές λόγου N/T που δίνονταν σε παραγράφους των Κανονισμών αυτών, αναφέρονταν στον συνολικό λόγο N/T και σε ξηρά αδρανή υλικά

Β2.2.3.2 Οι ποσότητες του νερού και των αδρανών υλικών που θα δίνονται στις αναλογίες υλικών της μελέτης σύνθεσης θα ανάγονται σε κορεσμένα και επιφανειακά ξηρά αδρανή υλικά. Οι οριακές τιμές λόγου N/T που δίνονται σε άλλες παραγράφους του Κανονισμού αυτού αναφέρονται στον ενεργό λόγο N/T. Επιπλέον, πρέπει στη μελέτη σύνθεσης να δίνονται και οι αναλογίες υλικών με βάση ξηρά αδρανή υλικά.

#### **Β2.2.4 Συνεκτικότητα**

Στην πλειονότητα των έργων που αφορούν αυτόν τον Κανονισμό η συνεκτικότητα εκτιμάται από τα αποτελέσματα της δοκιμής κάθισης. Συνιστάται το πεδίο εφαρμογής για την εκάστοτε μέθοδο ελέγχου συνεκτικότητας να μην υπερβαίνει τα όρια μέτρησης που αναφέρονται παρακάτω:

α) Δοκιμή κάθισης

κάθιση  $\geq 10$  mm και  $\leq 210$  mm

- Η συνεκτικότητα εκτιμάται έμμεσα από τα αποτελέσματα οποιασδήποτε από τις δοκιμές κάθισης (ΕΛΟΤ EN 12350.02), δονητικής τράπεζας Vebe (ΕΛΟΤ EN 12350.03), συμπυκνωσιμότητας (ΕΛΟΤ EN 12350.04) και εξάπλωσης (ΕΛΟΤ EN 12350.05).

- Η συνεκτικότητα προδιαγράφεται από τον μελετητή σύμφωνα με τις ειδικές απαιτήσεις του έργου, ως

- β) Δοκιμή χρόνου Vebe  
χρόνος  $\leq 30$  sec και  $> 5$  sec
- γ) Δοκιμή συμπίκνωσης  
βαθμός συμπίκνωσης  $\geq 1,04$  και  $< 1,46$
- δ) Δοκιμή εξάπλωσης  
διάμετρος  $> 340$  mm και  $\leq 620$  mm

κατηγορία συνεκτικότητας σύμφωνα με τις κατηγορίες των πινάκων B2-3 έως B2-6 ή σε ειδικές περιπτώσεις ως επιδιωκόμενη τιμή.

- Η συνεκτικότητα του σκυροδέματος που δίνεται στη μελέτη σύνθεσης πρέπει να βρίσκεται μέσα στα όρια της κατηγορίας συνεκτικότητας που έχει προδιαγραφεί από τον μελετητή. Στη μελέτη σύνθεσης πρέπει επίσης να δίνονται και οι τιμές της συνεκτικότητας του σκυροδέματος σε διάφορες χρονικές στιγμές μετά το τέλος της ανάμιξης, εφόσον αυτό ζητηθεί.

**Πίνακας B2-3: Κατηγορίες κάθισης**

| Κατηγορία | Ονομασία          | Κάθιση, mm |
|-----------|-------------------|------------|
| S1        | Ελάχιστα Πλαστικό | 10 - 40    |
| S2        | Μέτρια πλαστικό   | 50 - 90    |
| S3        | Πλαστικό          | 100 - 150  |
| S4        | Ημίρρευστο        | 160 - 210  |
| S5        | Ρευστό            | $> 220$    |

Η μετρούμενη κάθιση θα στρογγυλεύεται στα πλησιέστερα 10 mm

**Πίνακας B2-4: Κατηγορίες χρόνου Vebe**

| Κατηγορία | Χρόνος Vebe, sec |
|-----------|------------------|
| V0        | $\geq 31$        |
| V1        | 30 έως 21        |
| V2        | 20 έως 11        |
| V3        | 10 έως 6         |
| V4        | 5 έως 3          |

**Πίνακας B2-5: Κατηγορίες βαθμού συμπτκνωσιμότητας**

| Κατηγορία | Βαθμός συμπτκνωσιμότητας |
|-----------|--------------------------|
| C0        | $\geq 1,46$              |
| C1        | 1,45 έως 1,26            |
| C2        | 1,25 έως 1,11            |
| C3        | 1,10 έως 1,04            |

**Πίνακας B2-6: Κατηγορίες εξάπλωσης**

| Κατηγορία | Διάμετρος εξάπλωσης, mm |
|-----------|-------------------------|
| F1        | $\leq 340$              |
| F2        | 350 έως 410             |
| F3        | 420 έως 480             |
| F4        | 490 έως 550             |
| F5        | 560 έως 620             |
| F6        | $\geq 630$              |



### B2.2.5 Ελάχιστες απαιτήσεις

Ο πίνακας ΠΒ2-1 του Παραρτήματος ΠΒ2 είναι σύμφωνος με τα αναφερόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206.

Οι τιμές του Πίνακα Β2-7 αναφέρονται σε σκυρόδεμα το οποίο θα ενσωματωθεί σε κατασκευές με επιδιωκόμενη διάρκεια ζωής σχεδιασμού 50 χρόνια.

Η προσθήκη επιχρίσματος ασβεστοσιμεντοκονιάματος στο σκυρόδεμα έχει τη δυνατότητα προστασίας του σκυροδέματος έναντι ενανθράκωσης και χρήσης μικρότερης ποσότητας τσιμέντου στο σκυρόδεμα.

Εν τούτοις, λόγω του ότι στην πράξη παρατηρούνται συχνά οι παρακάτω περιπτώσεις:

- μη τήρηση του πάχους επικάλυψης (έστω και τοπικά),
- μη άμεση εφαρμογή στο εκτεθειμένο σκυρόδεμα,
- αποκόλληση του ασβεστοκονιάματος από σημεία
- η επιβεβλημένη από τον ΚΕΝΑΚ τοποθέτηση θερμομονωτικών φύλλων, τα οποία επηρεάζουν ευνοϊκότερα τη προσβολή από ενανθράκωση λόγω ευνοϊκότερων συνθηκών υγρασίας.

το σκυρόδεμα αυτό θεωρείται ανεπίχριστο και ισχύουν οι τιμές του Πίνακα Β2-7.

Γενικά η αποδοτικότητα αυτών των επικαλύψεων είναι πολύ δύσκολο να ελεγχθεί στο χρόνο.

Ομοίως το σκυρόδεμα που έχει άλλες επικαλύψεις (πλάκες, πλακίδια, φύλλα αλουμινίου, χρώματα, στεγανοποιητικές επαλείψεις, κ.ά.) θεωρείται ανεπίχριστο. και ισχύουν οι τιμές του Πίνακα Β2-7.

B2.2.5.1 Το σκυρόδεμα ταξινομείται ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται και η ταξινόμηση αυτή φαίνεται στον Πίνακα ΠΒ2-1 του Παραρτήματος ΠΒ2. Στον Πίνακα Β2-7, δίνονται οριακές τιμές στοιχείων της σύνθεσης του σκυροδέματος για κάθε κατηγορία έκθεσης.

Οι οριακές τιμές αφορούν τσιμέντο (τύπος και κατηγορία αντοχής) που είναι σύμφωνο με το ΕΛΟΤ EN 197-1 και αδρανή με μέγιστο κόκκο 31,5mm. Για αδρανή με μέγιστο κόκκο 63mm η ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου ελαττώνεται κατά 20 kg, για μέγιστο κόκκο 16mm αυξάνεται κατά 20 kg και για μέγιστο κόκκο 8mm αυξάνεται κατά 40 kg.

B2.2.5.2 Για προεντεταμένους τένοντες οι επικαλύψεις του Πίνακα Β2-7 θα αυξάνονται<sup>1</sup> κατά 10 mm.

B2.2.5.3 Ο μέγιστος κόκκος του σκυροδέματος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από το 1/3 του πάχους του στοιχείου που θα κατασκευαστεί από αυτό το σκυρόδεμα.

### B2.2.6 Αντλητό σκυρόδεμα

Σε αντλητό σκυρόδεμα κατηγορίας μέχρι και C30/37, συνιστάται η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών, να βρίσκεται κατά ένα τμήμα της στην υποζώνη Ε.

Το πλούσιο μίγμα λεπτόκοκκων στοιχείων (δηλαδή: τσιμέντο και κλάσμα άμμου με μέγεθος κόκκου μικρότερο των 250μm) συνιστάται να υπερβαίνει τα 350–400 kg/m<sup>3</sup>.

Στις περισσότερες χώρες το σκυρόδεμα

B2.2.6.1 Το αντλητό σκυρόδεμα απαιτεί ειδική μελέτη σύνθεσης (π.χ. ειδική κοκκομετρική διαβάθμιση αδρανών και πλούσιο μίγμα λεπτόκοκκων στοιχείων). Θεωρείται δε από τον παρόντα Κανονισμό, ότι χρήζει ειδικής μνείας

<sup>1</sup> ΕΚΩΣ 2000 και EN 1992

που διαστρώνεται με άντληση θεωρείται ειδικό σκυρόδεμα και αποτελεί ποσοτικά μικρό μέρος του σκυροδέματος (π.χ. Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία: το 30% περίπου). Στην Ελλάδα όμως, το αντλητό σκυρόδεμα αποτελεί το 85% περίπου του συνολικά διαστρωνόμενου σκυροδέματος, αποτελώντας έτσι το κυρίως παραγόμενο σκυρόδεμα.

Εφόσον δεν υπάρχει προηγούμενη εμπειρία, πέραν των άλλων ελέγχων, συνιστάται το αντλητό σκυρόδεμα να ελέγχεται με δοκιμαστική άντληση εντός του χώρου παραγωγής του πριν τη μεταφορά και παράδοσή του.

B2.2.6.2 Απαιτήσεις ως προς την άντληση δίνονται στην παράγραφο Δ3.5 του Κεφαλαίου Δ3 του παρόντος Κανονισμού.

**Πίνακας B2-7 - Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα ανάλογα με την κατηγορία έκθεσης**

| Κατηγορία έκθεσης | Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής            | Κατηγορίες έκθεσης                                   |                 |                 |  |                         |                                 |  |                 |                 |  |                 |                 | Χημική προσβολή <sup>β</sup> |                 |                  | Τριβή / Απότριψη |                  |   |  |                 |                 |                 |                 |
|-------------------|--|--|-----------------|-----------------|--|-------------------------|---------------------------------|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|---|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                   |  | Διάβρωση λόγω χλωριόντων                             |                 |                 |  |                         |                                 | Χλωριόντα που δεν προέρχονται από θαλασσινό νερό |                 |                 |  |                 |                 |                              |                 |                  |                  |                  |   |  |                 |                 |                 |                 |
|                   |  | Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης                           |                 |                 |  |                         |                                 | Θαλασσινό νερό                                   |                 |                 |  |                 |                 | Προσβολή από ψύξη/απόψυξη    |                 |                  |                  |                  |   |  |                 |                 |                 |                 |
|                   |  | Τοιμένα ΙΙ, ΙΙΙ, ΙV (Εκτός CEM ΙΙ/Β-LL + CEM ΙΙ/Β-L) |                 |                 | Τοιμένα Ι (+ CEM ΙΙ/Β-LL + CEM ΙΙ/Β-L) |                         |                                 | Χλωριόντα που δεν προέρχονται από θαλασσινό νερό |                 |                 | Χλωριόντα που δεν προέρχονται από θαλασσινό νερό |                 |                 | XA1                          | XA2             | XA3              | XM1              | XM2              | XM3   |  |                 |                 |                 |                 |
| 1                 | max N/T  | XC1  | XC2             | XC3             | XC4                                    | XS1                     | XS2                             | XS3  | XS1             | XS2             | XS3  | XD1             | XD2             | XD3                          | XF1             | XF2              | XF3              | XF4              | XA1   | XA2                                      | XA3             | XM1             | XM2             | XM3             |
| 2                 | μη κατηγορία αντοχής                           | 0,65<br>C 20/25                                      | 0,60<br>C 25/30 | 0,55<br>C 25/30 | 0,50<br>C 30/37                        | 0,50<br>C 25/30         | 0,50<br>C 25/30                 | 0,45<br>C 30/37                                  | 0,50<br>C 30/37 | 0,50<br>C 30/37 | 0,45<br>C 35/45                                  | 0,55<br>C 30/37 | 0,50<br>C 35/45 | 0,45<br>C 35/45              | 0,55<br>C 30/37 | 0,55<br>C 25/30  | 0,55<br>C 25/30  | 0,50<br>C 30/37  | 0,55<br>C 30/37   | 0,50<br>C 30/37                          | 0,45<br>C 35/45 | 0,50<br>C 35/45 | 0,45<br>C 40/50 | 0,40<br>C 50/60 |
| 3                 | μη περιεκτικότητα σε τοιμένο kg/m <sup>3</sup> | 280  | 300             | 300             | 320                                    | 330                     | 330                             | 350  | 330             | 40              | 330  | 330             | 330             | 350                          | 320             | 300              | 300              | 320              | 320   | 340                                      | 360             | 320             | 340             | 360             |
| 4                 | μη επικάλυψη για ανθεκτικότητα <sup>γ</sup> mm | 25   | 25              | 35              | 35                                     | 45                      | 45                              | 50   | 40              | 40              | 50   | 35              | 40              | 50                           |                 |                  |                  |                  | 35  | 35                                       | 35              |                 |                 |                 |
| 5                 | μη περιεκτικότητα σε αέρα (%)                  | ---  | ---             | ---             | ---                                    | ---                     | ---                             | ---  | ---             | ---             | ---  | ---             | ---             | ---                          | ---             | 4,0 <sup>δ</sup> | 4,0 <sup>δ</sup> | 4,0 <sup>δ</sup> | ---   | ---                                      | ---             | ---             | ---             | ---             |
| 6                 | Άλλες απαιτήσεις                               | Σημ.: Άσπλο σκυρόδεμα                                |                 |                 |  | Σημ.: Παραβάσεις 1,5 km | Σημ.: Μόνιμα μέσα στην θαλάσσια | Σημ.: Διαβροχές χόμεις ζώων                      |                 |                 |  |                 |                 |                              |                 |                  |                  |                  | Αδρανή σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN12620 με ικανοποιητική αντοχή σε παγετό <sup>δ</sup> | Τοιμένο ανθεκτικό σε θετικά <sup>β</sup> | LA ≤ Z7         | LA ≤ Z5         | LA ≤ Z2         |                 |

<sup>α</sup> Όταν δεν προστίθεται αερακτικό πρόσθετο, η επιτελεσιμότητα του σκυροδέματος ελέγχεται με κατάλληλη μέθοδο, σε σύγκριση με σκυρόδεμα του οποίου η αντοχή σε ψύξη/απόψυξη για την αντίστοιχη κατηγορία έκθεσης είναι αποδεδειγμένη.  
<sup>β</sup> Για αυτή την κατηγορία έκθεσης (ΧΑ) ισχύουν και οι παράγραφοι Β7.7.5 και Β7.7.6 του παρόντος ΚΤΣ. Όταν η ύπαρξη SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> οδηγεί σε κατηγορία ΧΑ2 και ΧΑ3, τότε είναι απαραίτητη η χρήση τοιμένου ανθεκτικού σε θετικά σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1  
<sup>γ</sup> Οι τιμές της επικάλυψης αφορούν οπλισμένο σκυρόδεμα.  
<sup>δ</sup> Για τα αδρανή υλικά ισχύει και η παράγραφος Β1.3.3.3 του παρόντος ΚΤΣ

**B3 - ΑΝΑΜΙΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

B3.1 Τα αδρανή υλικά, το τσιμέντο καθώς και τα πρόσθετα (admixtures) σε στερεή μορφή θα μετρώνται σε βάρος.

B3.2 Το νερό ανάμιξης, καθώς και τα πρόσθετα σε υγρή μορφή θα μετρώνται είτε σε βάρος είτε σε όγκο.

Σχετικά με την ανάμιξη βλέπε και: ΕΛΟΤ EN 206, ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-00 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00.

B3.3 Ο χρησιμοποιούμενος αναμικτήρας θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις επίτευξης της ομοιομορφίας παραγομένου υλικού που προσδιορίζονται στο Παράρτημα ΠΒ3.

Ο έλεγχος αυτός θα γίνεται στην αρχική λειτουργία του αναμικτήρα και μετά ετησίως, για τη σύνθεση που αντιστοιχεί στον μεγαλύτερο όγκο παραγωγής και όποτε κριθεί σκόπιμο από τον υπεύθυνο ποιότητας (π.χ. σε ενδείξεις απότομης μεταβολής της τυπικής απόκλισης, αποκατάσταση σοβαρών βλαβών του αναμικτήρα κλπ).

B3.4 Απαγορεύεται η χρήση αναμικτών κονιάματος για οποιαδήποτε κατηγορία σκυροδέματος.

B3.5 Ο χρόνος ανάμιξης μετριέται μετά την εισαγωγή όλων των υλικών στον αναμικτήρα.

Για ύφυγρα σκυροδέματα (κάθιση <S1), συνιστάται ο χρόνος ανάμιξης να είναι αυξημένος τουλάχιστον κατά 40%.

B3.6 Ο χρόνος ανάμιξης θα είναι εκείνος που αναγράφεται στις προδιαγραφές του αναμικτήρα, οπωσδήποτε όμως δεν θα είναι μικρότερος από 1min.

B3.7 Μικρότερος χρόνος ανάμιξης επιτρέπεται όταν:

- α) Ο αναμικτήρας είναι βίαιης ανάμιξης, οι δε προδιαγραφές του προβλέπουν μικρότερο χρόνο και
- β) Ο έλεγχος ομοιομορφίας που έγινε σύμφωνα με το Παράρτημα ΠΒ3 έχει αποδείξει ότι μικρότερος χρόνος είναι ικανοποιητικός.

Για σκυρόδεμα με κάθιση εκτός ζώνης S3 και για ειδικές μελέτες σύνθεσης συνιστάται η επανάληψη του ελέγχου ομοιομορφίας ή η τήρηση χρόνου ανάμιξης όχι μικρότερου από 1min.

B3.8 Όπου ο χρόνος ανάμιξης δεν καθορίζεται από τον κατασκευαστή του αναμικτήρα, αυτός θα καθορίζεται με τους ελέγχους ομοιομορφίας, για τις δύο συνθέσεις με το μεγαλύτερο ετήσιο ποσοστό παραγωγής κατηγορίας κάθισης S3.

Τα υλικά θα μπαίνουν στον αναμικτήρα, αφού οι αναλογίες άμμου και νερού διορθωθούν ανάλογα με την υγρασία των αδρανών. Ο έλεγχος της υγρασίας των αδρανών και οι σχετικές διορθώσεις πρέπει να γίνονται πριν την έναρξη της ημερήσιας παραγωγικής διαδικασίας ή συχνότερα, όταν απαιτείται.

B3.9 Τα υλικά του σκυροδέματος θα μπαίνουν στον αναμικτήρα με τις αναλογίες που προβλέπονται στη μελέτη σύνθεσης.

Εφ' όσον ο αναμικτήρας δεν είναι συνεχούς ροής.

B3.10 Δεν θα γίνεται φόρτωση του αναμικτήρα αν το προηγούμενο ανάμιγμα δεν έχει πλήρως απομακρυνθεί.

B3.11 Απαγορεύεται η προσθήκη υλικών στο μίγμα (όπως στεγανοποιητικών ή άλλων προσθέτων) μετά την απομάκρυνση του σκυροδέματος από τον αναμικτήρα.

Η προσθήκη υπερρευστοποιητικού θα συνοδεύεται από επανανάμιξη του μίγματος με τη μέγιστη ταχύτητα ανάμιξης (ενδεικτικά: 8-12στροφές/λεπτό) για χρονικό διάστημα 1min

B3.12 Σε σκυροδέμα, που μεταφέρεται με αυτοκίνητο-αναδευτήρα, επιτρέπεται μόνο η προσθήκη υπερρευστοποιητικού, το οποίο θα έχει χρησιμοποιηθεί στη μελέτη σύνθεσης.

ανά  $m^3$  σκυροδέματος περιεχομένου στο αυτοκίνητο-αναδευτήρα, και όχι λιγότερο από 5 min. Η προσθήκη του υπερ-ρευστοποιητικού στο εργοτάξιο γίνεται με ευθύνη του παραγωγού σκυροδέματος (ΕΛΟΤ EN 206 και παράγραφος Δ3.4 του παρόντος Κανονισμού).

Για την ακρίβεια των ζυγιστηρίων ισχύουν τα αναγραφόμενα στην παράγρ. 9.6.2.2 του ΕΛΟΤ EN 206.

Αν τα αδρανή είναι υγρά το απαιτούμενο βάρος τους θα διορθώνεται συναρτήσει της περιεχόμενης υγρασίας τους.

Από την απαιτούμενη ποσότητα νερού θα αφαιρείται η υγρασία των αδρανών (και το βάρος του πάγου που ενδεχομένως, θα προστεθεί, σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας).

Βλέπε και παράγραφο Β1.5.8.

B3.13 Οι ζυγοί θα διακριβώνονται μία φορά τον χρόνο από διαπιστευμένο φορέα διακριβώσεων και μετά από κάθε επισκευή. Επιπλέον, πρέπει να γίνεται εσωτερικός έλεγχος των ζυγιστηρίων ανά  $10.000m^3$  παραγωγής ή τουλάχιστον μία φορά το τρίμηνο (όποιο οδηγεί σε μεγαλύτερο αριθμό ελέγχων).

B3.14 Η ακρίβεια ζύγισης των υλικών που ορίζονται από τη μελέτη σύνθεσης θα είναι ως εξής:

B3.14.1 Το τσιμέντο θα ζυγίζεται με ακρίβεια  $\pm 2\%$  του βάρους του.

B3.14.2 Το κάθε κλάσμα αδρανών θα ζυγίζεται με ακρίβεια  $\pm 3\%$  του προβλεπόμενου ξηρού βάρους του.

B3.14.3 Το νερό θα ζυγίζεται (ή θα υπολογίζεται σε όγκο) με ακρίβεια  $\pm 2\%$ .

B3.14.4 Τα πρόσθετα θα μετρώνται με ακρίβεια  $\pm 5\%$  του βάρους ή του όγκου τους ανάλογα με το αν είναι σε στερεή ή σε υγρή μορφή.

#### B4 - ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

B4.1 Η θερμοκρασία του νωπού σκυροδέματος δεν θα είναι μικρότερη των  $5^{\circ}C$  ούτε μεγαλύτερη των  $32^{\circ}C$  κατά την παράδοση.

Βλέπε επίσης και απαιτήσεις για τη θερμοκρασία διάστρωσης στη παράγραφο Δ3.1.11.

B4.2 Σε σκυροδετήσεις υπό ακραίες καιρικές συνθήκες (χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος) θα πρέπει να προδιαγράφονται στενότερα όρια από τα παραπάνω, ώστε να επιτυγχάνονται τα προβλεπόμενα όρια κατά την ώρα της διάστρωσης.

B4.3 Κατά τη μεταφορά του και μέχρι τη διάστρωση, το σκυρόδεμα πρέπει να προστατεύεται από τη βροχή ή την πρόσμιξη του με ξένα υλικά και δεν πρέπει να χάνει την ομοιογένειά του.

Χρόνος μεταφοράς είναι ο χρόνος που παρεμβάλλεται από το πέρας προσθήκης του νερού ανάμιξης έως το πέρας εκφόρτωσης και περιλαμβάνει πλην της μεταφοράς στο έργο, τον χρόνο αναμονής στο έργο και τον χρόνο εκφόρτωσης.

B4.4 Σε συνήθεις θερμοκρασίες, ο χρόνος μεταφοράς του σκυροδέματος δεν θα υπερβαίνει την 1 ώρα και 30 λεπτά, εκτός αν έχει προβλεφθεί διαφορετικά στη μελέτη σύνθεσης με κατάλληλη χρήση επιβραδυντικών χημικών προσθέτων, οπότε επιτρέπεται να αυξηθεί σε 2 ώρες.

- Β4.5 Χρόνοι μεταφοράς μεγαλύτεροι των 45 λεπτών σε ύφυγρα σκυροδέματα δεν επιτρέπονται.
- Βλέπε παράγραφο Β2.2.1.3 του παρόντος και ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 2.
- Β4.6 Σε περίπτωση σκυροδέτησης με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος (ζεστός καιρός), θα λαμβάνονται προκαταρκτικά μέτρα ελαχιστοποίησης του χρόνου μεταφοράς που προβλέπεται στην παράγραφο Β4.4, ενώ θα λαμβάνεται υπόψη στις αρχικές δοκιμές η απώλεια κάθισης συναρτήσει του χρόνου μεταφοράς και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος.
- Βλέπε παράγραφο Β2.2.1.3 του παρόντος και ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 1.
- Β4.7 Ομοίως, σε περίπτωση σκυροδέτησης με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος (ψυχρός καιρός), θα λαμβάνονται προκαταρκτικά μέτρα ελαχιστοποίησης του χρόνου μεταφοράς που προβλέπεται στην παράγραφο Β4.4, ενώ θα λαμβάνεται υπόψη στις αρχικές δοκιμές η πτώση της θερμοκρασίας του σκυροδέματος κατά τη μεταφορά συναρτήσει του χρόνου μεταφοράς και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος.
- Β4.9 Αν το σκυρόδεμα αντλείται, απαγορεύεται η προσθήκη στον κάδο της αντλίας οποιουδήποτε υλικού, ακόμη και υπερρευστοποιητικού.
- Β4.10 Το σκυρόδεμα συνοδεύεται πάντοτε από δελτίο αποστολής.
- Β4.11 Κατά την παράδοση του σκυροδέματος στο έργο, ο επιβλέπων:
- θα ελέγχει και θα υπογράφει το δελτίο αποστολής
  - θα ελέγχει τον χρόνο παράδοσης
  - θα κάνει οπτικό έλεγχο του σκυροδέματος
  - θα διενεργεί τους ελέγχους συνεκτικότητας
  - θα λαμβάνει δοκίμια για τον έλεγχο αντοχής
  - θα συντάσσει το έντυπο παραλαβής σκυροδέματος.
- Εφόσον προδιαγράφεται, θα ελέγχονται και: η πυκνότητα νωπού συμπυκνωμέ-νου σκυροδέματος, στο σημείο παράδο-σης και το ποσοστό σκόπιμα εισηγμέ-νου αέρα, στο σημείο σκυροδέτησης.
- Β4.12 Το συμπληρωμένο και υπογεγραμμένο έντυπο παραλαβής σκυροδέματος, μαζί με το αντίγραφο του δελτίου αποστολής ενσωματώνονται στο Αρχείο "Μητρώο Έργου/Φάκελος Ποιότητας Έργου".
- Το έντυπο παραλαβής σκυροδέματος δίδεται στο Παράρτημα ΠΒ4.

## **B5 - ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

### **B5.1 Γενικά**

Το Εργοστασιακό σκυρόδεμα ονομάζεται και έτοιμο σκυρόδεμα.

Β5.1.1 Εργοστασιακό σκυρόδεμα (σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών, σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης, τυποποιημένο σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης) ορίζεται το σκυρόδεμα που παράγεται σε σταθερές εγκαταστάσεις και παραδίδεται νωπό από κάποιο άτομο ή φορέα που δεν είναι ο κατασκευαστής (χρήστης).

Β5.1.2 Στο εργοστασιακό σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών ο Κύριος του Έργου δια των αρμοδίων οργάνων του (Υπηρεσία, επιβλέπων μηχανικός, άλλο

θεσμικό όργανο στο οποίο έχει ανατεθεί η επίβλεψη του έργου) ή ο κατασκευαστής δεν έχει δικές του πληροφορίες για τα υλικά, τις αναλογίες σύνθεσης και τη διαδικασία παραγωγής, ελέγχει δε το έτοιμο προϊόν στη θέση παράδοσής του.

Το εργοστασιακό σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών μπορεί να παράγεται σε μονάδα παραγωγής με πιστοποίηση ή χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής. Οι διατάξεις που θα εφαρμόζονται για την πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής δίνονται στο Παράρτημα ΠΒ5.

B5.1.3 Για το εργοστασιακό σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης και το τυποποιημένο σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης ισχύουν τα αναγραφόμενα στο Παράρτημα ΠΑ1.

## **B5.2 Προσωπικό**

Η οργανωτική δομή κάθε εταιρείας παραγωγής εργοστασιακού σκυροδέματος θα περιλαμβάνει Τμήμα Ποιότητας, στο οποίο θα προϊστάται άτομο απόφοιτος ΑΕΙ ή ΤΕΙ σε συναφές αντικείμενο και με αποδεδειγμένη εμπειρία στην τεχνολογία του σκυροδέματος, ο οποίος θα αναφέρεται απευθείας στη διοίκηση της εταιρείας.

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος Ποιότητας δεν θα πρέπει να εμπλέκεται σε οποιοδήποτε εξωτερικό έλεγχο της μονάδας ή των μονάδων που προϊστάται για λογαριασμό τρίτων.

Επιπλέον, δεν θα μπορεί να παρέχει υπηρεσίες στο χρήστη, εκτός εάν αυτό είναι εν γνώσει και αποδεκτό εγγράφως από τον αγοραστή.

Σε περίπτωση εταιρείας με περισσότερες από μία μονάδες παραγωγής ή με μία μονάδα παραγωγής, όπου ο υπεύθυνος ποιότητας δεν είναι αποκλειστικής απασχόλησης, θα υπάρχει σε κάθε μονάδα επικεφαλής τεχνικός με αποδεδειγμένη εμπειρία στην τεχνολογία του σκυροδέματος. Την ευθύνη πάντως για την παρακολούθηση της ποιότητας σε όλες τις μονάδες φέρει ο Προϊστάμενος του Τμήματος Ποιότητας.

## **B5.3 Εγκαταστάσεις και μηχανικός εξοπλισμός**

B5.3.1 Η μονάδα παραγωγής πρέπει να διαθέτει :

α) Αναμικτήρα βίαιης ανάμιξης.

β) Χώρους αποθήκευσης των διαφορετικών κλασμάτων των αδρανών υλικών, κατάλληλα διαχωριζόμενους ώστε να μη γίνεται ανάμιξη των υλικών και με κατάλληλη σήμανση ούτως ώστε να αποφεύγεται η λάθος τοποθέτηση υλικών.

γ) Συστήματα ζύγισης των κλασμάτων των αδρανών και μεταφοράς τους στην είσοδο του αναμικτήρα.

δ) Σιλό αποθήκευσης των διαφορετικών τσιμέντων (διαφορετικού τύπου ή/και διαφορετικής κατηγορίας αντοχής) τα οποία πρέπει να φέρουν ευκρινή σήμανση.

ε) Συστήματα ζύγισης της ποσότητας τσιμέντου που μεταφέρεται στην είσοδο του αναμικτήρα.

ζ) Δοχεία αποθήκευσης προσθέτων και συστήματα ζύγισης ή ογκομέτρησης των προσθέτων που οδηγούνται στην είσοδο του αναμικτήρα.

η) Συστήματα ζύγισης ή ογκομέτρησης του νερού που οδηγείται στην είσοδο του αναμικτήρα.

**Δίνεται μεταβατική περίοδος δύο (2) ετών** για τη συμμόρφωση του συστήματος καταγραφής.

**Δίνεται μεταβατική περίοδος τριών (3) ετών** για τη συμμόρφωση όλων των μηχανών θραύσης με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 12390.04.

Ο εξοπλισμός αυτός δεν ανήκει κατ' ανάγκη στον πάγιο εξοπλισμό της μονάδας.

θ) Σύστημα ηλεκτρονικής καταγραφής και εκτύπωσης των ζυγίσεων που αναφέρονται στα σημεία γ, ε, ζ και η.

ι) Αρχείο Μελετών Σύνθεσης, σε εργαστηριακό αναμικτήρα βίαιης ανάμιξης, οι οποίες θα πρέπει να είναι υπογεγραμμένες από τον Προϊστάμενο του Τμήματος Ποιότητας.

κ) Εργαστήριο πλήρως εξοπλισμένο, ώστε να μπορεί να διενεργεί τους ελέγχους των ιδιοτήτων των αδρανών που προβλέπονται στη παράγραφο Β1.3.8, μεταλλικές μήτρες σκυροδέματος (σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12390-1), εξοπλισμό μέτρησης εργασιμότητας, θερμόμετρα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και σκυροδέματος, υγρό θάλαμο και/ή δεξαμενή νερού για την συντήρηση των δοκιμών σκυροδέματος σε συνθήκες  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  και σχετική υγρασία μεγαλύτερη του 95%, υγροσιόμετρο, διακριβωμένη εργαστηριακή πρέσα για τον έλεγχο της αντοχής τους και συσκευή μέτρησης αέρα, εάν χρησιμοποιείται αερακτικό στις συνθέσεις της μονάδας. Η μηχανή θραύσης δοκιμών θα πρέπει να συμμορφώνεται με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12390.04. Επιπλέον των γενικών απαιτήσεων του προτύπου, ορίζεται ότι:

- Επιτρέπεται η χρήση μηχανών θραύσης δοκιμών Κλάσης 1 και Κλάσης 2 (ανοχή μέτρησης δύναμης).
- Το σύνολο των διακριβώσεων και των απαιτήσεων για τις μετρήσεις μεταφοράς δύναμης, όπως αυτές ορίζονται στις παραγράφους 4.4.5 έως 4.4.8 του ΕΛΟΤ EN 12390.04 (ακρίβεια μέτρησης δύναμης, αυτορρύθμιση άνω πλάκας, ευθυγράμμιση των εξαρτημάτων της μηχανής και αξιολόγηση του περιορισμού κίνησης της άνω πλάκας), καθίσταται υποχρεωτικό για όλες τις μηχανές θραύσης που θα αγοραστούν ή θα τεθούν σε λειτουργία για πρώτη φορά μετά από την ημερομηνία ισχύος αυτού του Κανονισμού.

Στην περίπτωση παραγωγού με περισσότερες από μία μονάδες παραγωγής στην ίδια γεωγραφική περιοχή (νομός, νησί) και σε απόσταση μεταξύ τους όχι μεγαλύτερη των 80 χιλιομέτρων, δεν είναι υποχρεωτική η ύπαρξη πλήρως εξοπλισμένου εργαστηρίου σε κάθε μονάδα παραγωγής. Στην περίπτωση αυτή εκτός από το πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο που πρέπει να βρίσκεται σε μία από τις μονάδες παραγωγής, οι υπόλοιπες μονάδες πρέπει οπωσδήποτε να διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για δειγματοληψία και συντήρηση δοκιμών σκυροδέματος, εξοπλισμό μέτρησης εργασιμότητας και θερμοκρασίας σκυροδέματος.

Σε κάθε μονάδα πρέπει να τηρείται φάκελος με τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων που την αφορούν.

Η επικαιροποίηση του φακέλου πρέπει να γίνεται εντός το πολύ 48 ωρών.

λ) Αυτοκίνητα αναδευτήρες για τη μεταφορά σκυροδεμάτων με κάθιση S1 έως S5.

μ) Η μεταφορά ύφυγρου σκυροδέματος και ελάχιστα πλαστικού, που δημιουργεί προβλήματα τόσο στην εκκένωση όσο και στην ανάδευση του, θα γίνεται με ανατρεπόμενα αυτοκίνητα μεταφοράς επενδεδυμένα με μη απορροφητικό υλικό (π.χ. λαμαρίνα).

#### **B5.4 Μελέτες σύνθεσης και αρχικές δοκιμές**

Η παραγωγή του σκυροδέματος γίνεται βάσει μελετών σύνθεσης σύμφωνα με τις διατάξεις του Κεφαλαίου Β2. Πριν ξεκινήσει η παραγωγή οποιουδήποτε τύπου σκυροδέματος,



γίνονται οι αρχικές δοκιμές με την παρασκευή δοκιμαστικών αναμιγμάτων.

Οι αρχικές δοκιμές περιλαμβάνουν την παρασκευή τριών δοκιμαστικών αναμιγμάτων με τις αναλογίες υλικών που προβλέπονται στη μελέτη σύνθεσης.

Από κάθε ανάμιγμα θα ελέγχονται τουλάχιστον τρία δοκίμια ως προς την αντοχή τους σε θλίψη και ο μέσος όρος αυτών θα αποτελεί την αντοχή σε θλίψη του αναμίγματος.

Ο μέσος όρος των αντοχών των τριών δοκιμαστικών αναμιγμάτων θα είναι το αποτέλεσμα των αρχικών δοκιμών.

Για την αποδοχή των αρχικών δοκιμών, ο μέσος όρος αυτός θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή της χαρακτηριστικής αντοχής κατά ένα περιθώριο τουλάχιστον  $6-12\text{N/mm}^2$ .

Δεν είναι απαραίτητο να γίνουν αρχικές δοκιμές, όταν ο παραγωγός μπορεί να παρουσιάσει ικανό αριθμό ομοίων συνθέσεων (ίδια υλικά, ίδιες απαιτήσεις και ικανή εμπειρία στην παραγωγή τέτοιων συνθέσεων), τις οποίες παράγει το τελευταίο έτος. Επίσης, σε κάθε ανάμιγμα θα ελέγχονται και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του σκυροδέματος τα οποία έχουν προδιαγραφεί. Η μέτρηση της συνεκτικότητας (κάθισης) πρέπει εκτός του αρχικού χρόνου, να γίνεται και σε χρόνο αντίστοιχο του χρονικού διαστήματος που θα μεσολαβεί από το τέλος ανάμιξης μέχρι την παράδοση του σκυροδέματος στο εργοτάξιο ή την έναρξη διάστρωσης, εφόσον έχει συμφωνηθεί αντίστοιχος χρόνος. Τα δοκιμαστικά αναμίγματα πρέπει να παρασκευάζονται σε διαφορετικές ημερομηνίες, μη συνεχόμενες.

Βλέπε και παράγρ. Β2.2.4.

#### **B5.5 Ελεγχος των υλικών**

Την ευθύνη για την επιλογή και χρήση κατάλληλων υλικών (αδρανή, τσιμέντο, νερό και χημικά πρόσθετα) για για την παραγωγή του σκυροδέματος έχει ο παραγωγός σκυροδέματος. Τα υλικά θα ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού (βλ. Κεφάλαιο Β1).

Η αποθήκευση και η διαχείριση όλων των υλικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος, πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες των παραγωγών των υλικών και τους κανόνες υγείας και ασφάλειας.

#### **B5.6 Ζύγιση και διαδικασία ανάμιξης των υλικών**

Τα συστήματα ζύγισης των χρησιμοποιούμενων υλικών πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις ακρίβειας του Κεφαλαίου Β3. Η ζύγιση των υλικών και η διαδικασία ανάμιξής τους για κάθε παραγόμενο τύπο σκυροδέματος θα γίνονται βάσει γραπτών οδηγιών που πρέπει να υπάρχουν στο χειριστήριο τροφοδότησης του αναμικτήρα.

Οι επιτρεπόμενες ανοχές κατά τη ζύγιση των υλικών αναφέρονται στο Κεφάλαιο Β3.

Σύμφωνα και με την παράγραφο Δ3.4, ο χρησιμοποιούμενος υπερρρευστοποιητής θα πρέπει να είναι ίδιος με αυτόν της μελέτης σύνθεσης.

Η πλήρης ανάμιξη όλων των υλικών θα γίνεται στον κεντρικό αναμικτήρα της μονάδας παραγωγής. Μετά τη φόρτωση του σκυροδέματος στα αυτοκίνητα μεταφοράς απαγορεύεται η προσθήκη οποιουδήποτε υλικού εκτός από υπερρρευστοποιητικό, εάν είναι ανάγκη να προστεθεί επί τόπου στο έργο. Οι χρησιμοποιούμενοι αναμικτήρες πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις ελέγχου ομοιομορφίας ανάμιξης σύμφωνα με το Κεφάλαιο Β3.

### **B5.7 Εσωτερικός έλεγχος της παραγωγής (αυτοέλεγχος)**

Ο εσωτερικός έλεγχος της παραγωγής αποτελεί μέρος του ελέγχου παραγωγής, τον οποίο ο παραγωγός σκυροδέματος είναι υπεύθυνος να διενεργεί για όλους τους παραγόμενους τύπους σκυροδέματος.

Ο έλεγχος παραγωγής περιλαμβάνει την επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή σκυροδέματος, το σχεδιασμό των μιγμάτων που θα παραχθούν, την παραγωγή του σκυροδέματος, επιθεωρήσεις – ελέγχους και δοκιμές στον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό, στα χρησιμοποιούμενα υλικά και στο παραγόμενο σκυρόδεμα, έλεγχο και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών των υλικών, του νωπού και σκληρυμένου σκυροδέματος και του εξοπλισμού, επιθεώρηση – έλεγχο των αυτοκινήτων μεταφοράς του νωπού σκυροδέματος, εσωτερικό έλεγχο της παραγωγής (Κεφ. Α3.1, ορισμός 24)

Ο παραγωγός θα πρέπει να τηρεί γραπτές διαδικασίες ελέγχου παραγωγής στις οποίες θα καθορίζονται:

- οι έλεγχοι και δοκιμές καθώς και οι συχνότητες αυτών,
- οι υπευθυνότητες του προσωπικού και η εκπαίδευσή του,
- οι ενέργειες σε περίπτωση διαπίστωσης μη συμμόρφωσης,
- τα τηρούμενα αρχεία για τα παρα-πάνω καθώς και αρχείο των διορθωτικών και προληπτικών ενεργειών που εφαρμόστηκαν.

Ο Πίνακας B5-1 είναι συμβατός με την παράγραφο 8.2.1.3 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 206.

Ο εσωτερικός έλεγχος της παραγωγής διενεργείται από τον παραγωγό σκυροδέματος και περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον έλεγχο αντοχής σε θλίψη σε ηλικία 28 ημερών, έλεγχο συνεκτικότητας (συνήθως κάθισης) και έλεγχο περιεχόμενου αέρα (εάν χρησιμοποιείται αερακτικό). Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών για τους ελέγχους αντοχής σε θλίψη, συνεκτικότητας (κάθισης), και περιεχόμενου αέρα (εάν χρησιμοποιείται αερακτικό), είναι μία δειγματοληψία ανά ημέρα παραγωγής (όπου ως ημέρα παραγωγής ορίζεται μια ημερολογιακή ημέρα), ή ανά 200 m<sup>3</sup> όποια δίνει τον μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων.

Η δειγματοληψία για τους ελέγχους αντοχής σε θλίψη γίνεται στη μονάδα παραγωγής ή στη θέση παράδοσης του σκυροδέματος. Η δειγματοληψία για τους ελέγχους συνεκτικότητας (κάθισης) γίνεται στη θέση παράδοσης του σκυροδέματος και του περιεχόμενου αέρα (εάν χρησιμοποιείται αερακτικό) γίνεται στη θέση διάστρωσης, πριν την συμπίκνωση.

Τα κριτήρια εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου) δίνονται:

- α) για την αντοχή σε θλίψη στον Πίνακα B5-1 και
- β) για την κάθιση και για τον περιεχόμενο αέρα (εάν χρησιμοποιείται αερακτικό) στον Πίνακα 21 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 206.

Από τις αντοχές σε θλίψη των δειγμάτων σκυροδέματος που λαμβάνονται από τον παραγωγό σκυροδέματος για τον εσωτερικό έλεγχο του παραγόμενου σκυροδέματος, θα σχεδιάζονται διαγράμματα, για την αρχική παραγωγή και για την συνεχή παραγωγή, όπως π.χ. τα διαγράμματα ΠB5-2-2 και ΠB5-2-3 του Παραρτήματος ΠB5-2, στο οποίο δίνεται παράδειγμα εφαρμογής των κριτηρίων ελέγχου.

**Πίνακας Β5-1: Κριτήρια εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου) για τη θλιπτική αντοχή**

|  |   |  |
|--|---|--|
| Αρχική παραγωγή* (περίοδος ώσπου να συγκεντρωθούν αποτελέσματα από τουλάχιστον 35 δείγματα, όχι μικρότερη από 3 μήνες)   |   |  |
| Απαιτούμενο πλήθος δειγμάτων   | Κριτήριο 1: Μέση τιμή 3 δειγμάτων ( $\bar{f}_3$ ) N/mm <sup>2</sup>     | Κριτήριο 2: Οποιοδήποτε δείγμα ( $f_i$ ) N/mm <sup>2</sup> |
| 3  | $\bar{f}_3 \geq f_{ck} + 4$   | $f_i \geq f_{ck} - 4$                                      |
| Συνεχής παραγωγή (περίοδος μετά τη συγκέντρωση αποτελεσμάτων από τουλάχιστον 35 δείγματα)  |   |  |
| Απαιτούμενο πλήθος δειγμάτων   | Κριτήριο 1: Μέση τιμή 15 δειγμάτων ( $\bar{f}_{15}$ ) N/mm <sup>2</sup> | Κριτήριο 2: Οποιοδήποτε δείγμα ( $f_i$ ) N/mm <sup>2</sup> |
| 15   | α**) $\bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 1.48 s_{35}$                           | $f_i \geq f_{ck} - 4$                                      |
|  | β***) $\bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 1.57 s_{35}$                          |  |
| * Η απαιτούμενη αντοχή του σκυροδέματος χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής καθορίζεται από την τήρηση του κριτηρίου εξωτερικού ελέγχου (Πίνακας Γ1-3) και με μία λογική πιθανότητα αποδοχής, είναι τουλάχιστον $f_{ck} + 2s$ . Η αντοχή αυτή δεν εξασφαλίζεται από την μία εφαρμογή του κριτηρίου $\bar{f}_3 \geq f_{ck} + 4$ και $f_i \geq f_{ck} - 4$ , αλλά από 12 τουλάχιστον συνεχείς εφαρμογές (ικανοποιήσεις) του κριτηρίου. |   |  |
| ** Για σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής  |   |  |
| *** Για σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής  |   |  |

**B5.8 Ημερολόγια – Μητρώα**

Οι δειγματοληψίες σκυροδέματος, τα αποτελέσματα των ελέγχων (αντοχή σε θλίψη, συνεκτικότητα (συνήθως κάθιση), περιεχόμενος αέρας -εάν έχει προστεθεί αερακτικό-), οι δειγματοληψίες των υλικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του σκυροδέματος και το είδος των εκτελούμενων ελέγχων, οι μετρήσεις θερμοκρασιών περιβάλλοντος και σκυροδέματος θα αναγράφονται σε «Ημερολόγιο - Μητρώο», το οποίο θα είναι αριθμημένο κατά σελίδα και θεωρημένο από τα Εργαστήρια των Διευθύνσεων Τεχνικού Ελέγχου των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων της χώρας (τ. Περιφερειακά Εργαστήρια) στην χωρική αρμοδιότητα των οποίων υπάγεται η μονάδα, ανεξάρτητα από την έδρα της επιχείρησης, ή από το Κεντρικό Εργαστήριο Δημοσίων Έργων του ΥΠΥΜΕΔΙ .

**B5.9 Παραγγελία σκυροδέματος**

Στην παραγγελία εργοστασιακού σκυροδέματος μπορεί να προδιαγράφονται και πρόσθετες απαιτήσεις που προκύπτουν από ειδική χρήση του σκυροδέματος. Τέτοιες απαιτήσεις αναφέρονται στις παραγράφους 6.2.3 και 7.1 του ΕΛΟΤ EN 206.

Ο αγοραστής του εργοστασιακού σκυροδέματος πρέπει:

- να προδιαγράφει στον παραγωγό του σκυροδέματος κατ'ελάχιστον:
  - α) την απαίτηση για συμμόρφωση του σκυροδέματος με τον παρόντα ΚΤΣ
  - β) την κατηγορία αντοχής (Πίνακας Α1.1)
  - γ) την κατηγορία συνεκτικότητας (Πίνακες: Β2-3 (κάθισης), Β2-4, Β2-5, Β2-6) ή σε ειδικές περιπτώσεις την επιθυμητή τιμή κάθισης
  - δ) τον μέγιστο κόκκο σκυροδέματος
  - ε) την/τις κατηγορία/ες έκθεσης (περιβάλλοντος) (Πίνακας ΠΒ2-1 του Παραρτήματος ΠΒ2-2)
  - στ) την κατηγορία περιεκτικότητας χλωριόντων (Πίνακας Β2-2)
  - ζ) τη συνολική ποσότητα της ημερήσιας παραγγελίας
- να συμφωνεί με τον παραγωγό σχετικά με την ημερομηνία παράδοσης, την ώρα, τον ρυθμό παράδοσης και την ταχύτητα εκφόρτωσης.

**B5.10 Δελτίο αποστολής**

Στο δελτίο αποστολής θα αναγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Δήλωση ότι το σκυρόδεμα συμμορφώνεται με τον ΚΤΣ
2. Στοιχεία της μονάδας παραγωγής (ονομασία και θέση)
3. Αριθμός του δελτίου αποστολής
4. Αριθμός κυκλοφορίας του αυτοκινήτου μεταφοράς
5. Ονομασία του έργου και θέση παράδοσης του σκυροδέματος
6. Ονομα του αγοραστή
7. Ημερομηνία και ώρα φόρτωσης του σκυροδέματος στο αυτοκίνητο μεταφοράς
8. Ωρα άφιξης του αυτοκινήτου μεταφοράς στο έργο
9. Ωρα έναρξης και ώρα τέλους εκφόρτωσης του σκυροδέματος
10. Μορφή δοκιμίων (κυλινδρικά – κυβικά)
11. Λήψη δοκιμίων
12. Πυκνότητα νωπού συμπακνωμένου σκυροδέματος με βάση τη μελέτη σύνθεσης
13. Ποσότητα σε τόνους και κυβικά μέτρα του σκυροδέματος του αυτοκινήτου
14. Κατηγορία αντοχής
15. Κατηγορία συνεκτικότητας (κάθισης ή τιμή κάθισης)
16. Κατηγορία έκθεσης
17. Κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα
18. Μέγιστος κόκκος σκυροδέματος
19. Τύπος και κατηγορία αντοχής τσιμέντου
20. Τύπος χημικών προσθέτων
21. Άλλες ιδιότητες που απαιτούνται λόγω της ειδικής χρήσης του σκυροδέματος
22. Τα βάρη των επιμέρους υλικών του φορτίου (ζυγιστικά στοιχεία)
23. Ονομα και σήμα του φορέα πιστοποίησης για τα εργοστάσια με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής (για τους τύπους σκυροδέματος που έχουν πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής)
24. Αριθμός πιστοποιητικού από τον φορέα πιστοποίησης (σε εμφανές σημείο) για τα εργοστάσια με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής (για τους τύπους σκυροδέματος που έχουν πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής)
25. Ενδειξη «χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής», για τους τύπους σκυροδέματος που δεν έχουν πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής.

**Δίνεται μεταβατική περίοδος δύο (2) ετών** (βλ.παρ. Β5.3.1.θ)

**B5.11 Μεταφορά σκυροδέματος**

Η μεταφορά του σκυροδέματος θα γίνεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Κεφαλαίου Β4.

**B5.12 Παραλαβή σκυροδέματος**

Σύμφωνα με το Κεφάλαιο Γ1 για το σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής, ο έλεγχος της αντοχής σε θλίψη του σκυροδέματος δεν είναι υποχρεωτικός, πλην όπου καθορίζεται στα Συμβατικά Τεύχη (βλ. και ΕΛΟΤ EN 13670).

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας του νωπού συμπυκνωμένου σκυροδέματος γίνεται με τη μέθοδο ΕΛΟΤ EN 12350.06.

Κατά την παραλαβή του σκυροδέματος στο έργο θα γίνεται έλεγχος αντοχής σε θλίψη του σκυροδέματος, έλεγχος συνεκτικότητας (κάθισης), έλεγχος περιεχόμενου αέρα (εάν έχει χρησιμοποιηθεί αερακτικό πρόσθετο). Μπορεί επίσης να γίνει έλεγχος της πυκνότητας νωπού συμπυκνωμένου σκυροδέματος. Οι έλεγχοι αυτοί γίνονται από τον αγοραστή ή τον επιβλέποντα ή τα αρμόδια κρατικά όργανα.

Ο έλεγχος αντοχής σε θλίψη γίνεται σύμφωνα με το Κεφάλαιο Γ1.

Οι έλεγχοι συνεκτικότητας (κάθισης, περιεχόμενου αέρα (εφόσον έχει χρησιμοποιηθεί αερακτικό πρόσθετο) και πυκνότητας νωπού συμπυκνωμένου σκυροδέματος γίνονται σύμφωνα με το Κεφάλαιο Δ3. Εάν γίνει έλεγχος της πυκνότητας του νωπού συμπυκνωμένου σκυροδέματος, η επιτρεπτή απόκλιση ως προς την πυκνότητα που αναγράφεται στο δελτίο αποστολής (παράγραφος Β5.10 στοιχείο 10) είναι  $\pm 30 \text{ Kg/m}^3$ .

B5.13 Ο παραγωγός σκυροδέματος είναι υποχρεωμένος να γνωρίσει στον χρήστη ή στον αγοραστή του σκυροδέματος, εφόσον αυτός το ζητήσει, τα εξής:

- Τη σύνθεση του σκυροδέματος με το οποίο τον προμηθεύει
- Τον τύπο αδρανών (κατά ΕΛΟΤ EN 932.03) και τα αποτελέσματα των ελέγχων των υλικών (εφόσον υπάρχουν απαιτήσεις για τη διενέργεια τέτοιων ελέγχων).
- Αποτελέσματα ελέγχων, που προβλέπονται στις παραγράφους του παρόντος Κανονισμού.
- Ανάπτυξη αντοχής σκυροδέματος έως τις 28 ημέρες.
- Προέλευση των υλικών παρασκευής του σκυροδέματος.

B5.14 Ο έλεγχος των μονάδων παραγωγής σκυροδέματος για την τήρηση αυτού του Κανονισμού γίνεται από τα αρμόδια κρατικά όργανα.

**B6 - ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

Για το εργοταξιακό σκυρόδεμα που παράγεται για δημόσια έργα ισχύει και η προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00.

B6.1 Ως εργοταξιακό σκυρόδεμα ορίζεται το σκυρόδεμα που παράγεται σε σταθερές εγκαταστάσεις στον τόπο εκτέλεσης του έργου και χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για τις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου, δημόσιου ή ιδιωτικού. Το εργοταξιακό σκυρόδεμα παράγεται από τον κατασκευαστή (χρήστη) του έργου ή από υπεργολάβο του.

Στο εργοταξιακό σκυρόδεμα ο Κύριος του Έργου δια των αρμοδίων οργάνων του (Υπηρεσία, επιβλέπων μηχανικός, άλλο θεσμικό όργανο στο οποίο έχει ανατεθεί η επίβλεψη του έργου ) θα ασκεί πλήρη έλεγχο σε όλα τα στάδια κατασκευής του έργου (συγκέντρωση των υλικών, έλεγχος των δελτίων ποιότητας των υλικών, εργαστηριακός έλεγχος των υλικών, επίβλεψη στο συγκρότημα παραγωγής, στη λήψη δοκιμών, στη μεταφορά, τη διάστρωση και τη συντήρηση του σκυροδέματος, στον πιθανό επανέλεγχό της κατασκευής κ.λπ.). Η παρακολούθηση αυτή δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή (χρήστη) από την ευθύνη της ποιότητας των υλικών και του σκυροδέματος.

B6.2 Ο Υπεύθυνος παραγωγής σκυροδέματος πρέπει να είναι απόφοιτος ΑΕΙ ή ΤΕΙ σε συναφές αντικείμενο και με αποδεδειγμένη εμπειρία στην τεχνολογία του σκυροδέματος.

B6.3 Η παραγωγή του σκυροδέματος γίνεται βάσει μελετών σύνθεσης σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφαλαίου Β2. Στη μελέτη σύνθεσης του εργοταξιακού σκυροδέματος, η οποία πρέπει να γίνεται εγκαίρως (βλέπε και παράγραφο Β2.2.1.9), θα δίνεται η καμπύλη του λόγου (N/T) και αντοχής για ένα διάστημα τουλάχιστον  $\pm 5 \text{ N/mm}^2$  εκατέρωθεν της απαιτούμενης αντοχής σχεδιασμού παραγωγής  $f_{ασ}$ . Πριν ξεκινήσει η κατασκευή του έργου, γίνονται οι αρχικές δοκιμές με παρασκευή δοκιμαστικών αναμιγμάτων, όπως περιγράφεται στην παράγραφο Β6.4.

B6.4 Τουλάχιστον ένα μήνα πριν από την έναρξη κατασκευής του έργου πρέπει να έχουν συγκεντρωθεί επί τόπου ικανές ποσότητες αδρανών υλικών. Από τα αδρανή αυτά θα κατασκευαστούν, σε διαφορετικές ημέρες, 15 έως 35 δοκιμαστικά αναμίγματα με τις αναλογίες υλικών που προβλέπονται στη μελέτη σύνθεσης. Αν ο ακριβής αριθμός αναμιγμάτων δεν συμφωνεί με έναν από τους "Αριθμούς αναμιγμάτων" που δίνονται στον Πίνακα Β2-1, τότε ο συντελεστής διόρθωσης προσδιορίζεται με αριθμητική παρεμβολή. Κάθε ανάμιγμα μπορεί να περιέχει ποσότητα σκυροδέματος μικρότερη από εκείνη που θα περιέχει κατά την κατασκευή του έργου, όχι όμως μικρότερη από το μισό της τελευταίας. Από κάθε τέτοιο ανάμιγμα (το οποίο μπορεί μετά να διαστρωθεί σε βοηθητικές κατασκευές του έργου) θα κατασκευάζονται δύο δίδυμα δοκίμια για τον έλεγχο αντοχής σε θλίψη. Αν προδιαγράφονται και άλλοι έλεγχοι (κάμψης, διάρρηξης κ.λπ.), για κάθε έλεγχο θα κατασκευάζεται διαφορετικό ζευγάρι δοκιμίων. Θα συγκεντρωθούν έτσι δύο ομάδες 15 έως 35 δοκιμίων για θλίψη, που θα συντηρηθούν όπως τα συμβατικά δοκίμια. Η μία ομάδα θα ελεγχθεί σε ηλικία 7 ημερών και η άλλη σε ηλικία 28 ημερών. Από την αντοχή αυτών των δοκιμίων θα υπολογιστούν:

α) η μέση τιμή των αντοχών σε θλίψη των δοκιμίων 28 ημερών

β) η τυπική απόκλιση  $s'$  των δοκιμίων 28 ημερών και η τυπική απόκλιση  $s_{\pi}$  που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της  $s'$  επί το συντελεστή που δίνεται στον Πίνακα Β2-1 για τον αντίστοιχο αριθμό δοκιμίων

γ) ο λόγος αντοχής 7/28 ημερών

δ) πιθανώς άλλα στατιστικά στοιχεία (π.χ. η τυπική απόκλιση αντοχής 7 ημερών)

Η μέση τιμή των αντοχών σε θλίψη των δοκιμίων 28 ημερών πρέπει να υπερβαίνει την τιμή της χαρακτηριστικής αντοχής κατά  $6-12 \text{ N/mm}^2$ .

Αν η  $s_{\pi}$  είναι διαφορετική από τη τυπική απόκλιση  $s$ , με την οποία έγινε ο υπολογισμός της απαιτούμενης αντοχής σχεδιασμού παραγωγής της μελέτης σύνθεσης (παράγρ. Β2.2.2), τότε η απαιτούμενη αντοχή θα διορθώνεται από τη Σχέση Β2-1 της παραγράφου Β2.2.2, για  $s = s_{\pi}$ .

Αν η  $s_{\pi}$  είναι μικρότερη από  $3 \text{ N/mm}^2$  στη Σχέση Β2-1 θα εισάγεται  $s = 3 \text{ N/mm}^2$ .

Συγχρόνως, από την καμπύλη λόγου νερό/ τσιμέντο (N/T) και αντοχής, που θα δίνεται στη μελέτη σύνθεσης θα αναπροσαρμόζονται οι αναλογίες των υλικών έτσι ώστε να προκύπτει μέση τιμή  $f_m$  ίση με τη νέα απαιτούμενη. Με τη

διορθωμένη αυτή τιμή  $f_{ασ}$  (ή με την παλιά, αν η τυπική απόκλιση των δοκιμαστικών αναμιγμάτων που αναφέρθηκε προηγουμένως είναι ίση με εκείνη της μελέτης σύνθεσης) θα αρχίσει η κατασκευή του έργου.

B6.5 Όσον αφορά στα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος, ισχύουν οι διατάξεις του κεφαλαίου Β1 αυτού του Κανονισμού.

Τα αδρανή θα συγκεντρώνονται σε μεγάλους σωρούς (στο μέγεθος και την έκταση που επιτρέπει ο χώρος του εργοταξίου), μετά δε τον έλεγχο τους στους σωρούς θα μεταφέρονται στις αποθήκες των υλικών στο συγκρότημα παραγωγής. Η μεταφορά αδρανών κατευθείαν από το λατομείο στις αποθήκες των υλικών κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης δεν επιτρέπεται παρά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις περιορισμένου χώρου.

B6.6 Για τις εγκαταστάσεις ζύγισης των υλικών και ανάμιξης του σκυροδέματος ισχύουν όσα αναφέρονται στο κεφάλαιο Β3 και στην παράγραφο Β5.6. Τα στοιχεία της παραγωγής θα καταγράφονται καθημερινά και θα τηρούνται μέχρι τέλος του έργου.

B6.7 Ο κατασκευαστής του έργου διενεργεί ελέγχους για την παρακολούθηση της ποιότητας κάθε κατηγορίας παραγόμενου σκυροδέματος. Για τον έλεγχο αυτό (εσωτερικός έλεγχος), μπορεί αντί των αναφερομένων στη παράγραφο Β5.7 να χρησιμοποιεί τη διαδικασία και τα κριτήρια της παραγράφου Γ1.4.

B6.8 Εάν το σκυρόδεμα μεταφέρεται στη θέση διάστρωσης με αυτοκίνητα μεταφοράς, πρέπει να συνοδεύεται από δελτίο παράδοσης, στο οποίο θα αναγράφονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για το σκυρόδεμα, σύμφωνα και με τα αναφερόμενα στην παράγραφο Β5.10, το οποίο θα υπογράφεται από τον επιβλέποντα και θα φυλάσσεται στο "Μητρώο Έργου/Φάκελο Ποιότητας του έργου".

B6.9 Το σκυρόδεμα ελέγχεται από τον επιβλέποντα ως προς την αντοχή του σε θλίψη σύμφωνα με τη διαδικασία του κεφαλαίου Γ1.4 (δεδειγμένες) και ως προς την κάθιση και τον περιεχόμενο αέρα (μόνο εφόσον έχει χρησιμοποιηθεί αερακτικό πρόσθετο), σύμφωνα με την παράγραφο Δ3.3.

## **B7 - ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ**

### **B7.1 Γενικά**

B7.1.1 Ο παρών Κανονισμός αναφέρεται σε όλα τα σκυροδέματα συνήθους χρήσης.

Στον παρόντα Κανονισμό, δεν υπάγονται τα ειδικά σκυροδέματα, μερικά από τα οποία αναφέρονται στο Κεφάλαιο Α1.

B7.1.2 Πέραν όμως των συνήθων σκυροδεμάτων, στον παρόντα Κανονισμό περιγράφονται ορισμένα σκυροδέματα για τα οποία, λόγω της ειδικής τους χρήσης, υπάρχουν πρόσθετες απαιτήσεις. Τα σκυροδέματα αυτά (που μπορεί να ανήκουν φυσικά είτε στην κατηγορία του εργοστασιακού είτε στην κατηγορία του εργοταξιακού), ταξινομούνται σε 7 κατηγορίες και αναλύονται στο παρόν Κεφάλαιο.

B7.1.3 Τα σκυροδέματα αυτά είναι τα εξής:

- Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε αέρα που περιέχει θαλάσσια άλατα (παραθαλάσσιο περιβάλλον) – Διάβρωση λόγω χλωριόντων από θαλασσινό νερό
- σκυρόδεμα ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά – Τριβή / απότριψη
- σκυρόδεμα για θαλάσσιες κατασκευές
- σκυρόδεμα μέσα σε νερό (πλην θαλασσινού νερού)
- σκυρόδεμα μειωμένης υδατοπερατότητας
- σκυρόδεμα που εκτίθεται σε χημικές προσβολές
- σκυρόδεμα ανθεκτικό σε παγετό – Προσβολή από ψύξη / απόψυξη

B7.1.4 Στα σκυροδέματα αυτά εφαρμόζονται οι επί μέρους απαιτήσεις που ακολουθούν, καθώς και οι απαιτήσεις του Παραρτήματος ΠΒ7.

**B7.2 Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε αέρα που περιέχει θαλάσσια άλατα** (παραθαλάσσιο περιβάλλον) – Διάβρωση λόγω χλωριόντων από θαλασσινό νερό.

Οι διατάξεις της παραγράφου B7.2.1 μπορεί να τροποποιηθούν μετά από εξιδικευμένη περιβαλλοντική μελέτη, εγκεκριμένη από αρμόδια κρατική αρχή.

B7.2.1 Πρόκειται περί σκυροδέματος που χρησιμοποιείται σε κατασκευές σε παραθαλάσσιο περιβάλλον και σε απόσταση από την ακτή μέχρι 1,5 km.

B7.2.2 Οι επιφάνειες του σκυροδέματος αυτού εκτίθενται στον αέρα που περιέχει θαλάσσια άλατα (αλλά δεν διαβρέχονται από θάλασσα, ούτε καταιονίζονται με θαλασσινό νερό, ούτε βέβαια βρίσκονται μέσα στη θάλασσα).

Συνιστάται, η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών να βρίσκεται στην υποζώνη Δ και, κατά το δυνατόν, στη μέση γραμμή αυτής της υποζώνης.

B7.2.3 Σκυρόδεμα με εκτεθειμένες επιφάνειες σε αέρα που περιέχει θαλάσσια άλατα εντάσσεται (από το μελετητή του έργου) στη κατηγορία XS1 (Πίνακας B2-7 Κεφαλαίου Β2), με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Μέγ. N/T : 0,50 και
- Ελάχ. Περιεκτικότητα Τσιμέντου: 330 kg

B7.2.4 Σκυρόδεμα του οποίου οι επιφάνειες είναι πλήρως προστατευμένες από θαλασσινό αέρα (π.χ. εσωτερικές, υπόγειες, κ.λπ.), δεν θεωρείται σκυρόδεμα σε παραθαλάσσιο περιβάλλον.

**B7.3 Σκυρόδεμα ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά – Τριβή / απότριψη**

Για τα σκυροδέματα οδοστρωμάτων οδών, αεροδρομίων, βιομηχανικών δαπέδων απαιτείται μελέτη και άλλων πολύ σημαντικών παραμέτρων εκτός από την αντοχή σε θλίψη. Βλέπε σχετικά και ΣΠΜΕ Τ.Ο.4

B7.3.1 Πρόκειται περί σκυροδέματος χωρίς ειδικές επενδύσεις ή ειδική επιφανειακή επεξεργασία, που υφίσταται μηχανική καταπόνηση από τριβή και κρούση, όπως είναι το σκυρόδεμα χώρων κυκλοφορίας και στάθμευσης οχημάτων, προσπέλασης κτιρίων, πρηνών ποταμών με φερτές ύλες κ.λπ.

B7.3.2 Το σκυρόδεμα αυτό θα εντάσσεται (από τον μελετητή του έργου) σε μια από τις κατηγορίες έκθεσης σε τριβή/απότριψη: XM1, XM2, XM3 που αναφέρονται στον Πίνακα B2-7 του Κεφαλαίου Β2 με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Μέγ. N/T : 0,40 έως 0,50
- Ελάχ. Περιεκτικότητα Τσιμέντου: 320 kg έως 360 kg



Συνιστάται, η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών να βρίσκεται κατά το δυνατόν, στο κάτω μισό της υποζώνης Δ.

Συνιστάται, η συντήρηση να γίνεται με υγρές λινάτσες

Στη χώρα μας υπάρχουν λίγες πηγές πετρωμάτων μεγάλης σκληρότητας (γρανίτες υπάρχουν στη Δήλο, Νάξο, τη Χαλκιδική κ.α.). Η θραύση τους δε, λόγω της φθοράς που προκαλούν στους θραυστήρες, ανεβάζει το κόστος τους. Για τους λόγους αυτούς, είναι οικονομικότερη η επικάλυψη συνήθους σκυροδέματος με επιστρώσεις ή πλάκες που περιέχουν σκληρά αδρανή (γρανιτικό πορφύρη, σμύριδα, κ.ά).

B7.3.3 Η σύνθεση του μίγματος πρέπει να έχει μελετηθεί, έτσι ώστε αυτό να έχει τη μικρότερη εξίδρωση.

B7.3.4 Η συντήρηση πρέπει να αρχίζει αμέσως μετά την διάστρωση και να διαρκεί 14 ημέρες τουλάχιστον.

B7.3.5 Οι προαναφερθείσες απαιτήσεις δεν εξασφαλίζουν ανπολισθηρές επιφάνειες σκυροδέματος. Οι απαιτήσεις ανπολισθηρών επιφανειών σκυροδέματος δεν είναι αντικείμενο του παρόντος Κανονισμού.

#### **B7.4 Σκυρόδεμα για θαλάσσιες κατασκευές**

B7.4.1 Πρόκειται περί κατασκευών που βρίσκονται μέσα στη θάλασσα ή διαβρέχονται από θάλασσα ή καταιονίζονται με θαλασσινό νερό.

B7.4.2 Το σκυρόδεμα θα εντάσσεται (από τον μελετητή του έργου) σε μια από τις κατηγορίες: XS2, XS3, που αναφέρονται στον Πίνακα B2-7 Κεφαλαίου B2 με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Μέγ. N/T : 0,45 έως 0,50
- Ελάχ. Περιεκτικότητα Τσιμέντου: 330 kg έως 350 kg

B7.4.3 Αν η σκυροδέτηση γίνεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, ισχύουν όσα αναφέρονται στο Παράρτημα ΠΒ7.

B7.4.4 Ακόμη και αν πρόκειται για άοπλο σκυρόδεμα αλλά ειδικών απαιτήσεων όπως: προστασίας ακτών, ανάσχεσης ρευμάτων κ.λπ., θα ισχύουν οι προαναφερθείσες απαιτήσεις.

#### **B7.5 Σκυρόδεμα μέσα σε νερό (πλην θαλασσινού νερού)**

B7.5.1 Πρόκειται για σκυρόδεμα που διαστρώνεται κάτω από την επιφάνεια του νερού. Το νερό δεν είναι θαλασσινό, ούτε είναι διαβρωτικό με την έννοια των χημικών προσβολών έτσι όπως περιγράφονται στην παράγραφο B7.7.

Συνιστάται, η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών να βρίσκεται στην υποζώνη Δ και, κατά το δυνατόν, κοντά στη μέση γραμμή αυτής της περιοχής.

B7.5.2 Το σκυρόδεμα θα ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Μέγ. N/T : 0,55
- Ελάχ. Περιεκτικότητα Τσιμέντου: 350 kg
- κατηγορία κάθισης: S3 ή S4

B7.5.3 Το σκυρόδεμα δεν θα δονείται και δεν θα μετακινείται από τη θέση που πήρε μετά την έξοδο του από τον κάδο ή το σωλήνα.

B7.5.4 Όταν το βάθος του νερού είναι μεγαλύτερο του 1 μέτρου το σκυρόδεμα δεν θα αφήνεται ελεύθερο μέσα στο νερό αλλά θα διαστρώνεται με μία από τις μεθόδους που περιγράφονται στο Παράρτημα ΠΒ-7.

**B7.6 Σκυρόδεμα μειωμένης υδατοπερατότητας**

Σημειώνεται ότι η υδατοπερατότητα του σκυροδέματος αυξάνεται εκθετικά με την αύξηση του λόγου Ν/Τ, γι' αυτό συνιστάται η χρήση μικρών λόγων Ν/Τ.

Συνιστάται, η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών, να βρίσκεται, κατά το δυνατόν, στη μέση γραμμή της υποζώνης Δ.

Η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή για αποφυγή κενών και φυσαλίδων μέσα στη μάζα του σκυροδέματος.

Αν πρόκειται για πλάκες θεμελίωσης, η συντήρηση συνιστάται να γίνεται με πλημύρισμα ή με υγρές λινάτσες.

B7.6.1 Σκυροδέματα μειωμένης υδατοπερατότητας ικανοποιούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Μέγ. Ν/Τ : 0,50
- Ελάχ. Περιεκτικότητα Τσιμέντου: 350 kg

B7.6.2 Για γαρμπιλοσκυρόδεμα η ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου πρέπει να είναι 370 kg

B7.6.3 Η συντήρηση πρέπει να αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση και να διαρκεί το κατάλληλο χρονικό διάστημα, ώστε να αποφευχθούν ρηγματώσεις, π.χ. από συστολή πριν από την πήξη, από συστολή ξήρανσης, καθώς και από θερμοκρασιακές μεταβολές.

**B7.7 Σκυρόδεμα που εκτίθεται σε χημικές προσβολές**

B7.7.1 Πρόκειται για σκυρόδεμα που εκτίθεται σε χημικές ουσίες που περιέχονται στο νερό ή στο έδαφος.

Συνιστάται, η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών να βρίσκεται στην υποζώνη Δ και, κατά το δυνατόν, στη μέση γραμμή αυτής της υποζώνης.

B7.7.2 Σκυρόδεμα που εκτίθεται σε χημικές προσβολές εντάσσεται (από το μελετητή του έργου) σε μια από τις κατηγορίες: ΧΑ1, ΧΑ2, ΧΑ3, έτσι όπως περιγράφονται στον πίνακα ΠΒ2-2 του παραρτήματος ΠΒ2 και στον Πίνακα Β2-7 Κεφαλαίου Β2, με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Μέγ. Ν/Τ : 0,45 έως 0,55
- Ελάχ. Περιεκτικότητα Τσιμέντου: 320 kg έως 360 kg

B7.7.3 Οι απαιτήσεις του πίνακα ΠΒ2-2 του παραρτήματος ΠΒ2 ισχύουν για ήπιες κλιματολογικές συνθήκες, για φυσικό νερό που έχει μολυνθεί από χημικές ουσίες και είναι στάσιμο ή ρέει με βραδύτητα, όπως και για εδάφη που είναι υγρά ή υγραίνονται συχνά. Δεν ισχύουν για υγρά βιομηχανικά απόβλητα, για αποθέσεις στερεών βιομηχανικών αποβλήτων και γενικά για εδάφη με περιεκτικότητα θειούχων μεγαλύτερη από 100mg θειοϊόντων ( $S^{2-}$ ) ανά kg εδαφικού υλικού ξηραμένου στον αέρα. Στις περιπτώσεις αυτές, όπως επίσης και σε περιπτώσεις που το σκυρόδεμα έρχεται σε επαφή με θερμό θαλασσινό νερό (π.χ. σταθμοί αφαλατώσεως), καθώς και σε έργα βιολογικών καθαρισμών, θα γίνεται ειδική μελέτη, όπου θα καθορίζονται η σύνθεση του σκυροδέματος, ο τύπος του τσιμέντου και άλλα προστατευτικά μέτρα.

Η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή.  
Η συντήρηση συνιστάται να γίνεται με υγρές λινάτσες.

B7.7.4 Η συντήρηση πρέπει να αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση και να διαρκεί τουλάχιστον 14 ημέρες.

B7.7.5 Όταν το σκυρόδεμα εντάσσεται στην κατηγορία ΧΑ1, τότε δεν επιτρέπεται η χρήση τσιμέντου τύπων CEM II/B-L και CEM II/B-LL.

B7.7.6 Όταν η ύπαρξη θειικών ( $SO_4^{2-}$ ) οδηγεί σε κατηγορία ΧΑ2 και ΧΑ3, τότε είναι απαραίτητη η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού σε θειικά, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1. Εάν η ένταξη στις κατηγορίες ΧΑ2 και ΧΑ3 γίνεται λόγω των υπόλοιπων παραγόντων που αναφέρονται στον

πίνακα ΠΒ2-2 του παραρτήματος ΠΒ2, τότε επιτρέπεται η χρήση και των άλλων τύπων τσιμέντου του προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1, πλην των τύπων CEM II/B-L και CEM II/B-LL.

#### **Β7.8 Σκυρόδεμα ανθεκτικό σε παγετό – Προσβολή από ψύξη/απόψυξη**

Β7.8.1 Πρόκειται κυρίως για σκυροδέματα που ανήκουν στις περιοχές III και IV του Παραρτήματος ΠΔ7 και που εντάσσονται από τον μελετητή του έργου σε μία από τις κατηγορίες έκθεσης XF1, XF2, XF3, XF4, έτσι όπως περιγράφονται στον Πίνακα Β2-7 του Κεφαλαίου Β2, με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Μέγ. Ν/Τ : 0,50 έως 0,55
- Ελάχ. Περιεκτικότητα Τσιμέντου: 300 kg έως 320 kg

Β7.8.2 Όταν το σκυρόδεμα εντάσσεται στην κατηγορία XF2, XF3 ή XF4 τότε γίνεται υποχρεωτικά προσθήκη αερακτικού, ώστε η ελάχιστη % περιεκτικότητα αέρα στο σκυρόδεμα να είναι 4%.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ****Γ1 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ**

Όσα αναφέρονται στις επόμενες παραγράφους σχετικά με δειγματοληψίες και ελέγχους ισχύουν για σκυρόδεμα μιας κατηγορίας αντοχής. Αν στο ίδιο έργο διαστρώνεται σκυρόδεμα δύο ή περισσότερων κατηγοριών αντοχής, θα γίνονται διαφορετικές δειγματοληψίες και έλεγχοι για κάθε περίπτωση.

**Γ1.1 Δειγματοληψία**

Το σκυρόδεμα θα ελέγχεται με συμβατικά δοκίμια, κυβικά με ακμή 150 mm ή κυλινδρικά με διάμετρο 150 mm και ύψος 300 mm, που θα λαμβάνονται στη θέση διάστρωσης αν πρόκειται για εργοταξιακό σκυρόδεμα (βλέπε και παράγραφο Γ1.4.3), ή στη θέση παράδοσης αν πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα.

Κάθε ενδιαφερόμενο μέρος μπορεί να πάρει και δοκίμια με διαφορετική μορφή και διαστάσεις από εκείνες της μελέτης σύνθεσης, για διαφορετικούς ελέγχους, όπως προόδου σκλήρυνσης, αντοχής σε μικρότερες ηλικίες κλπ.

Τα αποτελέσματα αυτών των ελέγχων δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τους ελέγχους συμμόρφωσης και να οδηγήσουν σε απόρριψη του σκυροδέματος.

Συνιστάται η λήψη, σε κάθε δειγματοληψία, περισσότερων δοκιμών από τα απαιτούμενα, για να αντιμετωπιστεί η περίπτωση ελαττωματικών δοκιμών από κακή συμπύκνωση, συντήρηση ή τραυματισμό. Αν μετά την αφαίρεση των δοκιμών από τις μήτρες τους, διαπιστωθεί ότι κανένα από αυτά δεν είναι ελαττωματικό, τα υπεράριθμα δοκίμια δεν θα λαμβάνονται υπόψη στους ελέγχους συμμόρφωσης, θα μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της αντοχής σε μικρές ηλικίες.

Γ1.1.1 Πρέπει να δηλωθούν εγκαίρως από τον παραγωγό πριν από την παράδοση η μορφή και οι διαστάσεις των δοκιμών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη σύνθεσης, ούτως ώστε για τους ελέγχους αντοχής στο έργο, να χρησιμοποιηθούν δοκίμια ίδιας μορφής και διαστάσεων. Η αντοχή σε θλίψη προσδιορίζεται με δοκίμια που υποβάλλονται σε δοκιμή στις 28 ημέρες, εκτός εάν έχει προδιαγραφεί διαφορετικά στη σύμβαση του έργου και συντρέχουν ειδικοί λόγοι. .

Γ1.1.2 Η λήψη κάθε δοκιμίου και η ώρα λήψης θα αναγράφονται στο δελτίο αποστολής, το οποίο θα υπογράφεται από τον παραγωγό ή εκπρόσωπό του, καθώς και στο έντυπο παραλαβής σκυροδέματος, το οποίο θα υπογράφεται από τον επιβλέποντα μηχανικό.

Γ1.1.3 Στη λήψη και θραύση των δοκιμών έχουν δικαίωμα να παρευρίσκονται εκπρόσωποι όλων των ενδιαφερομένων μερών.

**Γ1.2 Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής**

Η επιλογή χρήσης σκυροδέματος με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής είναι δυνατόν να προδιαγράφεται από τον μελετητή ή τη σύμβαση του έργου. Συνιστάται η χρήση του σε έργα σημαντικών απαιτήσεων ή ιδιαίτερης σπουδαιότητας.

Με το όρο "δείγμα" νοείται η ελάχιστη ποσότητα σκυροδέματος που έχει ληφθεί σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12350.01 και από την οποία θα

Γ1.2.1 Το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα αποτελεί μια παρτίδα. Η αντοχή σε θλίψη του σκυροδέματος αντιπροσωπεύεται από τη μέση τιμή των αποτελεσμάτων των δειγμάτων, που καθορίζονται στον Πίνακα Γ1-1.

Γ1.2.2 Το ελάχιστο πλήθος των δειγμάτων που πρέπει να ληφθούν από κάθε ξεχωριστή παρτίδα ορίζεται, ανάλογα με το μέγεθος της παρτίδας, σύμφωνα με τον ακόλουθο Πίνακα Γ1-1:

παρασκευαστούν τα δοκίμια σκυροδέματος που θα ελεγχθούν στο εργαστήριο. Από κάθε δείγμα λαμβάνονται δύο ή τρία δοκίμια (δίδυμα ή τρίδυμα δοκίμια). Συνιστάται το σχήμα της δειγματοληψίας (2 ή 3 δοκίμια από κάθε δείγμα) να καθορίζεται εκ των προτέρων.

Σε αυτή την περίπτωση, η αντοχή σε θλίψη κάθε δείγματος προκύπτει από τη μέση τιμή των αντοχών σε θλίψη δύο ή τριών δοκιμίων, τα οποία ελέγχονται ως προς την αντοχή τους σε θλίψη σε ηλικία 28 ημερών. Όταν το εύρος των τιμών των αντοχών σε θλίψη των δοκιμίων σκυροδέματος, που προέρχονται από το ίδιο δείγμα σκυροδέματος, είναι μεγαλύτερο από το 15% της μέσης τιμής τους, τότε τα αποτελέσματα πρέπει να παραβλέπονται, εκτός εάν έρευνα αποκαλύψει έναν αποδεκτό λόγο που να δικαιολογεί την απόκλιση μιας μεμονωμένης τιμής αντοχής σε θλίψη, οπότε αυτή η τιμή δεν λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της αντοχής σε θλίψη του συγκεκριμένου δείγματος.

*Για παράδειγμα: έστω δείγμα από το οποίο παρήχθησαν 3 δοκίμια με θλιπτικές αντοχές 22, 24 και 26 MPa. Η μέση τιμή τους είναι 24 MPa και το εύρος 4 MPa.  $4 \cdot 100 / 24 = 16,6\%$ , άρα τα αποτελέσματα πρέπει να παραβλεφθούν, εκτός αν τεκμηριωμένα προκύψει ότι δικαιολογείται η απόκλιση κάποιας από τις τρεις τιμές, οπότε αυτή δεν λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της μέσης τιμής. Η αντοχή σε θλίψη του δείγματος σε αυτή την περίπτωση προκύπτει από τη μέση τιμή των άλλων δύο τιμών.*

Εξωτερικός έλεγχος συμμόρφωσης (ταυτοποίησης) εργοστασιακού σκυροδέματος με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής είναι ο έλεγχος που γίνεται από τον επιβλέποντα ή τον Κύριο του Έργου με σκοπό να προσδιορίσει αν η ελεγχόμενη ποσότητα σκυροδέματος ανήκει στον ίδιο πληθυσμό με το σκυρόδεμα που έχει πιστοποιηθεί, ο έλεγχος αυτός δεν είναι υποχρεωτικός.

**Πίνακας Γ1-1: Ελάχιστο πλήθος δειγμάτων που λαμβάνεται ανά παρτίδα**

| Μέγεθος παρτίδας  | Ελάχιστο πλήθος δειγμάτων (n) |
|---|-------------------------------|
| παρτίδα μέχρι 2 φορτία  | 2                             |
| παρτίδα μεταξύ 2 φορτίων και 50m <sup>3</sup>   | 3                             |
| παρτίδα μεταξύ 50 m <sup>3</sup> και 300 m <sup>3</sup>   | 6                             |
| > 300 m <sup>3</sup> : η ποσότητα που υπερβαίνει τα 300 m <sup>3</sup> θα χωρίζεται σε παρτίδες των 50 m <sup>3</sup> περίπου, που θα ελέγχονται με | 3                             |

Γ1.2.3 Από ένα τυχαίο φορτίο σκυροδέματος θα λαμβάνεται το πολύ ένα δείγμα για τον έλεγχο συμμόρφωσης. Η λήψη του δείγματος και η ώρα λήψης θα αναγράφονται στο δελτίο αποστολής, το οποίο θα υπογράφεται από τον παραγωγό ή τον εκπρόσωπό του. Αν η σκυροδέτηση συμπληρώνεται με ένα (1) φορτίο, τότε επιτρέπεται η λήψη μέχρι και δύο δειγμάτων από το ίδιο φορτίο, αλλά κάθε δείγμα θα λαμβάνεται, αφού έχει εκφορτωθεί περίπου 1 m<sup>3</sup> σκυροδέματος, μετά τη λήψη του προηγούμενου δείγματος. Το δείγμα, το φορτίο από το οποίο έγινε η δειγματοληψία και η περιοχή του έργου, στην οποία διαστρώθηκε το φορτίο του οχήματος, θα σημειώνονται στο έντυπο παραλαβής σκυροδέματος.

Γ1.2.4 Οι θλιπτικές αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας "n" δειγμάτων θα πρέπει να ικανοποιούν και τα δύο κριτήρια 1 και 2 του Πίνακα Γ1-2.

Γ1.2.5 Αν το κριτήριο 2 δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δείγμα μιας δειγματοληψίας, τότε η αντοχή του σκυροδέματος του φορτίου από το οποίο έγινε η λήψη του δείγματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.2.

Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένα ή και τα δύο κριτήρια του Πίνακα Γ1-2 δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται η αντοχή της ελεγχόμενης παρτίδας και ακολουθεί ο Γ1.2.3. Οι θλιπτικές αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας "n" δειγμάτων θα πρέπει να ικανοποιούν και τα δύο κριτήρια 1 και 2 του Πίνακα Γ1-2.

**Πίνακας Γ1-2: Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου (ταυτοποίησης) για θλιπτική αντοχή για το εργοστασιακό σκυροδέμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής**

| Πλήθος δειγμάτων "n" από τον συγκεκριμένο όγκο σκυροδέματος | Κριτήριο 1  | Κριτήριο 2                                      |
|---|---|---|
|   | Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη "n" δειγμάτων ( $\bar{f}_n$ ) σε MPa | Αντοχή σε θλίψη κάθε δείγματος ( $f_i$ ) σε MPa |
| 2 - 3   | $\bar{f}_n \geq f_{ck} + 2$                                     | $f_i \geq f_{ck} - 2,5$                         |
| 6   | $\bar{f}_n \geq f_{ck} + 3,5$                                   | $f_i \geq f_{ck} - 2,5$                         |

### Γ1.3 Εργοστασιακό σκυροδέμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής

Για το εργοστασιακό σκυροδέμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής, ο επιβλέπων μηχανικός είναι υποχρεωμένος να διενεργεί ελέγχους συμμόρφωσης του σκυροδέματος κατά την παραλαβή κάθε παρτίδας σκυροδέματος

Σε αυτή την περίπτωση, η αντοχή σε θλίψη κάθε δείγματος προκύπτει από την αντοχή σε θλίψη σε ηλικία 28 ημερών ενός και μόνο δοκιμίου.

Με το όρο "δείγμα" νοείται η ελάχιστη ποσότητα σκυροδέματος που έχει ληφθεί σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12350.01 και από την οποία θα ληφθεί ένα δοκίμιο σκυροδέματος που θα ελεγχθεί στο εργαστήριο.

Γ1.3.1 Το σκυροδέμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα αποτελεί μια παρτίδα και αντιπροσωπεύεται από μία δειγματοληψία έξι (6) δοκιμίων που έχουν ληφθεί από ισάριθμα δείγματα. Αν η ποσότητα σκυροδέματος που διαστρώνεται σε μία ημέρα είναι μεγαλύτερη των 150 m<sup>3</sup> τότε θα χωρίζεται σε περίπου ίσες παρτίδες, όχι μεγαλύτερες των 150 m<sup>3</sup> και κάθε ξεχωριστή παρτίδα θα αντιπροσωπεύεται από ξεχωριστή δειγματοληψία έξι (6) δοκιμίων.

Γ1.3.2 Από ένα τυχαίο φορτίο σκυροδέματος θα λαμβάνεται το πολύ ένα δείγμα για τον έλεγχο συμμόρφωσης. Η λήψη του δείγματος και η ώρα λήψης θα αναγράφονται στο δελτίο αποστολής, το οποίο θα υπογράφεται από τον παραγωγό ή τον εκπρόσωπό του.

Αν η σκυροδέτηση συμπληρώνεται με λιγότερα από έξι (6) φορτία, τότε επιτρέπεται η λήψη περισσότερων δειγμάτων από το ίδιο φορτίο, ούτως ώστε να συμπληρωθεί ο συνολικός αριθμός των έξι (6) δειγμάτων, αλλά κάθε δείγμα θα λαμβάνεται, αφού έχει εκφορτωθεί περίπου 1 m<sup>3</sup> σκυροδέματος, μετά τη λήψη του προηγούμενου δείγματος. Το δείγμα, το φορτίο από το οποίο έγινε η δειγματοληψία και η περιοχή του έργου, στην οποία διαστρώθηκε το φορτίο του οχήματος, θα σημειώνονται στο έντυπο παραλαβής σκυροδέματος.

Γ1.3.3 Οι αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας έξι (6) δειγμάτων πρέπει να ικανοποιούν και τα δύο κριτήρια 3 και 4 του Πίνακα Γ1-3.

**Πίνακας Γ1-3: Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για το εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής**

| Πλήθος δειγμάτων "n" από τον συγκεκριμένο όγκο σκυροδέματος | Κριτήριο 3  | Κριτήριο 4                                      |
|---|---|---|
|   | Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη 6 δειγμάτων ( $\bar{f}_6$ ) σε MPa | Αντοχή σε θλίψη κάθε δείγματος ( $f_i$ ) σε MPa |
| 6   | $\bar{f}_6 \geq f_{ck} + 1.60 s_6$                            | $f_i \geq f_{ck} - 2$                           |

όπου:

$s_6$  = Η τυπική απόκλιση της δειγματοληψίας (MPa) των 6 δοκιμών προκύπτει από τη σχέση:

$$s_6 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (f_i - \bar{f}_6)^2}{5}}$$

Αν η τιμή της τυπικής απόκλισης της δειγματοληψίας  $s_6$  είναι μικρότερη από 1,5 MPa, τότε στο κριτήριο 3 του Πίνακα Γ1-3 πρέπει να εισάγεται τιμή  $s_6 = 1,5$  MPa.

Γ1.3.4 Αν το κριτήριο 4 δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δείγμα μιας δειγματοληψίας, τότε η αντοχή του σκυροδέματος του φορτίου από το οποίο έγινε η λήψη του δείγματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.2.

Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένα ή και τα δύο κριτήρια του Πίνακα Γ1-3 δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται η αντοχή της ελεγχόμενης παρτίδας και ακολουθεί ο επανέλεγχος σύμφωνα με το Κεφάλαιο Γ2.

#### Γ1.4 Εργοταξιακό σκυρόδεμα

Από κάθε δείγμα σκυροδέματος, το οποίο λαμβάνεται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12350-1 θα παρασκευάζεται ένα δοκίμιο σκυροδέματος.

Για τις τρεις πρώτες ημέρες διάστρωσης, εάν ο αριθμός των αναμιγμάτων ή των αυτοκινήτων μεταφοράς είναι μικρότερος από δώδεκα, τότε επιτρέπεται η λήψη περισσότερων του ενός δοκιμών από τα αναμίγματα ή τα αυτοκίνητα μεταφοράς, ούτως ώστε να συμπληρωθεί ο απαιτούμενος αριθμός των 12 δοκιμών. Στην περίπτωση αυτή κάθε δοκίμιο θα παίρνεται αφού έχει εκφορτωθεί περίπου

Γ1.4.1 Το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα θα αποτελεί μια παρτίδα και θα αντιπροσωπεύεται από μια δειγματοληψία.

Γ1.4.2 Οι δειγματοληψίες των τριών πρώτων ημερών διάστρωσης θα αποτελούνται από 12 δείγματα η κάθε μια, οι δε δειγματοληψίες των επόμενων ημερών από 3 δείγματα. Τα δοκίμια θα έχουν συνεχή αρίθμηση.

Γ1.4.3 Κάθε δοκίμιο θα παίρνεται από διαφορετικό ανάμιγμα. Εάν το σκυρόδεμα μεταφέρεται στη θέση διάστρωσης με αυτοκίνητα μεταφοράς, τότε κάθε δοκίμιο θα παίρνεται από διαφορετικό αυτοκίνητο. Τα αναμίγματα

1m<sup>3</sup> σκυροδέματος μετά τη λήψη του προηγούμενου δοκιμίου. Όσον αφορά τις δειγματοληψίες των επόμενων ημερών διάστρωσης, όπου απαιτείται η λήψη τριών δειγμάτων ανά ημέρα, πρέπει τα δείγματα αυτά να ισοκατανέμονται στο ημερήσιο πλήθος αναμιγμάτων ή αυτοκινήτων που αποτελούν την παρτίδα.

ή τα αυτοκίνητα από τα οποία θα γίνει δειγματοληψία πρέπει να είναι τυχαία.

Γ1.4.4 Στη Σύμβαση του έργου θα προβλέπεται ικανός αριθμός δοκιμών που θα ελέγχονται σε μικρές ηλικίες, ώστε να είναι δυνατόν να προβλέπεται με ικανοποιητική προσέγγιση η αντοχή 28 ημερών.

Γ1.4.5 Οι αντοχές των δειγματοληψιών 12 δοκιμών της παραγράφου Γ1.4.2 πρέπει να ικανοποιούν τα Κριτήρια συμμόρφωσης 5 και 6 του πίνακα Γ1-4, οι δε αντοχές των δειγματοληψιών 3 δοκιμών της ίδιας παραγράφου πρέπει να ικανοποιούν ένα τουλάχιστον από τα κριτήρια συμμόρφωσης 7 και 8 του πίνακα Γ1-5.

**Πίνακας Γ1-4: Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για εργοταξιακό σκυρόδεμα τις τρεις πρώτες ημέρες διάστρωσης**

| Πλήθος δειγμάτων | Κριτήριο 5  | Κριτήριο 6                                      |
|------------------|---|---|
|                  | Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη 12 δειγμάτων $\bar{f}_{12}$ σε MPa | Αντοχή σε θλίψη κάθε δείγματος ( $f_i$ ) σε MPa |
| 12               | $\bar{f}_{12} \geq f_{ck} + 1,57 s_{12}$                      | $f_i \geq f_{ck} - 3$                           |

όπου:

$s_{12}$  = Η τυπική απόκλιση της δειγματοληψίας που προκύπτει από τη Σχέση:

$$s_{12} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=12} (f_i - \bar{f}_{12})^2}{11}}$$

**Πίνακας Γ1-5: Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για εργοταξιακό σκυρόδεμα μετά την τρίτη ημέρα διάστρωσης**

| Πλήθος δειγμάτων από τον συγκεκριμένο όγκο σκυροδέματος | Κριτήριο 7  | Κριτήριο 8  |
|---|---|---|
|   | Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη 36 δειγμάτων $\bar{f}_{36}$ σε MPa | Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη 3 δειγμάτων $\bar{f}_3$ σε MPa |
| 3   | $\bar{f}_{36} \geq f_{ck} + 1,70 s_{60}$                      | $\bar{f}_3 \geq f_{ck} + 1,83 s_{60}$                     |



$\bar{f}_3$  = Μέσος όρος αντοχής 3 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας

$\bar{f}_{36}$  = Μέσος όρος αντοχής των 3 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας της συγκεκριμένης ημέρας και των 33

αμέσως προηγούμενων συμβατικών δοκιμών

$s_{60}$  = Η τυπική απόκλιση της τελευταίας ομάδας 60 δοκιμών, ή (αν ακόμη δεν έχει σχηματιστεί η πρώτη ομάδα 60 δοκιμών) η τυπική απόκλιση των δοκιμών που έχουν ήδη συγκεντρωθεί συμπληρωμένων με τον απαιτούμενο αριθμό των δοκιμών των τελευταίων δοκιμαστικών αναμιγμάτων, ώστε να αποτελέσουν ένα σύνολο 60 δοκιμών. Αν τα δοκίμια των δοκιμαστικών αναμιγμάτων είναι λιγότερα από 24 (αλλά όχι λιγότερα των 15), τότε η τυπική απόκλιση θα υπολογίζεται από τα 36 δοκίμια που έχουν ήδη συγκεντρωθεί και τα δοκίμια όλων των δοκιμαστικών αναμιγμάτων, παρότι ο συνολικός αριθμός των δοκιμών είναι μικρότερος από 60.

Γ1.4.6 Αν το κριτήριο 6 δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δείγμα μιας δειγματοληψίας, τότε η αντοχή του σκυροδέματος του φορτίου από το οποίο έγινε η λήψη του δείγματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.2.

Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία δεν ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια συμμόρφωσης του Πίνακα Γ1-4 (δειγματοληψίες 12 δοκιμών, κριτήρια 5 και 6) ή αν δεν ικανοποιείται τουλάχιστον ένα από τα κριτήρια συμμόρφωσης του Πίνακα Γ1-5 (δειγματοληψίες 3 δοκιμών, κριτήρια 7 και 8), η αντίστοιχη παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία των επανελέγχων του Κεφαλαίου Γ2.

Γ1.4.7 Μετά από κάθε συγκέντρωση 60 αποτελεσμάτων αντοχής δοκιμών συνεχών δειγματοληψιών που ικανοποίησαν τα αντίστοιχα Κριτήρια συμμόρφωσης, θα υπολογίζεται ο μέσος όρος αντοχής  $\bar{f}_{60}$  που θα θεωρείται συμβατικά ίσος με  $f_m$  και η τυπική απόκλιση  $s_{60}$ , αυτών των δοκιμών.

Αν η  $s_{60}$  διαφέρει από την τυπική απόκλιση  $s$  που ήδη χρησιμοποιείται περισσότερο από  $\pm 0,5 \text{ N/mm}^2$ , τότε θα υπολογίζεται από τη Σχέση Β2-1 της παραγράφου Β2.2.2 νέα απαιτούμενη αντοχή για την τιμή  $s_{60}$ .

Αν η  $s_{60}$  βρεθεί μικρότερη από  $3 \text{ N/mm}^2$ , στη Σχέση Β2-1 θα εισάγεται τιμή  $3 \text{ N/mm}^2$ . Τη μεταβολή της απαιτούμενης αντοχής θα ακολουθεί τροποποίηση των αναλογιών σύνθεσης, όπως και στην παράγραφο Β6.4, ώστε να προκύπτει αντοχή  $\bar{f}_{60}$  τουλάχιστον ίση με την απαιτούμενη. Στην περίπτωση που η  $\bar{f}_{60}$  βρεθεί μεγαλύτερη από την απαιτούμενη αντοχή  $f_{ασ}$ , ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει, με δική του ευθύνη, τον υπολογισμό νέας απαιτούμενης αντοχής μέχρι της τιμής  $f_{ck} + 1,6 s_{60}$ , με τον περιορισμό για την τιμή  $s_{60}$  που αναφέρθηκε παραπάνω.

Γ1.4.8 Αν δύο συνεχείς δειγματοληψίες δεν ικανοποίησαν τα Κριτήρια συμμόρφωσης, οι αναλογίες σύνθεσης αναπροσαρμόζονται, έτσι ώστε η απαιτούμενη αντοχή να επανέλθει στην τιμή της Σχέσης Β2-1 της παραγρ. Β2.2.2. Αν είναι ήδη ίση προς αυτήν, θα αυξηθεί

κατά 0,41s, όπου s η τυπική απόκλιση για την οποία συνέβησαν οι προηγούμενες αστοχίες. Η επαναφορά της  $f_{ασ}$  σε χαμηλότερες τιμές θα γίνεται μετά τη συμπλήρωση 60 δοκιμών σύμφωνα με την παράγραφο Γ1.4.7. Όπως αναφέρεται στην παράγραφο Γ1.4.4 αστοχίες στην ικανοποίηση των Κριτηρίων συμμόρφωσης είναι δυνατόν να προβλέπονται από τα δοκίμια μικρής ηλικίας. Στην περίπτωση αυτή ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει την αναπροσαρμογή των αναλογιών σύνθεσης αμέσως μετά τον έλεγχο αυτών των δοκιμών.

Γ1.4.9 Κάθε φορά που αλλάζουν οι αναλογίες σύνθεσης (παράγραφοι Γ1.4.7 και Γ1.4.8), οι δειγματοληψίες θα ακολουθούν τη διαδικασία της παραγράφου Γ1.4.2 με επανάληψη της αρίθμησης των δοκιμών από την αρχή.

Γ1.4.10 Ο αύξων αριθμός κάθε δοκιμίου, η ημερομηνία λήψεως, η αντοχή του, καθώς και ο μέσος όρος κάθε δειγματοληψίας, θα σημειώνονται σε κατάλληλα διαγράμματα, έτσι ώστε να υπάρχει εποπτεία της μεταβολής της ποιότητας του σκυροδέματος.

## Γ2 – ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Γ2.1 Οι διαδικασίες του παρόντος άρθρου ακολουθούνται σε περίπτωση αμφισβήτησης της αντοχής του τμήματος του έργου όπου διαστρώθηκε το υπό αμφισβήτηση φορτίο σκυροδέματος ή η υπό αμφισβήτηση παρτίδα.

Γ2.2 Στην περίπτωση αμφισβήτησης ενός φορτίου σκυροδέματος, από το τμήμα του έργου που διαστρώθηκε αυτό το φορτίο, θα λαμβάνονται 3 πυρήνες.

Εάν έχουν ληφθεί συμβατικά δοκίμια και δεν έχουν αστοχήσει, τότε η διαδικασία των επανελέγχων δεν αφορά την αποδοχή ή απόρριψη των φορτίων του νωπού σκυροδέματος της παραληφθείσας παρτίδας αλλά την υπόλοιπη διαδικασία (άντληση, χύτευση, διάστρωση, συντήρηση, κλπ)

Ο μέσος όρος των αντοχών των τριών (3) πυρήνων διαιρεμένος με το 0,85, θα αντικαθιστά την αντοχή του δείγματος το οποίο προκάλεσε τον επανέλεγχο αυτής της παραγράφου. Αν με αυτή την αντικατάσταση ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια συμμόρφωσης των πινάκων Γ1-2, Γ1-3, Γ1-4 (ανάλογα με το αν πρόκειται αντιστοίχως για εργοστασιακό σκυροδέμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής, για εργοστασιακό σκυροδέμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγή ή για εργοταξιακό σκυροδέμα), τότε η αντοχή του φορτίου που αμφισβητήθηκε θεωρείται ικανοποιητική, διαφορετικά ολόκληρη η παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.3.

Γ2.3 Αμφισβήτηση της αντοχής μιας παρτίδας σκυροδέματος εκτός από την προαναφερθείσα περίπτωση στην παράγραφο Γ2.2, μπορεί επίσης να γίνει μόνο στις εξής περιπτώσεις:

- α) Εάν έχουν ληφθεί συμβατικά δοκίμια και δεν ικανοποιούνται τα αντίστοιχα κριτήρια συμμόρφωσης, σύμφωνα με τις παραγράφους Γ1.2, Γ1.3 και Γ1.4 του κεφαλαίου Γ1.
- β) Εάν δεν έχουν ληφθεί συμβατικά δοκίμια, αλλά κρίνεται αιτιολογημένα από τον επιβλέποντα μηχανικό και έχει κοινοποιηθεί σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, πριν ξεκινήσει η διαδικασία των επανελέγχων.

Ελεγχόμενη περιοχή ορίζεται το ένα ή τα περισσότερα δομικά στοιχεία, τα οποία προέρχονται από την ίδια παρτίδα. Μια ελεγχόμενη περιοχή περιλαμβάνει πολλά ξεχωριστά σημεία δοκιμής στα οποία έχουν ληφθεί πυρήνες.

Γ2.4 Ο επανέλεγχος του σκληρυμένου σκυροδέματος θα γίνεται με κοπή πυρήνων.

Η λήψη και η προετοιμασία των πυρήνων αναλύεται στο Παράρτημα ΠΓ2.

Γ2.5 Στην περίπτωση αμφισβήτησης μιας παρτίδας σκυροδέματος, θα θεωρείται ότι το σκυρόδεμα της παρτίδας ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού, εάν ικανοποιείται ένα από τα Γ2.6, Γ2.7 και Γ2.8.

Γ2.6 Μια ελεγχόμενη περιοχή από την οποία έχουν ληφθεί από τυχαίες θέσεις τουλάχιστον 15 πυρήνες θα θεωρείται ότι περιλαμβάνει σκυρόδεμα ικανοποιητικής αντοχής αν ικανοποιούνται τα δυο παρακάτω κριτήρια

$$f_{m(n),is} \geq 0.85 (f_{ck} + 1.48s)$$

και

$$f_{is,μικρότερη} \geq 0.85 (f_{ck} - 4)$$

όπου:

$f_{m(n),is}$  = ο μέσος όρος των τιμών αντοχών (n) πυρήνων που έχουν ληφθεί από το έργο (in-situ)

$f_{is,μικρότερη}$  = η μικρότερη τιμή αντοχής των πυρήνων του έργου

$f_{ck}$  = χαρακτηριστική αντοχή σε θλίψη του σκυροδέματος, η οποία αναφέρεται σε αντοχή κυβικών ή κυλινδρικών δοκιμίων, ανάλογα με τα δοκίμια που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη σύνθεσης

s = η τυπική απόκλιση των τιμών αντοχής των (n) πυρήνων

Γ2.7 Εναλλακτικά και εάν τα ενδιαφερόμενα μέρη συμφωνήσουν, είναι δυνατόν να γίνει επανέλεγχος της αντοχής της αμφισβητούμενης παρτίδας με λήψη μόνο 6 πυρήνων από τυχαίες θέσεις. Η ελεγχόμενη περιοχή θα θεωρείται ότι περιλαμβάνει σκυρόδεμα ικανοποιητικής αντοχής, αν ικανοποιούνται τα δυο παρακάτω κριτήρια:

$$f_{m(6),is} \geq 0.85 (f_{ck} + 1.60s)$$

και

$$f_{is,μικρότερη} \geq 0.85 (f_{ck} - 4)$$

Ως έμμεσες μέθοδοι δοκιμής (μη καταστροφικές μέθοδοι) το ΕΛΟΤ EN 13791 αναφέρει την κρουσιμέτρηση (ΕΛΟΤ EN 12504.02), τους υπερήχους (ΕΛΟΤ EN 12504.04) και τη δοκιμή εξόλκευσης (ΕΛΟΤ EN 12504.03). Τα αποτελέσματα των δοκιμών αυτών στην παράγραφο Γ2.6 δεν χρησιμοποιούνται για την απευθείας εκτίμηση της αντοχής του σκυροδέματος, αλλά μόνο για την αναγνώριση των σημείων χαμηλότερης αντοχής από όπου πρέπει να ληφθούν πυρήνες.

Γ2.8 Εναλλακτικά και εάν τα ενδιαφερόμενα μέρη συμφωνήσουν, είναι δυνατόν να γίνει επανέλεγχος της αντοχής της αμφισβητούμενης παρτίδας με λήψη μόνο 3 πυρήνων με την εξής διαδικασία: Εφαρμόζονται έμμεσες μέθοδοι ελέγχου (μη καταστροφικές) σε 15 τουλάχιστον σημεία της ελεγχόμενης περιοχής και επιλέγονται 3 σημεία, στα οποία εκτιμάται με βάση τα αποτελέσματα των έμμεσων μεθόδων ότι εμφανίζονται οι χαμηλότερες αντοχές. Από τα σημεία αυτά λαμβάνονται αντίστοιχα 3 πυρήνες (1 πυρήνας από κάθε σημείο).

Εάν τα αποτελέσματα αντοχής των 3 πυρήνων ικανοποιήσουν τα δυο παρακάτω κριτήρια:

$$f_{m(3),is} \geq 0.85 f_{ck}$$

και

$$f_{is,μικρότερη} \geq 0.85 (f_{ck} - 4)$$

τότε θεωρείται ότι η υπό έλεγχο περιοχή περιλαμβάνει σκυροδέμα ικανοποιητικής αντοχής.

Γ2.9 Εάν από τους επανελέγχους του σκληρυμένου σκυροδέματος προκύψει ότι τα κριτήρια των παραγράφων Γ2.6 ή Γ2.7 ή Γ2.8 δεν ικανοποιούνται, η ελεγχόμενη παρτίδα του σκυροδέματος θεωρείται ότι δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού και ακολουθεί η διαδικασία των παραγράφων Γ2.11 και Γ2.12

Οι χαμηλές αντοχές στο έργο μπορεί να προέλθουν από μια σειρά παραγόντων που σχετίζονται με την παραγωγή του σκυροδέματος, τη μεταφορά, τη συμπύκνωση, τη συντήρηση, κ.α. και θα πρέπει να γίνει η εκτίμηση της βαρύτητας του κάθε παράγοντα στη συγκεκριμένη περίπτωση, από διπλωματούχο μηχανικό με εμπειρία στην τεχνολογία σκυροδέματος.

Γ2.10 Για τις περιπτώσεις της παραγράφου Γ2.9 και εφόσον ο επανέλεγχος της αμφισβητούμενης παρτίδας γίνεται λόγω της περίπτωσης που αναφέρεται στην παράγραφο Γ2.3(α), ο παραγωγός σκυροδέματος πρέπει να καταβάλει τις αποζημιώσεις που προβλέπονται στο κεφάλαιο Ε. Εάν ο επανέλεγχος της αμφισβητούμενης παρτίδας γίνεται λόγω της περίπτωσης που αναφέρεται στην παράγραφο Γ2.1(β), τότε ο παραγωγός σκυροδέματος πρέπει να καταβάλει τις απόζημιώσεις που προβλέπονται στο κεφάλαιο Ε μόνο εφόσον αποδειχθεί η υπαιτιότητά του μετά από πραγματογνωμοσύνη.

Το είδος και η έκταση των ελέγχων αποφασίζεται με τη συνεργασία διπλωματούχου μηχανικού ειδικευμένου στην τεχνολογία σκυροδέματος.

Γ2.11 Εάν η απόκλιση αντοχής που θα προκύψει κριθεί αρκετά σημαντική ώστε να θεωρείται ότι οι παραδοχές σχεδιασμού της κατασκευής δεν ισχύουν πλέον, θα πρέπει να γίνουν περαιτέρω έλεγχοι για να επιβεβαιωθεί η κατηγορία αντοχής του σκυροδέματος αυτής της παρτίδας και για να ελεγχθεί η φέρουσα ικανότητα του στοιχείου ή του φορέα. Οι έλεγχοι αυτοί γίνονται με αποκοπή συμπληρωματικού αριθμού πυρήνων σε συνδυασμό και με έμμεσες μεθόδους ελέγχου, στη συνέχεια δε με επανυπολογισμό του στοιχείου ή του φορέα.

Γ2.12 Εάν οι έλεγχοι της παραγράφου Γ2.11 αποδείξουν ότι το στοιχείο ή ο φορέας δεν έχει την απαιτούμενη φέρουσα ικανότητα, θα πρέπει να αποφασιστεί η ενίσχυση ή η καθαίρεση τμήματος του φορέα, κατόπιν στατικής μελέτης και συμφωνίας των συμβαλλομένων μερών

Γ2.13 Όλοι οι εργαστηριακοί έλεγχοι που αναφέρονται στο παρόν Κεφάλαιο θα πραγματοποιούνται από τα Εργαστήρια που αναφέρονται στην παράγραφο 12 του Κεφαλαίου Ε.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΚΑΝΟΝΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ)

### Δ1 - ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

#### Δ1.1 Ορισμοί

Οι απαιτήσεις του παρόντος περιλαμβάνουν, εκτός από τους τύπους (καλούπια) και τα ικριώματα υποστήριξης, καθώς και όλες τις προσωρινές κατασκευές (όπως προκατασκευασμένες εξέδρες) που απαιτούνται για τη σκυροδέτηση του έργου.

Περαιτέρω απαιτήσεις και εφαρμοστικές διατάξεις για τους ξυλοτύπους, βλέπε και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-03-00-00 και 1501-01-04-00-00.

Δ1.1.1 Στον Κανονισμό αυτό ο όρος "ξυλότυπος" χρησιμοποιείται για όλα τα είδη των τύπων (καλούπιών) είτε παραμένουν είτε όχι στο έργο και των αναγκαίων ικριωμάτων υποστήριξης ή προκατασκευασμένων εξεδρών για την κατασκευή έργων από σκυροδέμα, ανεξαρτήτως υλικού κατασκευής τους.

Δ1.1.2 Για τον υπολογισμό των δράσεων σχεδιασμού των ξυλοτύπων ισχύουν οι απαιτήσεις του Ευρωκώδικα ΕΛΟΤ EN 1991-1-6 και του ΕΛΟΤ EN 13670.

Δ1.1.3 Πέραν των απαιτήσεων του παρόντος, για τον σχεδιασμό και ανέγερση των ξυλοτύπων και ικριωμάτων υποστήριξης και εργασίας θα λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που αναφέρονται στην Δ1.1.2..

#### Δ1.2 Υπολογισμός και απαιτήσεις μόρφωσης και κατασκευής των ικριωμάτων

Δ1.2.1 Αν η μελέτη του έργου δεν περιλαμβάνει μελέτη ξυλοτύπων και ικριωμάτων, την ευθύνη για τον ορθό σχεδιασμό των ξυλοτύπων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παρόντος, την έχει ο κατασκευαστής. Εφόσον απαιτηθεί στα συμβατικά Τεύχη, ο κατασκευαστής οφείλει να εκπονήσει και να παραδώσει στον Κύριο του Έργου τη μελέτη των ξυλοτύπων και τα αντίστοιχα σχέδια ανέγερσης για έλεγχο, πριν την έναρξη των εργασιών.

Δ1.2.2 Οι ξυλότυποι και η έδραση αυτών πρέπει να υπολογίζονται και να κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να φέρουν με ασφάλεια όλες τις κατακόρυφες και εγκάρσιες δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την κατασκευή του φέροντος οργανισμού από σκυροδέμα, χωρίς να υποχωρούν ή να παραμορφώνονται.

Απαγορεύεται η χρήση εύκαμπτων λεπτών φύλλων (λαμαρίνες, χαρτόνια κ.λπ.) για τη συμπλήρωση του ξυλοτύπου σε οποιαδήποτε θέση.

Δ1.2.3 Το μόνιμο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού των ξυλοτύπων θα περιλαμβάνει τα ίδια βάρη των ξυλοτύπων και τυχόν εδραζόμενων κατασκευών, του σπλισμού και το βάρος του νωπού σκυροδέματος. Το ελάχιστο κινητό φορτίο υπολογισμού των ξυλοτύπων σε κατακόρυφη προβολή θα πρέπει να συμμορφώνεται με την παράγραφο 4.11 του ΕΛΟΤ EN 1991-1-6.

Δ1.2.4 Η ελάχιστη εγκάρσια πίεση του νωπού σκυροδέματος για τον υπολογισμό των τοιχωμάτων του ξυλοτύπου θα υπολογίζεται από την κατανομή της υδροστατικής πίεσης που αναπτύσσεται στα τοιχώματα, με βάση την πυκνότητα του σκυροδέματος, προσαυξημένη κατά 20% εφόσον χρησιμοποιείται επιβραδυντικό.

Δ1.2.5 Ο σχεδιασμός των ξυλοτύπων πρέπει να λαμβάνει

Για συστάσεις βλέπε και ACI 347-04, Guide to Formwork for Concrete.

υπόψη ασυμμετρίες στη φόρτιση ή στη στήριξη, που τυχόν να προκύψουν λόγω των φάσεων της κατασκευής του έργου και της ανέγερσης των ικριωμάτων. Εφόσον εδράζονται στο έδαφος, θα λαμβάνεται υπόψη και η επιρροή τυχόν διαφορικών καθιζήσεων. Εφόσον εδράζονται σε προηγούμενα σκυροδετημένα δομικά στοιχεία νεώτερα των 28 ημερών που δεν υποστηρίζονται, θα λαμβάνεται υπόψη το ποσοστό θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος κατά τον χρόνο φόρτισης και οι τυχόν ερπυστικές παραμορφώσεις, σύμφωνα με τους ισχύοντες Κανονισμούς Μελέτης Έργων από σκυρόδεμα

Εφιστάται η προσοχή για σωστή στεγάνωση (σφράγιση) στη βάση των σιδηροτύπων επάνω την πλάκα που υπόκεινται σε εξωτερική δόνηση με δονητές επιφανείας.

Δ1.2.6 Οι αρμοί μεταξύ των στοιχείων των ξυλοτύπων και η βάση του ξυλότυπου πρέπει να είναι κλειστοί και στεγανοί ώστε να εμποδίζεται η διαφυγή τσιμεντοκοκινίας.

Δ1.2.7 Πριν από τη διάστρωση πρέπει να απομακρύνονται από τον ξυλότυπο και τις επιφάνειες σκληρυμένου σκυροδέματος που θα καλυφθούν με νέο σκυρόδεμα (υποστυλώματα, τοιχεία, πέδιλα, αρμοί κατασκευής κ.λπ.) όλα τα ξένα σώματα (ξύλα, χαρτιά, πολυστερίνη κ.ά.).

Δ1.2.8 Οι ανάντη επιφάνειες που μορφώνονται σε κατακόρυφους ή κεκλιμένους αρμούς εργασίας θα πρέπει να μορφώνονται με καλούπωμα, για επαρκή δόνηση του σκυροδέματος ανάντη του αρμού. Σε αυτή την περίπτωση, αν δεν χρησιμοποιηθούν αφαιρούμενοι ξυλότυποι, συνιστάται η χρήση ανοξειδωτων μεταλλικών φύλλων πλέγματος μικρού ανοίγματος (π.χ. τύπου νευρομετάλλ, κ.α.).

Δ1.2.9 Όταν χρησιμοποιούνται φύλλα πολυστερίνης σαν προσωρινοί ξυλότυποι στη μόρφωση των αρμών διακοπής εργασίας, απαγορεύεται η απομάκρυνση αυτών με φλόγιστρα

Για συστάσεις βλέπε και ACI 347-04, Guide to Formwork for Concrete.

Δ1.2.10 Οι κεκλιμένες επιφάνειες σκυροδέματος με κλίση μεγαλύτερη από 30ο (κλίση 1/1,5) θα πρέπει να μορφώνονται με διπλό ξυλότυπο, για επαρκή δόνηση του σκυροδέματος.

Δ1.2.11 Αν ο ξυλότυπος είναι υδατοαπορροφητικός (σανίδες, κόντρα-πλακέ κ.λπ. που δεν έχουν επαλειφθεί με αποκολλητικά υλικά κ.ά.), τότε θα διαβρέχεται μέχρι κορεσμού.

Δ1.2.12 Η έδραση των ξυλοτύπων και των ικριωμάτων στο έδαφος θα υλοποιείται επί σκυροδέματος καθαριότητας C12/15 διαστρωνόμενου επί διαμορφωμένου εδάφους είτε επί εξυγίανσης, θα έχει δε μελετηθεί για επάρκεια παραλαβής του φορτίου κατασκευής με μηδαμινές διαφορικές παραμορφώσεις ή καθιζήσεις.

Για την Βεβαίωση Εξέτασης Τύπου βλ. ΚΥΑ 16440/Φ.10.4/445/93, ΦΕΚ 756/Β/ 28-9-93, όπως ισχύει.

Δ1.2.13 Τα ικριώματα υποστήριξης ξυλοτύπων και τα λοιπά ικριώματα εργασίας θα είναι εφοδιασμένα με εν ισχύει Βεβαίωση Εξέτασης Τύπου.

Δ1.2.14 Τα ικριώματα θα είναι εφοδιασμένα με χιαστί συνδέσμους και προς τις δύο οριζόντιες διευθύνσεις για αμεταθετότητα.

### Δ1.3 Χρόνοι αφαίρεσης των ξυλοτύπων και των ικριωμάτων

Δ1.3.1 Ο χρόνος, ο ρυθμός και η διαδικασία αφαίρεσης των ξυλοτύπων και των ικριωμάτων προδιαγράφεται από τον μελετητή.

Η εφαρμογή των ανωτέρω είναι ευθύνη του επιβλέποντα.

Εφόσον οι ξυλότυποι αποτελούν τμήμα της μεθόδου συντήρησης ή προστασίας, ο χρόνος απομάκρυνσής τους θα τροποποιείται καταλλήλως αλλά δεν θα είναι μικρότερος των τιμών του Πίνακα Δ1.1 και των απαιτήσεων των Κεφαλαίων Δ6 και Δ7.

Δ1.3.2 Η αφαίρεση των ξυλοτύπων μπορεί να γίνει μόνο όταν το σκυροδέμα έχει αποκτήσει ικανή αντοχή ώστε να φέρει, με τις προϋποθέσεις αντοχής και παραμόρφωσης (βέλη) που έχουν ληφθεί υπόψη στον στατικό υπολογισμό, όλα τα φορτία με τα οποία φορτίζεται κατά τη στιγμή της αφαίρεσης των ξυλοτύπων (ή μεταλλοτύπων). Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στις περιπτώσεις όπου σε στοιχεία που δεν έχουν ακόμη σκληρυνθεί επαρκώς στηρίζονται (ή στοιβάζονται) ξυλότυποι υπερκειμένων κατασκευών και άλλα δομικά υλικά.

Βλέπε και ΕΛΟΤ EN 1992-1-1, άρθρα 3.1.2 (5) - (6).

Δ1.3.3 Η αντοχή του σκυροδέματος για τον καθορισμό του χρόνου αφαίρεσης των ξυλοτύπων θα καθορίζεται με έλεγχο θλιπτικής αντοχής σε τριάδες «δοκιμίων έργου», τα οποία θα λαμβάνονται, θα συντηρούνται στο έργο και θα ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού (παράγραφος Δ5.4).

Δ1.3.4 Για την αποφυγή θραύσεων ή αποκολλήσεων της επιφάνειας του σκυροδέματος κατά το ξεκαλούπωμα η ελάχιστη θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος πρέπει να είναι  $5 \text{ N/mm}^2$  (MPa).

Σε κάθε περίπτωση, η αφαίρεση των ξυλοτύπων και των ικριωμάτων υποστήριξης θα γίνεται μετά από έγκριση του μελετητή.

Δ1.3.5 Αν η αντοχή του σκυροδέματος δεν παρακολουθείται με «δοκίμια του έργου» οι ξυλότυποι δεν θα αφαιρούνται πριν από τις ημέρες που δίνονται στον Πίνακα Δ1-1.

Δ1.3.6 Αν μέσα σ' αυτά τα χρονικά διαστήματα η θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατέβηκε κάτω από  $+5^\circ\text{C}$  για περισσότερο από δύο ώρες και μέχρι 24 ώρες, οι χρόνοι του Πίνακα Δ1-1 θα αυξάνονται κατά μία ημέρα. Εφόσον αυτό συμβεί για περισσότερες από μια ημέρες, το αντίστοιχο διάστημα του Πίνακα Δ1-1 θα επιμηκύνεται κατά την αντίστοιχη διάρκεια υπέρβασης (σε ημέρες).

**Πίνακας Δ1-1: Χρόνοι αφαίρεσης ξυλοτύπων**

| Στοιχεία κατασκευής  | Διάρκεια σε ημέρες* |
|--|---------------------|
| Πλευρικά δοκών, πλακών, υποστυλωμάτων και τοιχιών  | 2                   |
| Ξυλότυποι πλακών και δοκών ανοίγματος μικρότερου των 5m  | 5                   |
| Ξυλότυποι πλακών και δοκών ανοίγματος μεγαλύτερου των 5m πλην προβόλων.  | 10                  |
| Υποστυλώματα ασφαλείας δοκών, πλαισίων και πλακών ανοίγματος μεγαλύτερου των 5m, πρόβολοι.   | 28                  |
| *Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται σκυροδέμα με τσιμέντο κατηγορίας αντοχής 32,5 οι χρόνοι αφαίρεσης των ξυλοτύπων θα είναι 3, 8, 16 και 28 ημέρες, αντίστοιχα. |                     |

Δ1.3.7 Για τις περιπτώσεις συντήρησης σε υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύουν τα Κεφάλαια Δ6 και Δ7 αντίστοιχα.

Δ1.3.8 Η αφαίρεση των ξυλοτύπων πρέπει να γίνεται χωρίς καταπόνηση (κρούσεις και δονήσεις) του στοιχείου. Θα αφαιρούνται πρώτα οι ξυλότυποι των κατακόρυφων στοιχείων (υποστυλωμάτων, τοιχίων κ.λπ.), μετά δε οι ξυλότυποι των οριζόντιων στοιχείων (πλακών και δοκών).

Δ1.3.9 Όταν, μετά από παρέλευση δύο ή περισσότερων ημερών το διαστρωμένο σκυρόδεμα δεν έχει σκληρυνθεί (π.χ. παραμορφώνεται με την πίεση του δαχτύλου), εκτός των άλλων μέτρων που πιθανώς θα ληφθούν, οι χρόνοι αφαίρεσης των ξυλοτύπων του Πίνακα Δ1-1 θα αυξάνονται. Η επιμήκυνση του χρόνου αφαίρεσης θα καθορίζεται από τον επιβλέποντα.

Δ1.3.10 Για τον καθορισμό της ονομαστικής επικάλυψης για λόγους ανθεκτικότητας σε περιβαλλοντικές δράσεις, τα δομικά στοιχεία στο εσωτερικό του κτιρίου, σε επαφή με διαχωριστικούς αρμούς, σεισμικούς αρμούς ή αρμούς διαστολής, θα θεωρούνται γενικά ότι είναι σε επαφή με το περιβάλλον του κτιρίου (ομοίως με τα περιμετρικά στοιχεία).

#### **Δ1.4 Ανοχές διαστάσεων ξυλοτύπων**

Οι διαστάσεις των ξυλοτύπων με τις ανοχές τους δεν θα πρέπει να εκτείνουν τις διαστάσεις του δομήματος πέραν των νομίμων ορίων του.

Οι ανοχές των ξυλοτύπων καθορίζονται στο Κεφάλαιο 10 του ΕΛΟΤ EN 13670 και στα αντίστοιχα του ΕΚΩΣ

## **Δ2 - ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ**

### **Δ2.1 Αρμοί εργασίας**

Οι αρμοί εργασίας λέγονται και αρμοί κατασκευής.

Δ2.1.1 Πρόκειται για επιφάνειες διακοπής της σκυροδέτησης, στο εσωτερικό ενός δομικού στοιχείου, δια μέσου των οποίων ενδέχεται να διέρχεται οπλισμός, και όπου ενώνεται το παλαιό (σκληρυμένο) με νεώτερο σκυρόδεμα. Οι αρμοί εργασίας θα είναι περίπου κάθετοι προς τη διεύθυνση διάστρωσης και πάντως όχι παράλληλοι προς τον κύριο οπλισμό του δομικού στοιχείου.

Δ2.1.2 Τα καλούπια που οριοθετούν τα πλαϊνά ενός δομικού στοιχείου με αρμό εργασίας θα πρέπει να επεκτείνονται και να στερεώνονται και στο υφιστάμενο σκληρυμένο τμήμα του αρμού, όπου και θα πρέπει να γίνεται επαρκής σφράγιση του καλουπιού, ώστε να μη δημιουργηθεί φούσκωμα, μετάθεση του καλουπιού ή απώλεια της (νωπής) τιμεντοκονίας κατά τη δεύτερη σκυροδέτηση – και άρα ατελής κατασκευή του αρμού.

### **Δ2.2 Προετοιμασία αρμών εργασίας πριν και μετά τη σκυροδέτηση**

Δ2.2.1 Οι απαιτήσεις προετοιμασίας ενός αρμού εργασίας αφορούν τόσο το παλαιό όσο και το νέο σκυρόδεμα που



ενώνεται με αυτό.

Για είδη και τρόπους διαμόρφωσης αρμών και πρόσθετες ειδικές απαιτήσεις βλέπε και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 και για συστάσεις την ΣΠΜΕ Τ.Ο.3.

Δ2.2.2 Λίγη ώρα μετά τη σκυροδέτηση του παλαιού σκυροδέματος οι αρμοί εργασίας θα τρίβονται με συρματοβουρτσα ή θα υποβάλλονται σε υδροβολή με κατάλληλη πίεση, έτσι ώστε να απομακρύνεται η τσιμεντοκονία και να απογυμνώνονται οι κόκκοι των αδρανών.

Δ2.2.3 Πριν από τη σκυροδέτηση του νέου σκυροδέματος, οι αρμοί εργασίας θα καθαρίζονται από κάθε ξένο σώμα ή λάδι και θα πλένονται με νερό υπό πίεση.

Δ2.2.4 Στους αρμούς εργασίας θα διαβρέχονται οι επιφάνειες του σκληρυμένου σκυροδέματος που θα καλυφθούν με νέο σκυρόδεμα. Κατά τη στιγμή της σκυροδέτησης οι αρμοί πρέπει να είναι κορεσμένοι, χωρίς όμως να έχουν ελεύθερο νερό στις κοιλότητες της επιφάνειάς τους.

Δ2.2.5 Η τυχόν εφαρμογή εποξειδικής συγκολλητικής κονίας και/ή μεμβράνης συντήρησης στις επιφάνειες αρμών εργασίας θα γίνεται μετά από τη σύμφωνη γνώμη του επιβλέποντα. Η διάστρωση τσιμεντοκονίας απαγορεύεται.

Δ2.2.6 Η εφαρμογή μεμβράνης συντήρησης σε επιφάνειες αρμών στις οποίες θα ακολουθήσει ειδική επεξεργασία ή συγκόλληση άλλων υλικών δεν επιτρέπεται, πλην από όπου είναι δυνατόν η μεμβράνη να αφαιρεθεί πλήρως πριν τις προβλεπόμενες εργασίες ή εφόσον αποδειχθεί ότι δεν δημιουργεί δυσμενείς επιδράσεις στις εργασίες αυτές.

Δ2.2.7 Αν υπάρχει κατακόρυφος αρμός η σκυροδέτηση θ' αρχίζει από τη θέση του αρμού. Σε οριζόντιους αρμούς τοιχιών θα διαστρώνεται πρώτα μια στρώση σκυροδέματος σε ολόκληρο το μήκος του αρμού, η οποία και θα δονείται επιμελώς.

Δ2.2.8 Η δημιουργία αρμών εργασίας σε έργα με απαιτήσεις στεγανότητας δέον να αποφεύγεται και η σκυροδέτηση πρέπει να είναι συνεχής (με επάρκεια χρόνου δόνησης της προηγούμενης με τη νέα στρώση σκυροδέτησης). Όπου απαιτείται, αυτοί θα προβλέπονται στη μελέτη (θέση και μόρφωση) και θα πρέπει να επαλείφονται με εποξειδική ρητίνη πριν από την διάστρωση του νέου σκυροδέματος.

Δ2.2.9 Η συντήρηση του σκυροδέματος στη θέση των αρμών να είναι ιδιαίτερα επιμελημένη.

### **Δ2.3 Ειδικά τεμάχια ενσωματωμένα ή εν επαφή με το σκυρόδεμα.**

Δ2.3.1 Σωλήνες ή άλλα ειδικά τεμάχια, που δεν βλέπουν με χημική ή φυσική διαδικασία το σκυρόδεμα, μπορούν να ενσωματώνονται σ' αυτό εφόσον προβλέπονται στη μελέτη (θέση και μόρφωση).

Δ2.3.2 Δεν θα ενσωματώνονται και δεν θα βρίσκονται σε επαφή με το σκυρόδεμα σωλήνες ή ειδικά τεμάχια αλουμινίου, εκτός αν είναι επαλειμμένα ή καλυμμένα με κατάλληλα υλικά που εμποδίζουν την αντίδραση αλουμινίου-σκυροδέματος ή την ηλεκτρολυτική αντίδραση χάλυβα-αλουμινίου.

Δ2.3.3 Η ενσωμάτωση σωλήνων παροχетеύσεων υγρών σε υποστυλώματα ή τοιχώματα απαγορεύεται.

### Δ3 - ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

#### Δ3.1 Απαιτήσεις πριν από την εκτέλεση του έργου

Συμβατικό Τεύχος αποτελεί και ένα ιδιωτικό συμφωνητικό μεταξύ του κυρίου και του αναδόχου του έργου.

Το πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου θα λαμβάνει υπ' όψη τις θέσεις των αρμών πάσης φύσεως (αρμοί διακοπής σκυροδέτησης - ψυχροί αρμοί, αρμοί διαστολής - σεισμικοί αρμοί).

Για περαιτέρω απαιτήσεις και εφαρμοστικές διατάξεις για τη διάστρωση, βλέπε και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00.

Τέτοιοι έλεγχοι περιλαμβάνουν δοκιμαστικές σκυροδετήσεις για επαλήθευση ειδικών απαιτήσεων της προδιαγραφής σκυροδέματος, όπως η ποιότητα της σκυροδέτησης, των επιφανειακών τελειωμάτων και/ή χρωματισμών, ο καθορισμός της εσωτερικά αναπτυσσόμενης θερμοκρασίας ενός στοιχείου σύμφωνα και με τα τυχόν προδιαγεγραμμένα όρια, η μόρφωση ενός αρμού κ.λπ.

Με τον όρο ιχνάρια νοούνται ειδικά τεμάχια / πλαίσια απαιτούμενα για την συναρμογή αγκυρώσεων, εξωτερικών κατασκευών μέσα στο σκυρόδεμα.

Η εκφόρτωση του σκυροδέματος γίνεται είτε μέσω ταινίας, μεταφοράς είτε μέσω αντλίας, είτε μέσω κάδου είτε μέσω άλλου εξοπλισμού διακίνησης και τοποθέτησης του προς διάστρωση σκυροδέματος.

Δ3.1.1 Η διάστρωση θα υλοποιείται με βάση πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου της σκυροδέτησης, το οποίο ο χρήστης θα υποβάλλει στον επιβλέποντα για έγκριση πριν από τη διάστρωση. Το πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου επισυνάπτεται στα Συμβατικά Τεύχη κατασκευής του έργου.

Δ3.1.2 Οπου δεν είναι ήδη καθορισμένο στη μελέτη, ο αριθμός και η θέση, θα καθορίζονται πριν από την έναρξη της διάστρωσης, σε συμφωνία με τον επιβλέποντα, στο πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου.

Δ3.1.3 Οπου απαιτείται από την προδιαγραφή σκυροδέματος, ο χρήστης θα εκπονεί πριν την έναρξη της εκτέλεσης του έργου όλες τις δοκιμαστικές σκυροδετήσεις που τυχόν απαιτούνται επί τόπου στο έργο ή στη μονάδα παραγωγής, για έλεγχο από τον επιβλέποντα.

Δ3.1.4 Πριν τη σκυροδέτηση θα προηγείται έλεγχος της ευστάθειας, της στερρότητας και της στεγανότητας των καλουπιών και βοηθητικών κατασκευών στήριξης, καθώς και σχολαστικός καθαρισμός τους από κάθε είδους ρύπο.

Δ3.1.5 Σε όλες τις περιπτώσεις αρμών που προβλέπονται στη μελέτη, θα έχει προετοιμαστεί πριν τη διάστρωση η συνέχιση της σκυροδέτησης (αναμονές οπλισμών, τοποθέτηση και στήριξη στον ξυλότυπο των αρμοκλείδων κλπ.). Στην περίπτωση αρμού με απαιτήσεις στεγανοποίησης, πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η απαραίτητη προεργασία τοποθέτησης και στερέωσης των στεγανωτικών λωρίδων ή κορδονιών κλπ.

Δ3.1.6 Ομοίως, πριν την έναρξη της διάστρωσης θα έχουν τοποθετηθεί και στερεωθεί επαρκώς στον ξυλότυπο και τους οπλισμούς τα προβλεπόμενα από τη μελέτη ενσωματούμενα ειδικά τεμάχια (π.χ. στεγανωτικές λωρίδες, ιχνάρια-templates) εντός των δομικών στοιχείων, για έλεγχο και παραλαβή από τον επιβλέποντα.

Δ3.1.7 Η εκφόρτωση του σκυροδέματος πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στη θέση τελικής διάστρωσης, ώστε να αποφεύγεται η μετακίνηση του σκυροδέματος με φτυάρια ή σουγκράνες. Απαγορεύεται η μετακίνηση του σκυροδέματος με το δονητή.

Δ3.1.8 Ο ρυθμός διάστρωσης καθορίζεται στην προδιαγραφή. Εφόσον απαιτείται, από απρόβλεπτες

Σημειώνεται ότι στη σκυροδέτηση επί μη διαμορφωμένου εδάφους προβλέπεται αντίστοιχη αύξηση της ελάχιστης επικάλυψης για λόγους ανθεκτικότητας του κάτω οπλισμού, σύμφωνα με τα ισχύοντα στο ΕΛΟΤ EN 1992-1.

Για σκυροδετήσεις σε διαφορετική θερμοκρασία περιβάλλοντος (και συνθήκες υγρασίας και ταχύτητας ανέμου) και τυχόν προετοιμασία της επιφάνειας σκυροδέτησης, των οπλισμών και των ξυλοτύπων πριν τη σκυροδέτηση, καθώς και πιθανές επεμβάσεις στην παραγωγή του σκυροδέματος, βλέπε τα σχετικά Κεφάλαια του παρόντος Κανονισμού: Δ7 και Δ6.

Αναλυτικές οδηγίες δίδονται στο Κεφάλαιο Δ7 και στην ΣΠΜΕ Τ.Ο.1.

Για τα κατακόρυφα στοιχεία συνιστάται το ύψος της ελεύθερης πτώσης του σκυροδέματος να είναι το πολύ 1,5 m, για την αποφυγή απόμιξης.

Σε περίπτωση κατακόρυφης σκυροδέτησης αντλητού σκυροδέματος, στοιχείων με πυκνό οπλισμό, ο χρήστης θα μεριμνά για την παραγγελία εγκεκριμένου από τον κατασκευαστή της αντλίας στομίου άντλησης κατάλληλης διαμέτρου που να είναι σε θέση να κατέβει μέσα στο στοιχείο.

συνθήκες στο έργο, ο ρυθμός διάστρωσης θα διορθώνεται, με συνεργασία του χρήστη και του παραγωγού μετά από έγκριση του επιβλέποντα.

Δ3.1.9 Εφόσον πρόκειται να διαστρωθεί στο έδαφος ένα οπλισμένο δομικό στοιχείο με οπλισμό στην κάτω επιφάνεια του (π.χ. μια πλάκα θεμελίωσης), το έδαφος θα πρέπει να καλύπτεται από μια ισοπεδωτική στρώση σκυροδέματος κατηγορίας αντοχής C12/15 και μέσου πάχους τουλάχιστον 50 mm.

Δ3.1.10 Το παρόν Κεφάλαιο αφορά σκυροδετήσεις σε συνήθεις καιρικές συνθήκες. Οι συνήθεις καιρικές συνθήκες καθ' όλη τη διάρκεια της διάστρωσης, υπονοούν κυρίως συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος, με φυσιολογικές συνθήκες υγρασίας και ταχύτητας ανέμου. Ως συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος εννοούνται κυρίως αυτές που βρίσκονται μέσα στη ζώνη: 10°C έως 30°C.

Δ3.1.11 Όταν γίνονται σκυροδετήσεις σε χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος, πρέπει η θερμοκρασία του σκυροδέματος που διαστρώνεται να βρίσκεται εντός των ορίων που αναφέρονται στις παραγράφους Δ7.4.1 και Δ6.1.2 αντίστοιχα.

Δ3.1.12 Η διάστρωση του σκυροδέματος δεν θα πρέπει να ξεκινά, όταν υπάρχει πιθανότητα να προκύψουν θερμοκρασίες παγετού κατά τις πρώτες δώδεκα ώρες μετά από τη λήξη της σκυροδέτησης, εκτός εάν υπάρχει μέριμνα και ειδικά μέτρα για σκυροδέτηση με κρύο καιρό.

### Δ3.2 Απαιτήσεις κατά την εκτέλεση του έργου

Δ3.2.1 Το ύψος της ελεύθερης πτώσης του σκυροδέματος πρέπει να περιορίζεται για μεν τις πλάκες, τις δοκούς και τις στέγες σε 1 μέτρο, για δε τα κατακόρυφα στοιχεία (υποστυλώματα, τοιχώματα) πρέπει να είναι κατά το δυνατόν μικρό και πάντως όχι μεγαλύτερο των 2,5 μέτρων.

Αν αυτό δεν είναι δυνατόν λόγω μεγάλου ύψους υποστυλωμάτων ή τοιχιών και πυκνότητας οπλισμού, θα ανοίγονται θυρίδες στον ξυλότυπο στα κατάλληλα ύψη, ώστε να τηρούνται οι απαιτήσεις για το μέγιστο ύψος ελεύθερης πτώσης

Δ3.2.2 Απαγορεύεται η διάστρωση ολόσωμων πλακών σε δύο στρώσεις (στάρωμα), που συνεπάγεται δημιουργία οριζόντιου ψυχρού αρμού, εφόσον το πάχος των πλακών δεν υπερβαίνει τα 60 cm, πλην από όπου προβλέπεται στη μελέτη και δείχνεται στα σχέδια η δημιουργία κατάλληλα οπλισμένου αρμού εργασίας.

Δ3.2.3 Αν το πάχος μίας πλάκας ή άλλου δομικού στοιχείου σκυροδέματος είναι μεγαλύτερο από 60 cm, η διάστρωση πρέπει να γίνεται σε στρώσεις με πάχος όχι μεγαλύτερο από 60 cm. Κάθε στρώση πρέπει να διαστρώνεται όσο το σκυρόδεμα της προηγούμενης στρώσης, επιδέχεται δόνηση, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία οριζόντιου ψυχρού αρμού εργασίας.

### Δ3.3 Επαλήθευση, ανοχές συνεκτικότητας και περιεχομένου αέρα

Δ3.3.1 Η συνεκτικότητα του σκυροδέματος στο έργο θα επαληθεύεται σύμφωνα με την απαιτούμενη δοκιμή και για την αντίστοιχη κατηγορία, που καθορίζονται στην προδιαγραφή του σκυροδέματος.

Δ3.3.2 Η συνεκτικότητα του σκυροδέματος πρέπει να εκφράζεται με βάση μετρήσεις σε δείγμα που θα λαμβάνεται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12350.01 μετά την αποφόρτωση τουλάχιστον 0,3 m<sup>3</sup> περίπου του αναμίγματος ή του φορτίου του οχήματος μεταφοράς. Η τιμή της μέτρησης θα προκύπτει ως ο μέσος όρος των μετρήσεων δύο δοκιμών που θα γίνονται σε ποσότητες σκυροδέματος προερχόμενες από το ίδιο αρχικό δείγμα. Η τιμή αυτή πρέπει να βρίσκεται, ανάλογα με τη δοκιμή και την κατηγορία που έχει καθορισθεί στη μελέτη ή στην προδιαγραφή του σκυροδέματος, στα όρια των Πινάκων Β2-3 έως Β2-6, αντίστοιχα.

Δ3.3.3 Αν η τιμή που μετρήθηκε βρίσκεται έξω από αυτά τα όρια γίνονται ακόμη δύο δοκιμές σε νέο δείγμα και υπολογίζεται ο μέσος όρος των τεσσάρων μετρήσεων. Οι τέσσερις μετρήσεις πρέπει να γίνουν σε διάστημα 15 min.

Συνήθως προδιαγράφεται η δοκιμή ελέγχου συνεκτικότητας και η αντίστοιχη κατηγορία.

Δ3.3.4 Εφόσον έχει καθορισθεί στην προδιαγραφή επιδιωκόμενη τιμή κάθισης, χρόνου Vebe, βαθμού συμπυκνωσιμότητας ή εξάπλωσης, επιτρέπονται, μετά από έλεγχο όπως περιγράφεται στις παραγράφους Δ3.3.2 και Δ3.3.3, οι ακόλουθες ανοχές από την τιμή αυτή σύμφωνα με τον Πίνακα Δ3-1 παρακάτω:

**Πίνακας Δ3-1: Ανοχές επιδιωκόμενων τιμών συνεκτικότητας**

|                                 |               |             |        |
|---------------------------------|---------------|-------------|--------|
| <b>Κάθιση</b>                   |               |             |        |
| Επιδιωκόμενη τιμή σε mm         | ≤ 40          | 50-90       | ≥ 100  |
| Ανοχή σε mm                     | ± 10          | ± 20        | ± 30   |
| <b>Χρόνος Vebe</b>              |               |             |        |
| Επιδιωκόμενη τιμή σε sec        | ≥ 11          | 10 - 6      | ≤ 5    |
| Ανοχή σε sec                    | ± 3           | ± 2         | ± 1    |
| <b>Βαθμός συμπυκνωσιμότητας</b> |               |             |        |
| Επιδιωκόμενη τιμή               | ≥ 1,26        | 1,25 - 1,11 | ≤ 1,10 |
| Ανοχή                           | ± 0,13        | ± 0,11      | ± 0,08 |
| <b>Διάμετρος εξάπλωσης</b>      |               |             |        |
| Επιδιωκόμενη τιμή σε mm         | όλες οι τιμές |             |        |
| Ανοχή σε mm                     | ± 40          |             |        |

Δ3.3.5 Αν στο μίγμα προδιαγράφεται αερακτικό, θα προδιαγράφεται η ελάχιστη τιμή σκόπιμα εισηγμένου αέρα κατ' όγκο. Το ελάχιστο ποσοστό σκόπιμα εισηγμένου αέρα δεν πρέπει να διαφέρει από το αντίστοιχο ποσοστό της προδιαγραφής περισσότερο από -1% και +3% κατ' όγκο. Ο έλεγχος του ποσοστού αέρα θα γίνεται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12350.07 και με την ίδια διαδικασία που γίνεται και ο έλεγχος της κάθισης (παραγράφους Δ3.3.2 και Δ3.3.3).

Ως σημείο παράδοσης νοείται η έξοδος από το όχημα μεταφοράς επί τόπου στο έργο.

Δ3.3.6 Ο έλεγχος της κάθισης θα γίνεται στο σημείο παράδοσης. Σε περίπτωση προσθήκης αερακτικού ο έλεγχος περιεκτικότητας σε αέρα θα γίνεται στο σημείο της

Βλέπε και Κεφάλαιο Β4 του παρόντος Κανονισμού.

διάστρωσης

Στην περίπτωση αυτή η περιεκτικότητα σε αέρα στη σύνθεση του σκυροδέματος θα πρέπει καθορίζεται μετά από συνεννόηση του παραγωγού σκυροδέματος και του χρήστη, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται οι απαιτήσεις της προδιαγραφής για το απαιτούμενο τελικό ποσοστό αέρα στο σημείο διάστρωσης.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων θα καταγράφονται στο έντυπο παραλαβής σκυροδέματος, το οποίο ενσωματώνεται στο Αρχείο «Μητρώο Έργου/Φάκελος Ποιότητας Έργου».

#### **Δ3.4 Απαιτήσεις ως προς την συνεκτικότητα**

Βλέπε και σχόλια παραγράφου Β2.2.4

Δ3.4.1 Το σκυρόδεμα θα παραδίδεται και θα διαστρώνεται στο έργο με την κατηγορία κάθισης που προβλέπεται στην προδιαγραφή, λαμβάνοντας υπόψη το προσυμφωνημένο, μεταξύ παραγωγού - χρήστη, πρόγραμμα παράδοσης-διάστρωσης

Για πυκνά οπλισμένες διατομές, συνιστάται η προδιαγραφόμενη κάθιση να είναι S3 ή S4.

Δ3.4.2 Όταν οι ανάγκες του έργου το απαιτούν, π.χ. σε πυκνά οπλισμένες διατομές ή κεφαλοδέσμους, ο επιβλέπων μπορεί να μεταβάλει την κατηγορία προς μία μεγαλύτερη, προσθέτοντας επί τόπου στο έργο υπερρρευστοποιητικό, το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί στη μελέτη σύνθεσης, σε συνεργασία με τον παραγωγό (βλέπε και παράγραφο Δ3.4.5). Η δαπάνη του υπερρρευστοποιητικού βαρύνει τον χρήστη.

Συνιστάται ο παραγωγός να έχει προβλέψει και ελέγξει στη μελέτη σύνθεσης και στις αρχικές δοκιμές την εν λόγω μεταβολή

Δ3.4.3 Ομοίως, ο επιβλέπων μπορεί να δεχτεί ανάμιγμα ή φορτίο έτοιμου σκυροδέματος με κάθιση μικρότερη από εκείνη που προδιαγράφεται, αν αυτή αποκατασταθεί επί τόπου με την προσθήκη του υπερρρευστοποιητικού που έχει χρησιμοποιηθεί στη μελέτη σύνθεσης, με ευθύνη του παραγωγού. Σε αυτή την περίπτωση, η δαπάνη του υπερρρευστοποιητικού βαρύνει τον παραγωγό, ο οποίος θα δηλώνει ότι έχει προβλέψει και ελέγξει την ενέργεια αυτή στη μελέτη σύνθεσης και στις αρχικές δοκιμές.

Η ποσότητα του ρευστοποιητή που ορίζεται στη μελέτη σύνθεσης μπορεί να αυξομειώνεται κατά  $\pm 30\%$ , εφόσον βέβαια δεν υπερβαίνει τα όρια χρήσης που προτείνει ο κατασκευαστής του προσθέτου

Δ3.4.4 Ο επιβλέπων έχει το δικαίωμα να μη δεχθεί ανάμιγμα ή φορτίο έτοιμου σκυροδέματος το οποίο έχει κάθιση διαφορετική από εκείνη που αναφέρεται στην προδιαγραφή.

Δ3.4.5 Εφόσον πρόκειται για σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών, ο παραγωγός έχει την υποχρέωση να παρέχει στο έργο πρόσθετη ποσότητα υπερρρευστοποιητικού ίδιου με αυτό που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη σύνθεσης, για το σκοπό της αύξησης της κάθισης κατά μία κατηγορία, εφόσον καταστεί αναγκαίο από τις συνθήκες σκυροδέτησης στο έργο.

#### **Δ3.5 Απαιτήσεις ως προς την άντληση**

Δ3.5.1 Αν η παροχή της αντλίας, λόγω βλάβης ή εμπλοκής, διακοπεί για χρονικό διάστημα τόσο ώστε το σκυρόδεμα που βρίσκεται μέσα σ' αυτή να μην έχει πια την προδιαγραφόμενη συνεκτικότητα/κάθιση, αυτό το σκυρόδεμα πρέπει να απορρίπτεται.

Δ3.5.2 Απαγορεύεται η προσθήκη νερού, τσιμεντοκονίας ή υπερρρευστοποιητικού στον κάδο της αντλίας για τη βελτίωση της ρευστότητας του σκυροδέματος.

**Δ4 - ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

Θέμα δόνησης του αυτοσυμπυκνούμενου σκυροδέματος δεν υφίσταται, εφόσον εξ ορισμού αυτή γίνεται μέσω του ιδίου βάρους του σκυροδέματος και μόνον.

Περαιτέρω απαιτήσεις και εφαρμοστικές διατάξεις για τη συμπύκνωση, βλέπε και: ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 και συστάσεις στην ΣΠΜΕ Τ.Ο.3.

Σε συνήθη έργα, και εφόσον δεν αποδεικνύεται διαφορετικά με δοκιμαστικές σκυροδέτησεις.

Η επιφάνεια των στρώσεων πρέπει να διαμορφώνεται οριζόντια κατά τη διάστρωση και όχι να οριζοντιοποιείται με το δονητή. Σημειώνεται ότι η διάστρωση σε μεγάλους σωρούς και το άπλωμα κατόπιν με δονητή προκαλεί απόμιξη.

Κάθε στρώση πρέπει να διαστρώνεται όσο το σκυρόδεμα της προηγούμενης στρώσης είναι πλαστικό, με πλήρη εμβάπτιση του δονητή τόσο στη νέα όσο και στην παλαιότερη στρώση, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία αρμού εργασίας.

Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι με τη χρήση ειδικών επιβραδυντικών χημικών προσθέτων καθίσταται εφικτή η διατήρηση του σκυροδέματος νωπού για επαρκές χρονικό διάστημα, ικανό να καλύψει μία προγραμματισμένη διακοπή σκυροδέτησης

Δ4.1 Η συμπύκνωση του σκυροδέματος πρέπει να γίνεται με δονητή, είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά. Όταν το σκυρόδεμα έχει κάθιση μεγαλύτερη από S4 και το πάχος του στοιχείου που διαστρώνεται είναι μικρότερο ή ίσο με 10 cm, τότε, μετά από έγκριση του επιβλέποντα η συμπύκνωση μπορεί να γίνεται με επιφανειακή δόνηση.

Δ4.2 Το είδος του δονητή (δονητής μάζας, δονητής ξυλοτύπου, δονητής επιφάνειας κ.λπ.) και ο αριθμός των δονητών, που θα χρησιμοποιηθούν, εξαρτάται από τη μορφή του στοιχείου που σκυροδετείται, την κατηγορία εργασιμότητας του σκυροδέματος και τη διαδικασία διάστρωσης, προδιαγράφεται δε στο πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου σκυροδέτησης, που υποβάλλει ο χρήστης και επισυνάπτεται στα Συμβατικά Τεύχη.

Δ4.3 Η συμπύκνωση θεωρείται ικανοποιητική όταν τα αδρανή έχουν εισχωρήσει στη μάζα του σκυροδέματος και δεν είναι ευθέως ορατά, έχει παύσει η εμφάνιση μεγάλων φυσαλίδων στην επιφάνεια (δοθέντος επαρκούς χρόνου για στοιχεία μεγάλου πάχους), και όταν έχει σταθεροποιηθεί η συχνότητα λειτουργίας του δονητή μάζας.

Ειδικά για την για την περίπτωση συμπύκνωσης δύο στρώσεων, η ικανοποιητική δόνηση της υποκείμενης στρώσης ελέγχεται με την σταθεροποίηση της συχνότητας λειτουργίας του δονητή μάζας κατά την επαναδόνηση αυτής.

Δ4.4 Το μέγιστο βάθος στοιχείου σκυροδέματος που θα συμπυκνώνεται μόνο με επιφανειακή δόνηση δεν θα υπερβαίνει, μετά τη συμπύκνωση, τα 10 cm.

Δ4.5 Για αποφυγή τυχόν αστοχιών ο χρήστης υποχρεούται να παρέχει ένα δονητή επί τόπου στο έργο, επί πλέον του απαιτούμενου στο πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου σκυροδέτησης.

Δ4.6 Συνήθως, το μέγιστο πάχος μίας στρώσης σκυροδέτησης δεν θα υπερβαίνει το μήκος του δονητή μάζας.

Δ4.7 Εφόσον λόγω καθυστέρησης μεταξύ σκυροδετήσεων διαδοχικών στρώσεων, δεν καταστεί δυνατή η δόνηση του νέου σκυροδέματος όσο το σκυρόδεμα της προηγούμενης στρώσης είναι πλαστικό, η τελειωμένη επιφάνεια της στρώσης αυτής θα θεωρείται ότι είναι αρμός εργασίας. Σε αυτή την περίπτωση, πριν τη σκυροδέτηση η επιφάνεια θα καθαρίζεται με υδροβολή, θα τραχύνεται και εφόσον απαιτείται θα συνδέεται καταλλήλως με το κάτωθεν υφιστάμενο σκυρόδεμα, με χρήση συγκολλητικής ένωσης και/ή βλήτρων, σε συμφωνία με τον μελετητή και τον επιβλέποντα.

εφόσον αυτό έχει προβλεφθεί στη μελέτη σύνθεσης και στην προδιαγραφή του σκυροδέματος.

Δ4.8 Οι εξωτερικοί δονητές θα προσαρμόζονται στα καλούπια κατά τρόπο ώστε να μεταδίδουν επαρκή δόνηση στο σκυρόδεμα και θα μετακινούνται κατακόρυφα από κάτω προς τα πάνω, παράλληλα με τη στάθμη της τελικής επιφανείας διάστρωσης. Το ύψος μετακίνησης δεν θα υπερβαίνει τη στάθμη του σκυροδέματος που έχει επηρεασθεί από τη δόνηση.

Δ4.9 Οι αποστάσεις μεταξύ των διαδοχικών θέσεων του δονητή μάζας θα είναι ίσες με 1,5 Α περίπου, όπου Α η ακτίνα ενέργειας του δονητή. Απαγορεύεται η δόνηση σιδηροπλισμού του οποίου ένα τμήμα βρίσκεται ήδη βυθισμένο σε σκληρυμένο σκυρόδεμα.

Δ4.10 Η εξωτερική δόνηση με δονητή ξυλοτύπου ή επιφάνειας μπορεί να εφαρμοστεί μόνον όταν η ακαμψία και η ευστάθεια του ξυλοτύπου το επιτρέπουν.

Δ4.11 Επαναδόνηση του σκυροδέματος επιτρέπεται μόνο όταν το σκυρόδεμα έχει τέτοια συνεκτικότητα, ώστε το δονητικό στέλεχος, όταν ταλαντώνεται, να μπορεί να βυθίζεται στο σκυρόδεμα με το ίδιο βάρος, δηλαδή χωρίς να πιέζεται από το χειριστή.

Δ4.12 Η διάστρωση και η συμπύκνωση του σκυροδέματος κοντά σε τένοντες προέντασης θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να μην βλαφθούν ή μετακινήθούν οι τένοντες.

## Δ5 - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### Δ5.1 Απαιτήσεις για τη συντήρηση

Η συντήρηση πρέπει να δημιουργεί τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας που θα επιτρέψουν να ενυδατωθεί το μεγαλύτερο ποσοστό τσιμέντου του μίγματος τόσο στη μάζα όσο και στις επιφάνειες.

Στο παρόν Κεφάλαιο δεν καλύπτονται απαιτήσεις επιταχυνόμενης συντήρησης ούτε οι τεχνικές συντήρησης στο εσωτερικό της μάζας.

Η συντήρηση διαρκεί για χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες (Κεφάλαια Δ6 και Δ7) και τις ειδικές απαιτήσεις της προδιαγραφής. Για περαιτέρω απαιτήσεις και εφαρμοστικές διατάξεις για τη συντήρηση, βλέπε και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00, καθώς και συστάσεις στις ΣΠΜΕ Τ.Ο. 1 και 2.

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13670 προβλέπονται 4 κατηγορίες διάρκειας συντήρησης. Οι απαιτήσεις της παραγράφου Δ5.1 αντιστοιχούν στην κατηγορία 3 του προτύπου.

Σημειώνεται ότι στο EN 13670 (Παράρτημα

Δ5.1.1 Η συντήρηση και προστασία του νεαρού σκυροδέματος είναι υποχρεωτική. Χρονικά αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση, περιλαμβάνει δε και τη διαδικασία εφαρμογής των τελειωμάτων της επιφανείας.

Δ5.1.2 Για τη συντήρηση και προστασία του σκυροδέματος σε μη συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος, η διάρκεια συντήρησης και προστασίας επεκτείνεται (βλέπε και τα σχετικά Κεφάλαια αυτού του Κανονισμού Δ6 και Δ7).

Δ5.1.3 Το χρονικό διάστημα για τη συντήρηση δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερο από επτά (7) ημέρες.

Εφόσον ληφθούν τουλάχιστον τρία δοκίμια έργου (βλέπε παράγρ. Δ5.4) από τη σκυροδετούμενη παρτίδα, το χρονικό διάστημα για τη συντήρηση είναι αυτό που απαιτείται, ώστε η ελάχιστη θλιπτική αντοχή από τα τρία δοκίμια έργου να υπερβαίνει το 50% της χαρα-

Στ-Πίνακας Στ2) με βάση τις μετρήσεις της επιφανειακής θερμοκρασίας προσδιορίζονται χρόνοι συντήρησης. Εν τούτοις δεν υιοθετείται ο εν λόγω Πίνακας, δεδομένης της αβεβαιότητας της μέτρησης της επιφανειακής θερμοκρασίας και των προβλημάτων που δημιουργούνται κατά τη μέτρηση της, λόγω των καιρικών συνθηκών που παρατηρούνται στον Ελλαδικό χώρο (χαμηλές σχετικές υγρασίες, υψηλή ηλιακή ακτινοβολία, άνεμος, κλπ).

Για ειδικά έργα, ακόμη και για συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος, μπορούν να προδιαγραφούν στα Συμβατικά Τεύχη υψηλότερες κατηγορίες συντήρησης αυτών της παραγράφου Δ5.1.3, με απαιτήσεις αντοχής δοκιμίων έργου υψηλότερες αυτών της Δ5.1.3.

Κατά τη διάρκεια των εποχών της άνοιξης και του καλοκαιριού, σε οριζόντια στοιχεία μεγάλης επιφάνειας (πλάκες) συνιστάται η συντήρηση να γίνεται με πλημμύρισμα.

Συνιστάται, τα υλικά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη να είναι λευκόχρωα για εύκολη αναγνώριση τυχόν ατελειών στην επιφάνεια εφαρμογής και/ή μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας, επιθυμητή σε σκυροδέτηση υπό υψηλή θερμοκρασία.

κτηριστικής αντοχής του σκυροδέματος της παρτίδας αυτής, το οποίο όμως δεν θα είναι μικρότερο από τρεις (3) ημέρες από την έναρξη της συντήρησης. Ο έλεγχος αυτός, σε οποιαδήποτε χρονική φάση συντήρησης και αν διενεργείται, θα αφορά μια ανεξάρτητη τριάδα δοκιμίων.

**Δ5.1.4** Η απαραίτητη υγρασία για τη συντήρηση εξασφαλίζεται:

**Δ5.1.4.1** Με μεθόδους και μέσα που απαγορεύουν ή επιβραδύνουν την εξάτμιση του νερού του μίγματος, όπως ο ψεκασμός με ειδικά υγρά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη, επικάλυψη με λινάτσες, άμμο, πλαστικά φύλλα, αδιάβροχα φύλλα, πλημμύρισμα κ.λπ. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης ειδικών υγρών που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη θα πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες και οι περιορισμοί εφαρμογής του κατασκευαστή τους.

**Δ5.1.4.2** Με μεθόδους που αντικαθιστούν το νερό που εξατμίζεται, όπως ψεκασμός, καταιονισμός και παροχή κορεσμένου ατμού σε επιφάνειες που έχουν καλυφθεί με ειδικά πλαστικά φύλλα, που εμποδίζουν την απώλεια ατμού.

**Δ5.1.5** Απαγορεύεται η χρήση θαλασσινού νερού για τη συντήρηση.  
Χρήση θαλασσινού νερού επιτρέπεται μόνο αν προβλέπεται από την Σύμβαση του έργου και αφορά άοπλο σκυρόδεμα που δεν έρχεται σε επαφή με σπλισμένο και δεν υπάρχουν αισθητικές ή αρχιτεκτονικές απαιτήσεις.

## **Δ5.2 Απαιτήσεις για τα υλικά συντήρησης**

### **Δ5.2.1 Υλικά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη**

**Δ5.2.1.1** Τα υλικά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη θα είναι σύμφωνα με τα ASTM C309-11 είτε ASTM C1315-11.

**Δ5.2.1.2** Δεν επιτρέπεται η χρήση υλικών που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη σε επιφάνειες που πρόκειται να λάβουν νέο σκυρόδεμα.

**Δ5.2.1.3** Εφόσον γίνεται εφαρμογή σε μη στεγασμένο



χώρο, τα υλικά θα είναι ανθεκτικά στην ηλιακή ακτινοβολία, για διάστημα τουλάχιστον 7 ημερών.

#### **Δ5.2.2 Πλαστικά φύλλα συντήρησης**

Δ5.2.2.1 Θα πρέπει να είναι στερεωμένα στα όρια του σκυροδετούμενου τμήματος και να μην επιτρέπουν την απώλεια υγρασίας και/ή την εξάτμιση του νερού από την ελεύθερη επιφάνεια.

Δ5.2.2.2 Θα πρέπει να έχουν ελάχιστο πάχος 0,3 mm για αποφυγή τραυματισμών της επιφάνειας κατά τη συνέχιση των εργασιών.

#### **Δ5.3 Μέθοδος συντήρησης**

Συνιστάται σε αυτή τη φάση η κάλυψη του δομικού στοιχείου με περιμετρικά στεγανοποιημένο νάιλον για συγκράτηση της υγρασίας και προστασία της επιφάνειας από τις κλιματολογικές αλλαγές και τον άνεμο.

Δ5.3.1 Αν στη Σύμβαση του έργου δεν αναφέρεται διαφορετικά και αν δεν προβλέπεται παγετός ή καύσωνας, οπότε ισχύουν οι απαιτήσεις των Κεφαλαίων Δ7 ή Δ6, η συντήρηση θα γίνεται ως εξής:

Δ5.3.1.1 Αμέσως μετά το τέλος της διάστρωσης, όλες οι ελεύθερες επιφάνειες του σκυροδέματος θα σκεπάζονται με λινάτσες. Οι λινάτσες θα διατηρούνται κορεσμένα υγρές ολόκληρο το 24ωρο και για χρονικό διάστημα που προβλέπεται στην παράγραφο Δ5.1.3. Σ' αυτό το διάστημα η κυκλοφορία του προσωπικού και κάθε άλλη εργασία αναγκαία για τη συνέχιση του έργου θα γίνεται πάνω στις λινάτσες. Η ίδια μέθοδος και για το ίδιο χρονικό διάστημα θα εφαρμόζεται και στις κατακόρυφες επιφάνειες, μετά την απομάκρυνση του ξυλοτύπου τους.

Δ5.3.2 Η διαβροχή λίγης ώρας και γενικά η διαβροχή που δεν συνεχίζεται ολόκληρο το 24ωρο δεν θεωρείται ικανοποιητική συντήρηση.

#### **Δ5.4 Επαλήθευση της επάρκειας συντήρησης**

Δ5.4.1 Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου συντήρησης και η εν γένει πρόοδος της σκλήρυνσης ελέγχεται με τριάδες δοκιμίων, τα οποία παραμένουν δίπλα στο έργο και συντηρούνται όπως αυτό ("δοκίμια του έργου"). Οι αντοχές αυτών των δοκιμίων δεν θα λαμβάνονται υπόψη στους ελέγχους συμμόρφωσης, αλλά μπορούν να ληφθούν υπόψη για την πιθανή τροποποίηση των συνθηκών συντήρησης και προστασίας.

Ο επιβλέπων μηχανικός μπορεί να ζητήσει από το χρήστη τη λήψη αυτών των δοκιμίων και σε άλλες περιπτώσεις, π.χ. όταν θέλει να ελέγξει τον χρόνο απομάκρυνσης των ξυλοτύπων.

Δ5.4.2 Τα δοκίμια της παραγράφου Δ5.4.1 επιβάλλονται στην περίπτωση προεντεταμένου σκυροδέματος ή όταν οι κλιματολογικές συνθήκες είναι δυσμενείς (βλ. Κεφ Δ6, Δ7) ή όταν κρίνεται κατά πόσον το διάστημα συντήρησης θα είναι μικρότερο των 7 ημερών.

Δ5.4.3 Τα δοκίμια της παραγράφου Δ5.4.1 θα παρασκευάζονται, σύμφωνα με τη Μέθοδο ΕΛΟΤ EN 12390.02.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να έχει καθορισθεί από τον παραγωγό το αντίστοιχο διάγραμμα αντοχής - δείκτη ωρίμανσης, για τη συγκεκριμένη σύνθεση και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο. Για την αποτίμηση του δείκτη ωρίμανσης βλ. ASTM C1074.

Δ5.4.4 Σε ειδικά έργα, ο χρόνος θραύσης των δοκιμίων του έργου μπορεί να καθορισθεί μετά από έμμεση εκτίμηση της επιφανειακής αντοχής του σκυροδέματος βασιζόμενη στον υπολογισμό του δείκτη ωρίμανσης μέσω μέτρησης της χρονικής εξέλιξης της θερμοκρασίας της μάζας του σκυροδέματος στο έργο. Σε αυτή την περίπτωση, η ωρίμανση θα εκτιμάται με μετρήσεις της

θερμοκρασίας της επιφάνειας του σκυροδέματος, σε δύο σημεία της επιφάνειας του δομικού στοιχείου, στο όριο και στο μέσον, με συχνότητα μέτρησης ανά 10min.

## Δ6 - ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### Δ6.1 Γενικά

Οι συνθήκες αυτές είναι δυνατό να δράσουν δυσμενώς ως προς την ποιότητα τόσο του νωπού όσο και του σκληρυμένου σκυροδέματος, κυρίως διά μέσου της αύξησης του ρυθμού ενυδάτωσης του τσιμέντου και του ρυθμού απώλειας της υγρασίας του νωπού σκυροδέματος.

Προστατευτικά μέτρα κατά τη σκυροδέτηση με ζεστό καιρό είναι εκείνα που απαιτούνται ώστε να αποτραπεί οποιαδήποτε δυσμενής επίδραση στο σκυρόδεμα λόγω της έκθεσής του αυτής.

Όταν η θερμοκρασία του σκυροδέματος κατά την παράδοση στο χώρο σκυροδέτησης αναμένεται να είναι ίση ή να υπερβεί τους 27°C συνιστάται να λαμβάνονται προστατευτικά μέτρα.

Ως «μικροκλίμα της κατασκευής» νοούνται οι περιβαλλοντικές συνθήκες της κατασκευής σε απόσταση μέχρι 1 m από την επιφάνεια της.

Γενικές οδηγίες για την παρασκευή, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση του σκυροδέματος με υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος δίνονται στην ΣΠΜΕ Τ.Ο.2.

Η συντήρηση του σκυροδέματος με βρεχόμενες λινάτσες, είναι εξαιρετικά αποτελεσματική διότι κρατά σκιασμένη την επιφάνεια του σκυροδέματος και συγχρόνως διατηρεί κορεσμένα με νερό τα τριχοειδή.

Δ6.1.1 Σκυροδέτηση με ζεστό καιρό θεωρείται η κατάσταση κατά την οποία εκτελούνται η διάστρωση, η συμπίκνωση, η συντήρηση και η λήψη προστατευτικών μέτρων του σκυροδέματος, κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες ή και συνδυασμό αυτών:

- υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα
- υψηλή θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος
- χαμηλή σχετική υγρασία
- υψηλή ταχύτητα αέρα

Δ6.1.2 Σε κάθε περίπτωση, η θερμοκρασία του σκυροδέματος που διαστρώνεται δεν επιτρέπεται (σε οποιαδήποτε θερμοκρασία περιβάλλοντος) να είναι μεγαλύτερη από 32°C.

Δ6.1.3 Όταν σκυροδετούνται ογκώδη στοιχεία, η θερμοκρασία του σκυροδέματος πρέπει να είναι πολύ χαμηλότερη λόγω της εκλυόμενης θερμότητας ενυδάτωσης.

Δ6.1.4 Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 38°C η σκυροδέτηση πρέπει να αναβάλλεται. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν, τότε θα πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα οργάνωσης και προστασίας ώστε η θερμοκρασία στο μικροκλίμα της κατασκευής να παραμένει μικρότερη από 38°C.

Υπεύθυνος για τα παραπάνω είναι ο επιβλέπων μηχανικός.

Δ6.1.5 Οποιαδήποτε απαίτηση για τεχνητή ψύξη του σκυροδέματος πριν από την παράδοση πρέπει να συμφωνηθεί μεταξύ του παραγωγού και του χρήστη.

### Δ6.2 Προστασία του σκυροδέματος έναντι υψηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος

Δ6.2.1 Χρήσιμες πληροφορίες για την παρασκευή, διάστρωση, συντήρηση και λήψη προστατευτικών μέτρων του σκυροδέματος με υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος δίνονται στο Παράρτημα ΠΔ6.

Δ6.2.2. Η συντήρηση θα αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση, σύμφωνα με το Κεφάλαιο Δ5. Οποιαδήποτε μέθοδος συντήρησης επιλεγεί, θα πρέπει να εφαρμόζεται για τουλάχιστον τρεις συνεχόμενες ημέρες.

Δ6.2.3 Η επίδραση της θερμοκρασίας στο ρυθμό εξάτμισης της υγρασίας του σκυροδέματος δίνεται στην παράγραφο 3 του Παραρτήματος ΠΔ6.

Δ6.2.4 Για ταχύτητα εξάτμισης που πλησιάζει το  $1 \text{ kg/m}^2/\text{ώρα}$ , σύμφωνα με το διάγραμμα ΠΔ6-1 του παραρτήματος ΠΔ6 πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για αντιμετώπιση συστολής πριν από την πήξη του σκυροδέματος.

## Δ7 - ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΧΑΜΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### Δ7.1 Γενικά

Περίοδος θερμικής προστασίας του σκυροδέματος, ορίζεται ο χρόνος που απαιτείται ώστε να αποτραπεί οποιαδήποτε δυσμενής επιρροή στο σκυρόδεμα λόγω της έκθεσής του σε κρύο καιρό.

Σε περιόδους όπου αναμένονται χαμηλές θερμοκρασίες, ακόμη και όταν η θερμοκρασία αναμένεται να είναι μικρότερη των  $10 \text{ C}$  για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 12 ωρών, συνιστάται να υπάρχει συνεχής θερμοκρασιακή παρακολούθηση του έργου και να λαμβάνονται μέτρα

Δ7.1.1 Χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος θεωρείται ότι υφίσταται όταν η θερμοκρασία του αέρα έχει πέσει ή αναμένεται να πέσει κάτω από τους  $5\text{C}$  κατά την περίοδο διάστροφησης, συμπύκνωσης, συντήρησης και θερμικής προστασίας του σκυροδέματος.

Δ7.1.2 Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή κατά τη σκυροδέτηση πρέπει να λαμβάνονται τα προστατευτικά μέτρα που προβλέπονται από αυτόν τον Κανονισμό.

Δ7.1.3 Για να μεθοδευτούν τα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται κατά τη σκυροδέτηση, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή, οι περιοχές της χώρας διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών.

Δ7.1.4 Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από  $0^{\circ}\text{C}$  η σκυροδέτηση συνιστάται να αναβάλλεται.

Σε περίπτωση που δεν μπορεί να αναβληθεί θα πρέπει να λαμβάνονται προστατευτικά μέτρα.

Υπεύθυνος για την τήρηση των παραπάνω είναι ο επιβλέπων μηχανικός

Εργα, για τα οποία υπάρχει επείγουσα ανάγκη κατασκευής τους, που σκυροδετούνται με θερμοκρασία περιβάλλοντος (απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία ημέρας) μικρότερη των  $-5^{\circ}\text{C}$  θα μελετώνται ειδικά και θα λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα οργάνωσης και θερμικής προστασίας. Ο ορισμός της απόλυτης ελάχιστης θερμοκρασίας ημέρας δίνεται στην παράγραφο 6 του Παραρτήματος ΠΔ7.

Σ' αυτές τις περιπτώσεις η επικάλυψη του οπλισμού συνιστάται να είναι  $50 \text{ mm}$  (π.χ. σε σκυροδέματα κατασκευών στην Κατηγορία IV του Πίνακα ΠΔ7-1 του Παραρτήματος ΠΔ7 και στη ζώνη Δ του Πίνακα Β.2 του ΚΕΝΑΚ).

Δ7.1.5 Απαγορεύεται η σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος (απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία ημέρας) είναι μικρότερη από  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Δ7.1.6 Οποιαδήποτε απαίτηση για τεχνητή θέρμανση του σκυροδέματος πριν από την παράδοση πρέπει να συμφωνηθεί μεταξύ του παραγωγού και του χρήστη. Στην περίπτωση αυτή η θερμοκρασία του σκυροδέματος δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τους  $32^{\circ}\text{C}$ .

Δ7.1.7 Σκυροδέματα έργων, τα οποία κατά τη λειτουργία τους θα είναι εκτεθειμένα σε θερμοκρασίες παγετού (γέφυρες, σιλό κ.λπ.), πρέπει να ικανοποιούν και τις απαιτήσεις του σκυροδέματος μειωμένης υδατοπερατότητας (παράγραφος Β7.6).

### **Δ7.2 Κατάταξη πόλεων και γεωγραφικών περιοχών της χώρας σε κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών**

Δ7.2.1 Οι πόλεις και οι γεωγραφικές περιοχές της χώρας κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών: I, II, III, IV.

Δ7.2.2. Η κατάταξη αυτή γίνεται βάσει της παραγράφου 1 του Παραρτήματος ΠΔ7.

### **Δ7.3 Χρήση αερακτικού στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος**

Δ7.3.1 Σε περιοχές της χώρας κατηγορίας IV, όπως αυτές χαρακτηρίζονται στην παράγραφο 1 του Παραρτήματος ΠΔ7, επιβάλλεται η χρήση αερακτικού προσθέτου σε όλες τις μελέτες σύνθεσης των σκυροδεμάτων, ανεξαρτήτως της εποχής του έτους που γίνεται η σκυροδέτηση, καθόσον τα σκυροδέματα αυτά κατά τη λειτουργία τους θα είναι εκτεθειμένα σε θερμοκρασίες παγετού.

Δ7.3.2 Όταν στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος προστεθεί αερακτικό, η ποσότητά του πρέπει να εξασφαλίζει στο μίγμα την περιεκτικότητα αέρα που δίνεται στον Πίνακα Δ7-1.

**Πίνακας Δ7-1: Περιεκτικότητα αέρα σε νωπό σκυρόδεμα**

| Σκυρόδεμα μέγιστου κόκκου (mm) | Περιεκτικότητα αέρα % |
|--------------------------------|-----------------------|
| 8                              | 6,0                   |
| 16                             | 4,5                   |
| 31,5                           | 4                     |
| 63                             | 3,5                   |

### **Δ7.4 Ελάχιστη θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος για σκυροδέτηση σε χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος**

Γενικές οδηγίες για την παρασκευή, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση με χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος δίνονται στην ΣΠΜΕ Τ.Ο.1.

Δ7.4.1 Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος παραμένει μικρότερη από +5°C, το σκυρόδεμα που διαστρώνεται πρέπει να έχει ελάχιστη θερμοκρασία 13°C όταν είναι μέγιστου κόκκου μέχρι 16 mm (σκυρόδεμα λεπτών διατομών), 10°C όταν είναι μέγιστου κόκκου 31.5 mm (σκυρόδεμα κανονικών διατομών) και 7°C όταν είναι μέγιστου κόκκου 63 mm (σκυρόδεμα μεγάλων διατομών).

Δ7.4.2 Στον Πίνακα ΠΔ7-2 του Παραρτήματος ΠΔ7 δίνονται οι ελάχιστες θερμοκρασίες νωπού σκυροδέματος.

Δ7.4.3 Σε κάθε περίπτωση, οι θερμοκρασίες του Πίνακα ΠΔ7-2 του Παραρτήματος ΠΔ7 πρέπει να κρατηθούν μέχρις ότου τα δοκίμια του έργου αποκτήσουν αντοχή τουλάχιστον 5N/mm<sup>2</sup>.

Δ7.4.4 Εφόσον το νωπό σκυρόδεμα θερμαίνεται, η θερμοκρασία του δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τους 32°C.

**Δ7.5 Διάρκεια θερμικής προστασίας του σκυροδέματος μετά τη σκυροδέτηση**

Οι χρόνοι θερμικής προστασίας του σκυροδέματος, καθώς και ο χρόνος αφαίρεσης των ξυλοτύπων θα παρακολουθούνται με «δοκίμια έργου» ή με υιοθέτηση μεθόδων μέτρησης της "ωρίμανσης" του σκυροδέματος υπό την προϋπόθεση προσδιορισμού κατά την μελέτη σύνθεσης της σχέσης ωρίμανση – αντοχή για το σκυρόδεμα του έργου.

Δ7.5.1 Στην παράγραφο 3 του Παραρτήματος ΠΔ7 δίνεται η ελάχιστη διάρκεια θερμικής προστασίας του σκυροδέματος μετά τη σκυροδέτηση.

Δ7.5.2 Σε κλειστούς ή στεγασμένους χώρους και εφόσον η θέρμανση του σκυροδέματος γίνεται εξωτερικά με χρήση θερμαντικών σωμάτων μέσω καύσης κατά την οποία παράγεται CO<sub>2</sub> θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα απαγωγής των καυσαερίων για αποφυγή ενανθράκωσης του σκυροδέματος.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε – ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ**

E1 Για τα έργα των φορέων του Δημοσίου τομέα, οι υποχρεώσεις και οι ευθύνες του επιβλέποντος και του κατασκευαστή προκύπτουν από τις ισχύουσες διατάξεις και τη Σύμβαση του έργου.

E2 Για τα ιδιωτικά έργα ισχύουν τα ακόλουθα:

Η εφαρμογή των παραγράφων E2.1, E.2.2 και E2.3 καλύπτει τις περιπτώσεις που δεν υπάρχει Σύμβαση. Όταν υπάρχει Σύμβαση ακολουθείται η Σύμβαση, η οποία πρέπει να καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού.

E2.1 Οι δειγματοληψίες του σκυροδέματος (σύμφωνα με το Κεφάλαιο Γ1) και η αποστολή των δοκιμών στο Εργαστήριο σκυροδέματος γίνονται με την μέριμνα του επιβλέποντα μηχανικού, μετά από γραπτή εντολή του (π.χ. αναγραφή στα σχέδια ξυλοτύπων, ημερολόγιο έργου κ.λ.π.), από προσωπικό που διαθέτει ο κατασκευαστής του έργου. Οι επί τόπου έλεγχοι, καθώς και η λήψη των δοκιμών, γίνονται με την μέριμνα και την επίβλεψη του επιβλέποντα ή εκπροσώπου του, από προσωπικό και μέσα που διαθέτει ο κατασκευαστής του έργου. Οι όποιες δειγματοληψίες στο εργοτάξιο γίνονται παρουσία των ενδιαφερόμενων μερών ή εξουσιοδοτημένων αντιπροσώπων. Οι δειγματοληψίες είναι έγκυρες, εάν το ένα μέρος κληθέν δεν προσέλθει.

Η απόφαση για τη λήψη προσθέτων δοκιμών αποτελεί αρμοδιότητα και ευθύνη του επιβλέποντος και εφαρμόζεται συνήθως σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, σε περιπτώσεις εφαρμογής προέντασης, σε περιπτώσεις επειγόντων έργων κ.α.

Η δαπάνη ανήκει στον Κύριο του Έργου, αφού είναι προς το συμφέρον της ποιότητας του έργου.

E2.2 Ο επιβλέπων μηχανικός έχει το δικαίωμα να απαιτήσει την λήψη πρόσθετων δοκιμών για τον έλεγχο της αντοχής σε μικρές ηλικίες, εφ' όσον υπάρχει λόγος.

E2.3 Αν, από υπαιτιότητα του κυρίου του έργου ή του κατασκευαστή, δεν διενεργούνται οι προδιαγραφόμενοι έλεγχοι και επανέλεγχοι, ο επιβλέπων έχει το δικαίωμα να ζητήσει από την Αστυνομική Αρχή τη διακοπή του έργου, γνωρίζοντας συγχρόνως με αναφορά του στην αρμόδια Δημόσια Υπηρεσία (πολεοδομία) τους λόγους αυτής της διακοπής.

E2.4 Αν δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Σύμβαση ο Κύριος του Έργου καταβάλλει τις δαπάνες όλων των εργαστηριακών ελέγχων και επανελέγχων που προδιαγράφονται στο Κεφάλαιο Γ.

E3 Για το εργοταξιακό σκυρόδεμα υπεύθυνος για την ποιότητα του σκυροδέματος, δηλαδή για την κατηγορία αντοχής του (η οποία προσδιορίζεται με συμβατικά δοκίμια και τη διαδικασία του Κεφαλαίου Γ1), το μέγιστο κόκκο, τη συνεκτικότητα (κάθιση), κατηγορία χλωριόντων, την ανθεκτικότητά του σε ατμοσφαιρικές ή χημικές προσβολές και γενικά σε όλες τις πρόσθετες απαιτήσεις, που αναφέρονται στη Σύμβαση του έργου είναι ο κατασκευαστής του έργου.

E4 Για το εργοστασιακό σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών υπεύθυνος για τον τύπο του σκυροδέματος, δηλαδή για την κατηγορία αντοχής του (η οποία προσδιορίζεται με συμβατικά δοκίμια και τη διαδικασία του Κεφαλαίου Γ1), τον μέγιστο κόκκο, τη συνεκτικότητα (κάθιση), τη κατηγορία χλωριόντων, την ανθεκτικότητά του σε ατμοσφαιρικές ή χημικές προσβολές και γενικά σε όλες

τις πρόσθετες απαιτήσεις, που αναφέρονται στην προδιαγραφή και έχουν συμφωνηθεί στην παραγγελία, είναι ο παραγωγός του σκυροδέματος.

Ε5 Την ευθύνη στην περίπτωση που δεν ικανοποιούνται τα Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για τον έλεγχο του σκυροδέματος στο έργο σύμφωνα με το Κεφαλαίο Γ1, έχει ο υπεύθυνος που αναφέρεται στην παράγραφο Ε3 και Ε4 ανάλογα με το αν πρόκειται για εργοταξιακό ή εργοστασιακό σκυροδέμα αντίστοιχα.

Ε6.1 Οι Αποζημιώσεις της παραγράφου Γ2.10 βαρύνουν τον υπεύθυνο της παραγράφου Ε5, εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά στη Σύμβαση του έργου.

Ε6.2 Οι Αποζημιώσεις είναι οι ακόλουθες:

- Αποζημίωση "Α": Καταβολή όλων των δαπανών των ελέγχων που προβλέπονται στις παραγράφους Γ2.2, Γ2.6, Γ2.7 και Γ2.8.
- Αποζημίωση "Β": Καταβολή όλων των δαπανών για τη διενέργεια των ελέγχων και των Μελετών που προβλέπονται στη παράγραφο Γ2.11.
- Αποζημίωση "Γ": Επιστροφή - εφόσον έχει εισπραχθεί του αντιτίμου της παρτίδας σκυροδέματος που κρίθηκε ακατάλληλη και καταβολή, εκτός των δαπανών της Αποζημίωσης "Β" και της δαπάνης για τη μελέτη και εκτέλεση των ενισχύσεων.
- Αποζημίωση "Δ": Εκτός των δαπανών που προβλέπονται στην Αποζημίωση "Β", καταβάλλεται και κάθε δαπάνη για την καθαίρεση του ακατάλληλου σκυροδέματος και την επανακατασκευή του φορέα ή του αναγκαίου τμήματος του έργου.

Ε7 Τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων ποιότητας θα κοινοποιούνται υποχρεωτικά στην επιβλέπουσα Υπηρεσία όταν πρόκειται για Δημόσιο έργο και στον επιβλέποντα μηχανικό όταν πρόκειται για ιδιωτικό έργο.

Ε8 Κατά τον έλεγχο της ποιότητας σκυροδέματος στο Εργαστήριο ο Κύριος του Έργου, ο επιβλέπων, ο κατασκευαστής και ο παραγωγός σκυροδέματος, έχουν το δικαίωμα να παρευρίσκονται στην εκτέλεση των ελέγχων.

Ε9 Τα Εργαστήρια είναι υποχρεωμένα να κοινοποιούν τα αποτελέσματα ελέγχων σε όσους από τους ενδιαφερομένους του άρθρου Ε8 τα ζητήσουν.

Ε10 Ο κατασκευαστής του έργου έχει το δικαίωμα να διενεργεί για λογαριασμό του ελέγχους που τον βοηθούν στη βελτίωση της ποιότητας του σκυροδέματος. Τέτοιοι έλεγχοι μπορεί να είναι η εξέταση υλικών, οι Μελέτες Σύνθεσης, η θραύση δοκιμών σκυροδέματος όπως και έλεγχοι επί τόπου με έμμεσες μεθόδους. Δεν έχει όμως το δικαίωμα να προβαίνει χωρίς την άδεια του Κυρίου του Έργου και του επιβλέποντα σε ελέγχους που είναι δυνατόν να έχουν επίπτωση στην ασφάλεια του έργου, όπως, η αποκοπή δοκιμών από την κατασκευή ή η δοκιμαστική φόρτιση.

Ε11 Ο αγοραστής ετοιμού διαμερίσματος ή οικοδομής έχει το δικαίωμα να ζητήσει:

- α) το αρχείο "Μητρώο Έργου/Φάκελος Ποιότητας έργου"

Με Απόφαση του ΥΠΥΜΕΔΙ καθορίζεται η οργάνωση, η λειτουργία και ο έλεγχος των εποπτευομένων ιδιωτικών Εργαστηρίων. Η ισχύουσα Απόφαση είναι η: Δ14/οικ./108445/16-5-2014 (ΦΕΚ 1450/Β/5-6-14).

από τον κατασκευαστή και  
β) τα πιστοποιητικά αντοχής σκυροδέματος από τον κατασκευαστή

E12 Οι έλεγχοι ποιότητας γίνονται από το Κεντρικό Εργαστήριο Δημοσίων Έργων της Γενικής Γραμματείας Υποδομών, από τα Εργαστήρια των Διευθύνσεων Τεχνικού Ελέγχου των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων της χώρας (πρώην Περιφερειακά Εργαστήρια) και στα αναγνωρισμένα ιδιωτικά Εργαστήρια. Αναγνωρισμένα Εργαστήρια θεωρούνται τα Εργαστήρια που εποπτεύονται από το ΥΠΥΜΕΔΙ και αυτά που έχουν διαπίστευση κατά ΕΛΟΤ EN/ISO 17025, στις συγκεκριμένες δοκιμές που κάθε φορά ζητούνται.

Οι μηχανές θραύσης δοκιμών όλων των προαναφερομένων εργαστηρίων πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12390.04. Επιπλέον των γενικών απαιτήσεων του Προτύπου ορίζεται ότι:

- Επιτρέπεται η χρήση μηχανών θραύσης δοκιμών Κλάσης 1 και Κλάσης 2 (ανοχή μέτρησης δύναμης)
- Το σύνολο των διακριβώσεων και των απαιτήσεων για τις μετρήσεις μεταφοράς δύναμης, όπως αυτές ορίζονται στις παραγράφους 4.4.5 έως 4.4.8 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12390.04 (ακρίβεια μέτρησης δύναμης, αυτορρύθμιση άνω πλάκας, ευθυγράμμιση των εξαρτημάτων της μηχανής και αξιολόγηση του περιορισμού κίνησης της άνω πλάκας), καθίσταται υποχρεωτικό για όλες τις μηχανές θραύσης δοκιμών των προαναφερομένων εργαστηρίων ανεξαρτήτως της ημερομηνίας αγοράς τους.

E13 Τα Εργαστήρια, που διενεργούν ελέγχους ποιότητας σύμφωνα με την παράγραφο E12, δεν επιτρέπεται να συνδέονται ή να εξαρτώνται, διοικητικά ή οικονομικά, από παραγωγούς ή αντιπροσώπους υλικών σκυροδέματος ούτε να συντάσσουν εκθέσεις ποιότητας υλικών για τα οποία έχουν, εκτός της εργαστηριακής τους αμοιβής, άμεσο ή έμμεσο οικονομικό συμφέρον.

E14 Υπεύθυνος για την αντοχή, την ευστάθεια και την εν γένει άρτια διαμόρφωση και συμπεριφορά του ξυλοτύπου είναι ο κατασκευαστής του έργου.

E15 Η τήρηση των ημερών, που αναφέρονται στον Πίνακα Δ1-1, δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή του έργου από πιθανές βλάβες του σκελετού λόγω καθυστέρησης στη σκλήρυνση του σκυροδέματος ή λόγω πρόωρης υπερφόρτισης της κατασκευής.



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΑ1 - ΓΕΝΙΚΑ****(Υποχρεωτικό)****ΠΑ1-1: Σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης**

- Πρόκειται για σκυρόδεμα του οποίου η σύνθεση και τα υλικά παρασκευής που θα χρησιμοποιηθούν προδιαγράφονται από τον αγοραστή στον παραγωγό. Ο παραγωγός είναι υπεύθυνος να παρέχει το σκυρόδεμα με την προδιαγραφόμενη σύνθεση (ΕΛΟΤ EN 206, παράγρ. 3.1.1.10) και μόνον.
- Στην περίπτωση σκυροδέματος προδιαγραφόμενης σύνθεσης, ο προδιαγράφων είναι υπεύθυνος για τη διενέργεια της μελέτης σύνθεσης και των αρχικών δοκιμών, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα στις παραγράφους Β2.2.1.1 έως και Β2.2.1.5.

Στην περίπτωση αυτή:

1. Ο αγοραστής (προδιαγράφων) πρέπει (αντί των αναγραφόμενων στην παράγραφο Β5.9):

α) να προδιαγράψει στον παραγωγό σκυροδέματος τις αναλογίες συνθέσεως και τα χρησιμοποιούμενα υλικά για την παρασκευή του σκυροδέματος, δηλαδή:

- τύπο, κατηγορία αντοχής και ποσότητα τσιμέντου
- τύπο, κατηγορίες για τις απαιτούμενες ιδιότητες των αδρανών, μέγιστη περιεκτικότητα χλωριόντων, ποσότητες κλασμάτων αδρανών υλικών
- μέγιστο κόκκο σκυροδέματος
- τύπο, ποσότητα και προέλευση των προσθέτων (εάν προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν)
- λόγο ενεργό νερό προς τσιμέντο N/T
- την απαίτηση για συμμόρφωση του σκυροδέματος με τον ΚΤΣ και

β) να πληροφορήσει τον παραγωγό σκυροδέματος για την επιδιωκόμενη κατηγορία αντοχής του σκυροδέματος και την προβλεπόμενη (ή τις προβλεπόμενες) κατηγορία (-ες) έκθεσης σε περιβαλλοντικές δράσεις.

2. Ο παραγωγός σκυροδέματος ευθύνεται μόνο για την ποιότητα των υλικών που θα χρησιμοποιήσει σε σχέση με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής και την τήρηση των αναλογιών σύνθεσης καθώς και την τήρηση των διατάξεων του ΚΤΣ που αφορούν την ανάμιξη και μεταφορά του σκυροδέματος, όχι όμως για την αντοχή και τα άλλα χαρακτηριστικά του νωπού και του σκληρυμένου μίγματος, για τα οποία ευθύνεται ο αγοραστής.
3. Ο έλεγχος συμμόρφωσης της παραγωγής που γίνεται από τον παραγωγό (αυτοέλεγχος) περιλαμβάνει τους ελέγχους που αναφέρονται στην παρ. 8.3 του ΕΛΟΤ EN 206 (αντί των ελέγχων που αναφέρονται στο κεφ. Β5.7 του παρόντος Κανονισμού).
4. Στο δελτίο αποστολής πρέπει να αναγράφονται, εκτός των στοιχείων που αναφέρονται στην παρ. Β5.10 του παρόντος και τα εξής :
  - Οι ποσότητες των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή ενός αναμίγματος
  - Ο λόγος ενεργό νερό προς τσιμέντο N/T
  - Η διευκρίνιση για τα στοιχεία (13) και (15) έως και (18) της παραγράφου Β5.10, ότι τα στοιχεία αυτά δηλώνονται σύμφωνα με τη μελέτη σύνθεσης που έχει δοθεί στον παραγωγό σκυροδέματος από τον αγοραστή.

**ΠΑ1-2: Τυποποιημένο σκυρόδεμα**

- Πρόκειται για σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης του οποίου η σύνθεση καθορίζεται σε ένα υπάρχον και εν ισχύ Εθνικό πρότυπο.
- Στην περίπτωση τυποποιημένου σκυροδέματος ισχύουν επακριβώς αυτά που αναφέρονται για το τυποποιημένο σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ1 - ΥΛΙΚΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

**ΠΒ1-1: Αδρανή υλικά**  
(Πληροφοριακό)

1. Στον προηγούμενο Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-97), ο όρος «φυσικά ή συλλεκτά αδρανή» αναφερόταν σε αδρανή υλικά που αποτελούνται από λίθινους κόκκους και χρησιμοποιούνται χωρίς να προηγηθεί θραύση αυτών. Στον παρόντα Κανονισμό χρησιμοποιείται η ίδια ορολογία με αυτήν του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620 όπου ο όρος «φυσικά αδρανή» αναφέρεται στα αδρανή υλικά που προέρχονται από πετρώματα και η μόνη επεξεργασία, που μπορεί να έχουν υποστεί κατά την παραγωγή τους, είναι η μηχανική επεξεργασία.
2. Τα κόσκινα που χρησιμοποιούνται για να γίνει ο χαρακτηρισμός του μεγέθους των διαφόρων κλασμάτων αδρανών υλικών, είναι τετραγωνικής οπής, επιλέγονται από τον Πίνακα ΠΒ1-1, και προέρχονται είτε από τη βασική σειρά, είτε από τη βασική σειρά και σειρά 1, είτε από τη βασική σειρά και σειρά 2. Δεν επιτρέπεται συνδυασμός κοσκίνων από τη σειρά 1 και τη σειρά 2.

**Πίνακας ΠΒ1-1: Κόσκινα για το χαρακτηρισμό του μεγέθους των αδρανών υλικών.**

| Βασική Σειρά<br>Άνοιγμα κοσκίνου<br>(mm)  | Βασική Σειρά και Σειρά 1<br>Άνοιγμα κοσκίνου<br>(mm) | Βασική Σειρά και Σειρά 2<br>Άνοιγμα κοσκίνου<br>(mm) |
|---|--|--|
| 0   | 0  | 0  |
| 1   | 1  | 1  |
| 2   | 2  | 2  |
| 4   | 4  | 4  |
| -   | 5,6 (5)  | -  |
| -   | -  | 6,3 (6)  |
| 8   | 8  | 8  |
| -   | -  | 10   |
| -   | 11,2 (11)  | -  |
| -   | -  | 12,5 (12)  |
| -   | -  | 14   |
| 16  | 16   | 16   |
| -   | -  | 20   |
| -   | 22,4 (22)  | -  |
| 31,5 (32)   | 31,5 (32)  | 31,5 (32)  |
| -   | -  | 40   |
| -   | 45   | -  |
| 63  | 63   | 63   |
| Οι αριθμοί στις παρενθέσεις μπορούν να χρησιμοποιούνται για να είναι απλούστερη η περιγραφή του μεγέθους των αδρανών. |  |  |

Τα κόσκινα, που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών, πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων ISO 3310-1 ή ISO 3310-2.

Τα κόσκινα ανοίγματος μικρότερου των 4mm θα είναι κόσκινα με μεταλλικό συρμάτινο ύφασμα σύμφωνα με το ISO 3310-1.

Τα κόσκινα ανοίγματος 4mm και άνω θα είναι κόσκινα με διάτρητη μεταλλική πλάκα σύμφωνα με το ISO 3310-2.

Κόσκινα συρμάτινου υφάσματος με μέγεθος ανοίγματος 4mm και άνω, μπορούν να χρησιμοποιούνται εάν μπορεί να καθοριστεί η σχέση με αποτελέσματα, που επιτυγχάνονται με χρήση κοσκίνων διάτρητης πλάκας. Σε περίπτωση διαφωνίας, πρέπει να διεξαχθεί δοκιμή αναφοράς με χρήση κοσκίνων διάτρητης πλάκας.

Συνιστάται το ποσοστό των κόκκων της θραυστής άμμου, που περνάει από το κόσκινο 0,25mm, δεν πρέπει να υπερβαίνει:

- α) το 30%, του ξηρού βάρους της άμμου, όταν πρόκειται για οπλισμένο σκυρόδεμα.

β) το 37%, του ξηρού βάρους της άμμου, όταν πρόκειται για άοπλα σκυροδέματα χωρίς ειδικές απαιτήσεις (στεγανό σκυρόδεμα, ανθεκτικό σκυρόδεμα, σκυρόδεμα δαπέδων κ.λπ.).

3. Οι εμπορικές ονομασίες που συνήθως χρησιμοποιούνται για τα διάφορα κλάσματα των αδρανών υλικών και σχετίζονται με το μέγεθός τους είναι οι εξής:

- Λεπτόκοκκο αδρανές: άμμος (κλάσμα με  $D \leq 4\text{mm}$ )
- Χονδρόκοκκο αδρανές:
  - γαρμπίλι (λεπτό, χοντρό), ρυζάκι, ψηφίδα (για τα κλάσματα με  $4\text{mm} < D \leq 16\text{mm}$ )
  - χαλίκι, σκύρα (για τα κλάσματα με  $D > 16\text{mm}$ )
  - Το χαλίκι προέρχεται από συλλεκτά αδρανή
  - Τα σκύρα προέρχονται από θραυστά αδρανή

4. Ο χαρακτηρισμός του μεγέθους ενός αδρανούς ως  $d/D$  σημαίνει ότι ένα μικρό ποσοστό κόκκων του αδρανούς μπορεί να συγκρατείται στο κόσκινο  $D$  (υπερδιάστατο ποσοστό) και ένα μικρό ποσοστό κόκκων μπορεί να διέρχεται από το κόσκινο  $d$  (υποδιάστατο ποσοστό). Στον Πίνακα Β1-1 του παρόντος Κανονισμού καθώς και στον πίνακα 3 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620 δίνονται οι απαιτήσεις για το υπερδιάστατο και το υποδιάστατο ποσοστό του αδρανούς ( $D/d$ ) καθώς και πρόσθετες απαιτήσεις για την κοκκομετρική διαβάθμιση αυτού. Με βάση την κοκκομετρική του διαβάθμιση το αδρανές μεγέθους  $d/D$  κατατάσσεται σε κάποια από τις κατηγορίες  $G_C$ ,  $G_F$  ή  $G_A$ .

Παράδειγμα Α.

Χονδρόκοκκο αδρανές που χαρακτηρίζεται ως 4/16, σημαίνει ότι:

- στο κόσκινο ανοίγματος  $D=16\text{mm}$  πρέπει να έχει διερχόμενο ποσοστό κόκκων από 90% έως 100%
- στο κόσκινο ανοίγματος  $d=4\text{mm}$  πρέπει να έχει διερχόμενο ποσοστό κόκκων από 0% έως και 15%.
- στο κόσκινο ανοίγματος 1,4D, δηλαδή στο κόσκινο 22,4mm να έχει διερχόμενο ποσοστό κόκκων από 98% έως 100%
- στο κόσκινο ανοίγματος 2D, δηλαδή στο κόσκινο 31,5mm να έχει 100% διερχόμενο (0% συγκρατούμενο)
- στο κόσκινο ανοίγματος  $d/2$ , δηλαδή στο κόσκινο 2mm να έχει διερχόμενο ποσοστό κόκκων από 0% έως και 5%.

Επιπλέον πρέπει:

- στο κόσκινο ανοίγματος  $D/2$ , δηλαδή στο κόσκινο 8mm να έχει 25% έως 70% διερχόμενο

Το αδρανές αυτό χαρακτηρίζεται επιπλέον με το συμβολισμό  $G_{C90/15}$  που δηλώνει ότι το αδρανές εμπίπτει σε αυτή τη κατηγορία κοκκομετρικής διαβάθμισης, είναι χονδρόκοκκο (δείκτης C,  $G_C$ ) με  $\min$  90% των κόκκων να διέρχονται από το κόσκινο ανοίγματος  $D=16\text{mm}$  και  $\max$  15% των κόκκων να διέρχεται από το κόσκινο ανοίγματος  $d=4\text{mm}$

Παράδειγμα Β

Λεπτόκοκκο αδρανές (άμμος) που χαρακτηρίζεται ως 0/4, σημαίνει ότι:

- στο κόσκινο ανοίγματος  $D=4\text{mm}$ , πρέπει να έχει διερχόμενο ποσοστό κόκκων από 85% έως 100%
- στο κόσκινο ανοίγματος 1,4D, δηλαδή στο κόσκινο 5,6 mm, πρέπει να έχει διερχόμενο ποσοστό κόκκων από 95% έως και 100%
- στο κόσκινο ανοίγματος 2D, δηλαδή στο κόσκινο 8mm να έχει 100% διερχόμενο (0% συγκρατούμενο)

Το αδρανές αυτό χαρακτηρίζεται επιπλέον με το συμβολισμό  $G_{F85}$  που δηλώνει ότι το αδρανές εμπίπτει σε αυτή τη κατηγορία κοκκομετρικής διαβάθμισης, είναι λεπτόκοκκο (δείκτης F,  $G_F$ ) με  $\min$  85% των κόκκων να διέρχονται από το κόσκινο ανοίγματος  $D=4\text{mm}$ .

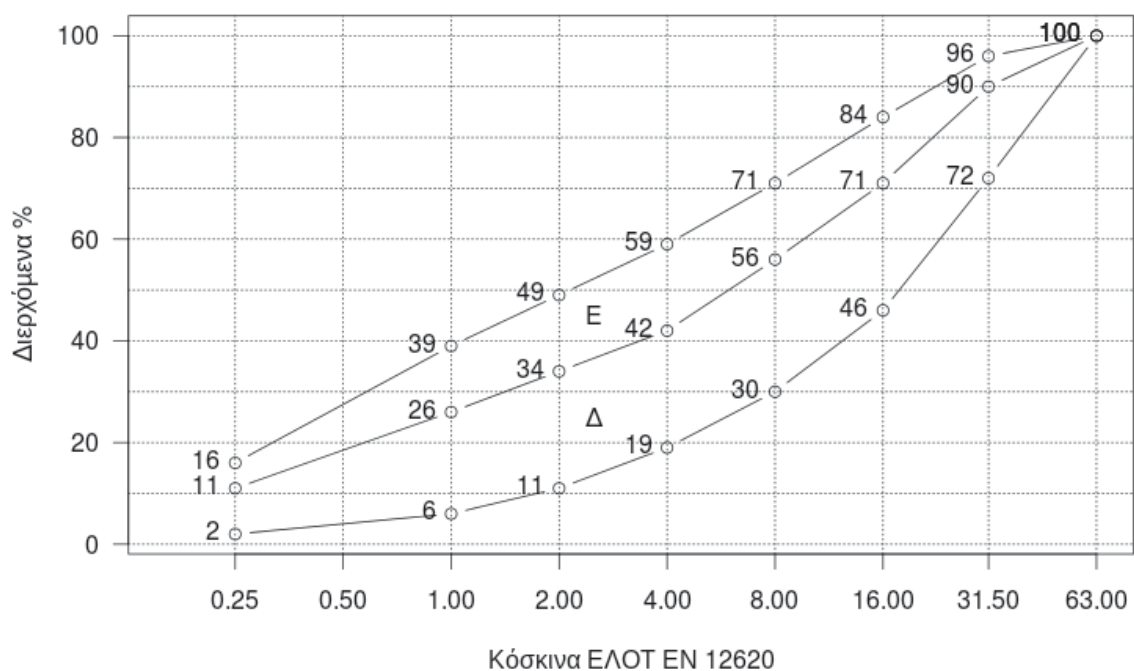
5. Στον ΚΤΣ-97 (ΕΛΟΤ 408), ελάχιστη απαιτούμενη τιμή για το ισοδύναμο άμμου (IA) ήταν το 65 και προσδιοριζόταν στο κλάσμα 0/4,75mm σύμφωνα με την αμερικάνικη μέθοδο ASTM D2419.

Στον παρόντα Κανονισμό ως ελάχιστη απαιτούμενη τιμή για το IA προτείνεται το 60 διότι η δοκιμή γίνεται στο κλάσμα 0/4mm σύμφωνα με τη μέθοδο ΕΛΟΤ EN 933-8 και από συγκριτικά στοιχεία δοκιμών ισοδυνάμου άμμου μεταξύ των δύο μεθόδων: δηλαδή της μεθόδου EN 933-8 (κλάσμα 0/4mm) και της μεθόδου ASTM D2419 (κλάσμα 0/4,75mm), προκύπτει μέση διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων 2,8 μονάδες (το I.A. κατά EN είναι χαμηλότερο από το I.A. κατά ASTM).

Για τις άμμους με ΙΑ από 60 έως 70 εισάγεται και πρόσθετος έλεγχος μέσω της δοκιμής μπλε του μεθυλενίου.

6. Όταν συμβαίνει η αλκαλοπυριτική αντίδραση, παράγεται αλκαλοπυριτικό πήγμα το οποίο απορροφά νερό, διογκώνεται και από τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μπορεί να προκληθούν ρωγμές στο σκυρόδεμα. Έτσι για να είναι επικίνδυνη η αλκαλοπυριτική αντίδραση, πρέπει να υπάρχουν και οι τρεις παράγοντες α) υψηλή αλκαλικότητα σκυροδέματος, β) αρκετή ποσότητα ενεργού πυριτίου γ) παρουσία υγρασίας
7. Η αντίδραση του δολομίτη που υπάρχει σε ορισμένα ανθρακικά πετρώματα με τα αλκάλια, μπορεί να προκαλέσει βλαβερές διογκώσεις στο σκυρόδεμα που περιέχει χονδρόκοκκα αδρανή από αυτά τα πετρώματα. Τα πιο επικίνδυνα ανθρακικά πετρώματα γι' αυτήν την αντίδραση έχουν χαρακτηριστική δομή, όπου σχετικά μεγάλοι κρύσταλλοι δολομίτη είναι διασκορπισμένοι μέσα σε λεπτόκοκκη μάζα ασβεστίτη και αργίλου. Επίσης η ποσότητα των ανθρακικών σε αυτά τα πετρώματα αποτελείται από περίπου ίσες ποσότητες δολομίτη και ασβεστίτη και το αδιάλυτο υπόλειμμα σε οξύ περιέχει σημαντική ποσότητα αργίλου.
8. Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος πρέπει να μην επηρεάζουν δυσμενώς :
  - Τη διαδικασία της πήξης
  - Τη διαδικασία της σκλήρυνσης
  - Την αντοχή του σκυροδέματος
  - Την ευστάθεια του όγκου και την κατάσταση της επιφάνειας του σκυροδέματος
  - Την προστασία του οπλισμού έναντι διαβρώσεωςή συνδυασμό των ανωτέρω. Για το λόγο αυτό γίνονται οι έλεγχοι που περιγράφονται στην παράγραφο Β1.3.4 αυτού του Κανονισμού.
9. Στα Διαγράμματα ΠΒ1-1, ΠΒ1-2, ΠΒ1-3, ΠΒ1-4 και στους αντίστοιχους Πίνακες ΠΒ1-2, ΠΒ1-3, ΠΒ1-4, ΠΒ1-5 δίνονται τα όρια μέσα στα οποία συνιστάται να βρίσκεται η κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών, για αδρανή μέγιστου κόκκου 63mm, 31,5mm, 16mm, 8mm αντιστοίχως.

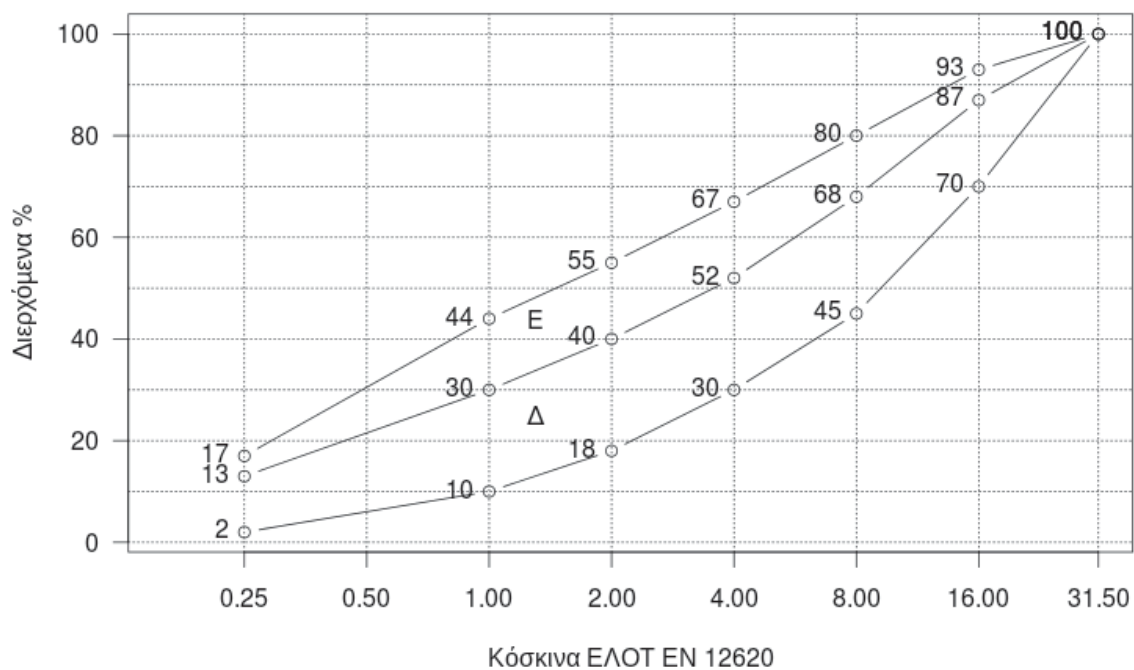
Η θέση της καμπύλης εξαρτάται από την αντλησιμότητα του σκυροδέματος που πρέπει να επιτευχθεί και από την ποσότητα των λεπτών υλικών (ως λεπτά υλικά θεωρούνται το τσιμέντο, το πληρωτικό αδρανές (filler), το διερχόμενο υλικό από το κόσκινο 0,25mm κλπ.) που περιέχονται στο σκυρόδεμα.



**Διάγραμμα ΠΒ1 -1::** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 63mm.

**Πίνακας ΠΒ1 – 2:** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 63mm

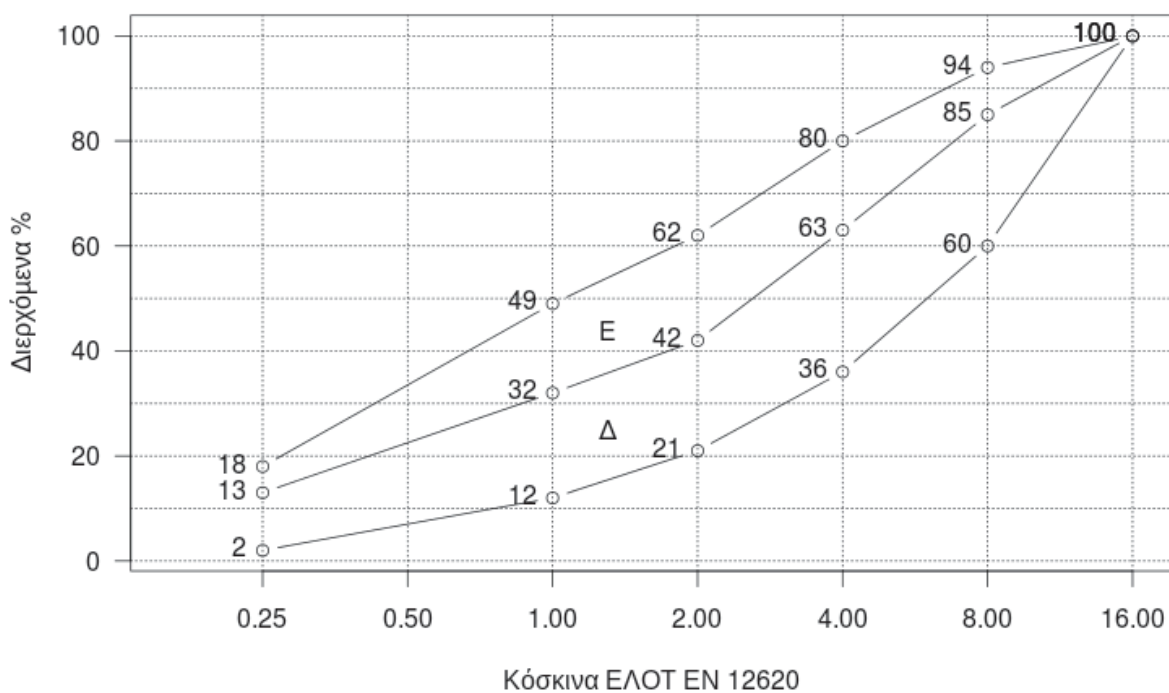
| Κόσκινα  |         | Διερχόμενα (%) |           |
|----------|---------|----------------|-----------|
| Ονομασία | Άνοιγμα | Υποζώνη Δ      | Υποζώνη Ε |
| 0,25     | 250 μm  | 2-11           | 11-16     |
| 1        | 1 mm    | 6-26           | 26-39     |
| 2        | 2 mm    | 11-34          | 34-49     |
| 4        | 4 mm    | 19-42          | 42-59     |
| 8        | 8 mm    | 30-56          | 56-71     |
| 16       | 16 mm   | 46-71          | 71-84     |
| 31,5     | 31.5 mm | 72-90          | 90-96     |
| 63       | 63 mm   | 100            | 100       |



**Διάγραμμα ΠΒ1-2:** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 31,5mm.

**Πίνακας ΠΒ1 – 3:** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 31,5mm.

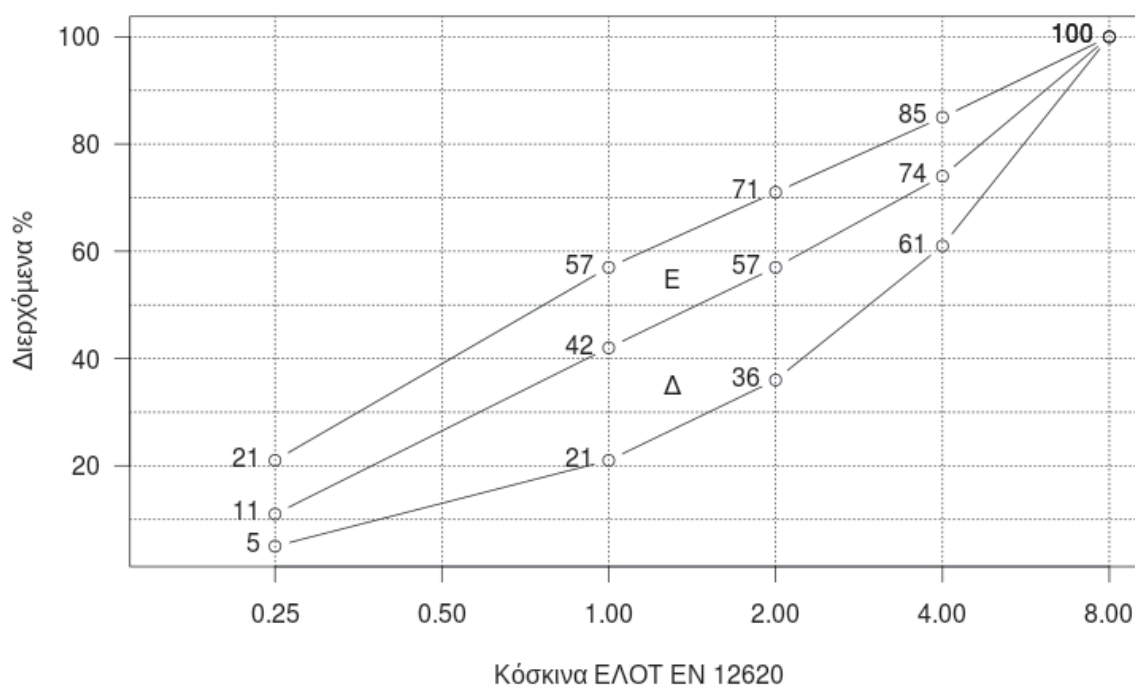
| Κόσκινα  |         | Διερχόμενα (%) |           |
|----------|---------|----------------|-----------|
| Ονομασία | Άνοιγμα | Υποζώνη Δ      | Υποζώνη Ε |
| 0,25     | 250 μm  | 2-13           | 13-17     |
| 1        | 1 mm    | 10-30          | 30-44     |
| 2        | 2 mm    | 18-40          | 40-55     |
| 4        | 4 mm    | 30-52          | 52-67     |
| 8        | 8 mm    | 45-68          | 68-80     |
| 16       | 16 mm   | 70-87          | 87-93     |
| 31,5     | 31.5 mm | 100            | 100       |



**Διάγραμμα ΠΒ1 -3:** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 16mm.

**Πίνακας ΠΒ1 – 4:** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 16mm

| Κόσκια   |         | Διερχόμενα (%) |           |
|----------|---------|----------------|-----------|
| Ονομασία | Άνοιγμα | Υποζώνη Δ      | Υποζώνη Ε |
| 0,25     | 250 μm  | 2-13           | 13-18     |
| 1        | 1 mm    | 12-32          | 32-49     |
| 2        | 2 mm    | 21-42          | 42-62     |
| 4        | 4 mm    | 36-63          | 63-80     |
| 8        | 8 mm    | 60-85          | 85-94     |
| 16       | 16 mm   | 100            | 100       |



**Διάγραμμα ΠΒ1 -4:** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 8mm.

**Πίνακας ΠΒ1 – 5:** Ορια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου 8mm

| Κόσκινα  |         | Διερχόμενα (%) |           |
|----------|---------|----------------|-----------|
| Ονομασία | Άνοιγμα | Υποζώνη Δ      | Υποζώνη Ε |
| 0,25     | 250 μm  | 5-11           | 11-21     |
| 1        | 1 mm    | 21-42          | 42-57     |
| 2        | 2 mm    | 36-57          | 57-71     |
| 4        | 4 mm    | 61-74          | 74-85     |
| 8        | 8 mm    | 100            | 100       |



**ΠΒ1-2: Νερό****(Υποχρεωτικό)**

1. Η συχνότητα των ελέγχων για το υπόγειο νερό, το επιφανειακό νερό, το θαλασσίνο νερό, το υφάλμυρο νερό καθορίζεται ως εξής: Δύο έλεγχοι σε δείγματα που έχουν ληφθεί διαφορετικές ημέρες, πριν την έναρξη της παραγωγής, στη συνέχεια ένας έλεγχος ανά μήνα μέχρι τον έκτο μήνα και μετά ένας έλεγχος ανά έξι μήνες.

Σημείωση: Η αυξημένη συχνότητα των ελέγχων του νερού κατά τους πρώτους μήνες μετά την έναρξη της παραγωγής, επιβάλλεται προκειμένου να διαμορφωθεί σαφής εικόνα για τις διακυμάνσεις στη σύστασή του. Όταν η συχνότητα μειώνεται σε δύο ελέγχους το χρόνο, συνιστάται αυτοί να γίνονται ο ένας Αύγουστο και ο άλλος Φεβρουάριο.

2. Απαγορεύεται η χρήση θαλασσινού νερού για την παραγωγή σπλισμένου ή προεντεταμένου σκυροδέματος
3. Θαλασσίνο νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή εργοταξιακού άοπλου σκυροδέματος, με τις προϋποθέσεις ότι αυτό δεν έρχεται σε επαφή με σπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς διαχωριστική μεμβράνη ή άλλα μέσα διαχωρισμού και ότι η περιεκτικότητα των χλωριόντων στο σκυρόδεμα δεν υπερβαίνει τη μέγιστη τιμή για την κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα, που καθορίζεται στην προδιαγραφή του σκυροδέματος (Πίνακας Β2-2).
4. Τα δείγματα νερού θα ελέγχονται το πολύ σε διάστημα δύο εβδομάδων από την ημερομηνία της δειγματοληψίας τους.
5. Οι μέθοδοι ελέγχου καθορίζονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1008. Εάν επιλεγεί ο ποσοτικός προσδιορισμός των επιβλαβών συστατικών του νερού με χημική ανάλυση σύμφωνα με την παράγραφο 4.3.4 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008, τότε η περιεκτικότητα του νερού σε μόλυβδο, ψευδάργυρο, φωσφορικά, σάκχαρα θα προσδιορίζεται με τις μεθόδους: μόλυβδος, ψευδάργυρος σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 15586, φωσφορικά σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1, σάκχαρα με τη μέθοδο της υγρής χρωματογραφίας υψηλής πίεσης (HPLC).

**ΠΒ1-3: Πρόσθετα****(Πληροφοριακό)**

1. Τα πρόσθετα πρέπει να ικανοποιούν τις γενικές απαιτήσεις του πίνακα 1 του ΕΛΟΤ EN 934.01 και τις παρακάτω ειδικές απαιτήσεις βάσει του ΕΛΟΤ EN 934-2.

| α/α | Οικογένειες προσθέτων       | α/α | Ονομασία προσθέτου  | Απαιτήσεις απόδοσης (σύμφωνα με τους πίνακες του προτύπου ΕΛΟΤ EN 934-2) |
|-----|-----------------------------|-----|---|--|
| 1.  | ρευστοποιητές/μειωτές νερού | 1.1 | απλοί   | απαιτήσεις του πίνακα 2  |
|     |                             | 1.2 | υψηλού βαθμού   | απαιτήσεις των πινάκων 3.1 και 3.2                                       |
| 2.  | επιβραδυντές                | 2.1 | επιβραδυντές πήξης  | απαιτήσεις του πίνακα 8  |
|     |                             | 2.2 | επιβραδυντές πήξης /μειωτές νερού - απλοί /ρευστοποιητές              | απαιτήσεις του πίνακα 10   |
|     |                             | 2.3 | επιβραδυντές πήξης/ μειωτές νερού – υψηλού βαθμού / υπερρευστοποιητές | απαιτήσεις των πινάκων 11.1 και 11.2                                     |
| 3.  | αερακτικά                   |     | αερακτικά   | απαιτήσεις του πίνακα 5  |
| 4.  | επιταχυντές                 | 4.1 | επιταχυντές πήξης   | απαιτήσεις του πίνακα 6  |
|     |                             | 4.2 | επιταχυντές σκλήρυνσης  | απαιτήσεις του πίνακα 7  |
|     |                             | 4.3 | επιταχυντές πήξης / μειωτές νερού - απλοί/ρευστοποιητές               | απαιτήσεις του πίνακα 12   |
| 5.  | πρόσθετα συγκράτησης νερού  | 5.1 | μειωτές εξίδρωσης   | απαιτήσεις του πίνακα 4  |
|     |                             | 5.2 | μειωτές τριχοειδούς απορρόφησης                                       | απαιτήσεις του πίνακα 9  |
| 6   | Ρυθμιστές ιξώδους           |     | Ρυθμιστές ιξώδους   | απαιτήσεις του πίνακα 13   |

2. Οι διαδικασίες δειγματοληψίας των προσθέτων δίνονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 934.06.

3. Αντιστοιχία ορισμών στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα:

1. ρευστοποιητές/μειωτές νερού – απλοί (water reducing/plasticizing admixtures)
2. ρευστοποιητές/μειωτές νερού – υψηλού βαθμού (high range water reducing/plasticizing admixtures)
3. επιβραδυντές πήξης (set retarding admixtures)
4. επιβραδυντές πήξης /μειωτές νερού - απλοί /ρευστοποιητές (set retarding/ water reducing/plasticizing admixtures)
5. επιβραδυντές πήξης/ μειωτές νερού – υψηλού βαθμού /υπερρευστοποιητές (set retarding/ water reducing- high range/plasticizing admixtures)
6. αερακτικά (air entraining admixtures)
7. επιταχυντές πήξης (set accelerating admixtures)
8. επιταχυντές σκλήρυνσης (hardening accelerating admixtures)
9. επιταχυντές πήξης/ μειωτές νερού - απλοί/ ρευστοποιητές (set accelerating/water reducing/plasticizing admixtures)
10. μειωτές εξίδρωσης (water retaining admixtures)
11. μειωτές τριχοειδούς απορρόφησης (water resisting admixtures)
12. ρυθμιστές ιξώδους (viscosity modifying admixtures).

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ2 - ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ****(Υποχρεωτικό)**

1. Σκοπός της Μελέτης Σύθεσης είναι να σχεδιασθεί μίγμα που θα έχει όλες τις απαιτούμενες ιδιότητες σύμφωνα με την προδιαγραφή του σκυροδέματος (βλέπε Ορισμό Α3.1.50)

Επισημαίνεται ότι προσθήκη τσιμέντου σε ποσότητα μεγαλύτερη από αυτήν που απαιτείται για να επιτευχθούν τα προαναφερόμενα, μπορεί και να έχει αρνητικές επιπτώσεις, όπως την αύξηση της θερμότητας ενυδάτωσης του σκυροδέματος, την αύξηση της συστολής ξήρανσης, της συστολής πριν από την πήξη, του ερπυσμού και των θερμικών συστολοδιαστολών του σκυροδέματος.

**2. Κατηγοριοποίηση σκυροδέματος****Κατηγορίες έκθεσης ανάλογα με τις περιβαλλοντικές δράσεις**

Οι περιβαλλοντικές δράσεις έχουν ταξινομηθεί ως Κατηγορίες έκθεσης στον Πίνακα ΠΒ2-1, μαζί με ενδεικτικά παραδείγματα.

Οι κατηγορίες έκθεσης επιλέγονται από τον μελετητή του έργου και περιλαμβάνονται στην προδιαγραφή (ορισμός 50).

Σημείωση: Οι κατηγορίες έκθεσης δεν αποκλείουν την περίπτωση να ληφθούν υπόψη ειδικές συνθήκες που ισχύουν στην περιοχή όπου χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα, ή την εφαρμογή προστατευτικών μέτρων, όπως τη χρήση ανοξειδωτού χάλυβα ή άλλου μη διαβρωνόμενου μετάλλου, καθώς και την εφαρμογή προστατευτικών επαλείψεων του σκυροδέματος ή του οπλισμού.

Το σκυρόδεμα μπορεί να υφίσταται περισσότερες από μια επιδράσεις του Πίνακα ΠΒ2-1, και οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες εκτίθεται μπορεί να εκφράζονται με συνδυασμό των κατηγοριών έκθεσης.

**Πίνακας ΠΒ2-1: Κατηγορίες Έκθεσης**

| Κατηγορία   | Περιγραφή περιβάλλοντος  | Παραδείγματα   |
|---|--|--|
| <b>1- Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής</b>   |  |  |
| Χ0  | Για άοπλο σκυρόδεμα χωρίς ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία. Όλες οι εκθέσεις εκτός από: ψύξη/ απόψυξη, φθορά, χημική προσβολή.<br>Οπλισμένο σκυρόδεμα ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία.<br>Πολύ ξηρό περιβάλλον | Σκυρόδεμα εσωτερικών χώρων κτιρίων με χαμηλή υγρασία   |
| <b>2- Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης</b><br>Οπλισμένο σκυρόδεμα (ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία) εκτεθειμένο στον ατμοσφαιρικό αέρα και την υγρασία, κατηγοριοποιείται ως εξής: |  |  |
| ΧC1   | Ξηρό ή μονίμως υγρό  | Σκυρόδεμα εσωτερικών χώρων με χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Σκυρόδεμα μονίμως βυθισμένο στο νερό.                   |
| ΧC2   | Υγρό, σπάνια ξηρό  | Επιφάνεια σκυροδέματος σε μακρόχρονη επαφή με νερό. Πολλές θεμελιώσεις   |
| ΧC3   | Μέτρια υγρασία   | Σκυρόδεμα εσωτερικών χώρων με μέτρια ή υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Εξωτερικό σκυρόδεμα προστατευμένο από τη βροχή. |
| ΧC4   | Εναλλαγή ξηρού και υγρού   | Επιφάνεια σκυροδέματος εκτεθειμένη σε μη συνεχή επαφή με νερό.   |

| Κατηγορία   | Περιγραφή περιβάλλοντος  | Παραδείγματα   |
|---|--|--|
| <b>3- Διάβρωση από χλωριόντα (εκτός θαλασσινού νερού)</b><br>Οπλισμένο σκυρόδεμα (ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία) σε επαφή με νερό (εκτός θαλασσινού) το οποίο περιέχει χλωριόντα, συμπεριλαμβανομένων των αντιπαγετικών αλάτων, κατηγοριοποιείται ως εξής:<br><br>ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Σχετικά με την υγρασία δες την παράγραφο 2 του Πίνακα. |  |  |
| XD1   | Μέτρια υγρασία   | Επιφάνειες σκυροδέματος εκτεθειμένες σε χλωριόντα ατμοσφαιρικού αέρα   |
| XD2   | Υγρό, σπάνια ξηρό  | Πισίνες<br>Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε νερά βιομηχανικής προέλευσης που περιέχουν χλωριόντα   |
| XD3   | Εναλλαγή ξηρού και υγρού   | Τμήματα γεφυρών που ψεκάζονται με χλωριόντα. Πεζοδρόμια. Πλάκες σε χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων   |
| <b>4- Διάβρωση από χλωριόντα θαλασσινού νερού</b><br>Οπλισμένο σκυρόδεμα (ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία) σε επαφή με χλωριόντα θαλασσινού νερού ή με αέρα που μεταφέρει θαλάσσια άλατα.  |  |  |
| XS1   | Εκθεση σε αερομεταφερόμενα άλατα αλλά όχι σε επαφή με θαλασσινό νερό | Παράκτιες κατασκευές   |
| XS2   | Σκυρόδεμα μονίμως βυθισμένο σε θαλασσινό νερό                        | Τμήματα λιμενικών έργων  |
| XS3   | Εκτεθειμένο σε παλίρροια και διαβροχή                                | Τμήματα λιμενικών έργων  |
| <b>5- Προσβολή από ψύξη / απόψυξη με ή χωρίς παρουσία αντιπαγετικών υλικών</b><br>Υγρό σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε προσβολή από κύκλους ψύξης/απόψυξης κατηγοριοποιείται ως εξής:  |  |  |
| XF1   | Μέτριος κορεσμός χωρίς παρουσία αντιπαγετικών υλικών                 | Κατακόρυφες επιφάνειες εκτεθειμένες σε βροχή και παγετό  |
| XF2   | Μέτριος κορεσμός με παρουσία αντιπαγετικών υλικών                    | Κατακόρυφες επιφάνειες έργων οδοποιίας εκτεθειμένες στον παγετό και σε αερομεταφερόμενα αντιπαγετικά υλικά   |
| XF3   | Υψηλός κορεσμός χωρίς παρουσία αντιπαγετικών υλικών                  | Οριζόντιες επιφάνειες εκτεθειμένες σε βροχή και παγετό   |
| XF4   | Υψηλός κορεσμός με παρουσία αντιπαγετικών υλικών ή θαλασσινό νερό    | Δρόμοι και καταστρώματα γεφυρών εκτεθειμένα σε αντιπαγετικά υλικά<br>Επιφάνειες εκτεθειμένες στον παγετό και σε άμεσο ψεκάσμο με αντιπαγετικά υλικά<br>Τμήματα λιμενικών έργων εκτεθειμένα σε διαβροχή και παγετό. |

| Κατηγορία   | Περιγραφή περιβάλλοντος  | Παραδείγματα |
|---|--|--------------|
| <b>6- Χημική προσβολή</b><br>Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε προσβολή χημικών ουσιών (Πίνακας ΠΒ2-2 αυτού του Παραρτήματος) που περιέχονται στο έδαφος ή σε υπόγεια νερά. Το θαλασσινό νερό κατηγοριοποιείται τοπικά σύμφωνα με την γεωγραφική του θέση.<br><br>ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Ειδική μελέτη μπορεί να χρειαστεί για τις ακόλουθες περιπτώσεις προσβολής :<br>– για τιμές εκτός των ορίων του Πίνακα ΠΒ2-2<br>– για προσβολή από άλλα επιβλαβή χημικά<br>– για χημικά μολυσμένο έδαφος ή νερό<br>– για υψηλή ταχύτητα νερού σε συνδυασμό με τα χημικά του Πίνακα ΠΒ2-2. |  |              |
| ΧΑ1   | Ελαφρά διαβρωτικό χημικό περιβάλλον, σύμφωνα με τον Πίνακα ΠΒ2-2 |              |
| ΧΑ2   | Μέτρια διαβρωτικό χημικά περιβάλλον, σύμφωνα με τον Πίνακα ΠΒ2-2 |              |
| ΧΑ3   | Έντονα διαβρωτικό χημικά περιβάλλον, σύμφωνα με τον Πίνακα ΠΒ2-2 |              |
| <b>7- Τριβή / Απότριψη</b>  |  |              |
| ΧΜ1   | Μέτρια επιφανειακή φθορά   |              |
| ΧΜ2   | Έντονη επιφανειακή φθορά   |              |
| ΧΜ3   | Ακραία επιφανειακή φθορά   |              |

**Πίνακας ΠΒ2-2: Οριακές τιμές κατηγοριών έκθεσης για χημικές ουσίες από το έδαφος και το υπόγειο νερό**

|   |                            |                              |                               |                    |
|---|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| <p>Τα διαβρωτικά χημικά χαρακτηριστικά αναφέρονται σε έδαφος και υπόγειο νερό, σε θερμοκρασίες 5-25°C, με το νερό σε πολύ μικρή ταχύτητα, σχεδόν να ηρεμεί.<br/>         Ως κατηγορία έκθεσης λαμβάνεται η δυσμενέστερη κατηγορία από αυτές που θα προκύψουν για κάθε χημικό παράγοντα ξεχωριστά.<br/>         Αν συγχρόνως δύο ή περισσότερες τιμές χημικών παραγόντων βρίσκονται στην ίδια στήλη τότε ως κατηγορία έκθεσης θεωρείται η επόμενη (δυσμενέστερη) του Πίνακα, εκτός αν ειδική μελέτη για τις συγκεκριμένες συνθήκες αποδείξει ότι δεν είναι απαραίτητο.</p>                         |                            |                              |                               |                    |
| Χημικά χαρακτηριστικά   | Μέθοδος ελέγχου            | ΧΑ1                          | ΧΑ2                           | ΧΑ3                |
| <b>Υπόγειο νερό</b>   |                            |                              |                               |                    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l  | ΕΛΟΤ EN 196-2              | ≥ 200 και ≤ 600              | > 600 και ≤ 3000              | > 3000 και ≤ 6000  |
| pH  | ISO 4316                   | ≤ 6,5 και ≥ 5,5              | <5.5 και ≥ 4,5                | <4.5 και ≥4,0      |
| Διαβρωτικό CO <sub>2</sub> mg/l   | EN 13577                   | ≥15 και ≤40                  | >40 και ≤100                  | >100 έως κορεσμό   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l   | ISO 7150-1                 | ≥15 και ≤ 30                 | >30 και ≤ 60                  | >60 και ≤100       |
| Mg <sup>2+</sup> mg/l   | ISO 7980                   | ≥ 300 και ≤ 1000             | > 1000 και ≤ 3000             | > 3000 έως κορεσμό |
| Χημικά Χαρακτηριστικά   | Μέθοδος ελέγχου            | ΧΑ1                          | ΧΑ2                           | ΧΑ3                |
| <b>Έδαφος</b>   |                            |                              |                               |                    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>α</sup> συνολικό   | ΕΛΟΤ EN 196-2 <sup>β</sup> | >2000 και <3000 <sup>γ</sup> | >3000 <sup>γ</sup> και <12000 | >12000 και <24000  |
| Βαθμός οξύτητας κατά τη μέθοδο Baumann Gully ml/kg  | prEN16502                  | >200                         | Δεν συναντάται στην πράξη     |                    |
| <p><sup>α</sup> Αργιλικά εδάφη με διαπερατότητα (permeability) μικρότερη από 10<sup>-5</sup> m/s μπορεί να μετακινηθούν σε αμέσως χαμηλότερη κατηγορία<br/> <sup>β</sup> Η μέθοδος ελέγχου καθορίζει την αποβολή του SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> με χρήση υδροχλωρικού οξέος. Εναλλακτικά, επιτρέπεται η αποβολή με χρήση νερού αρκεί να υπάρχει η απαραίτητη εμπειρία.<br/> <sup>γ</sup> Το όριο των 3000 mg/kg πρέπει να γίνεται 2000 mg/kg όταν υπάρχει κίνδυνος συσσώρευσης θειικών (sulfate) ιόντων λόγω της ύγρυνσης και ξήρανσης ή λόγω αναρρόφησης των τριχοειδών (capillary suction)</p> |                            |                              |                               |                    |

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ3 – ΑΝΑΜΙΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

(Υποχρεωτικό)

**Ελεγχος ομοιομορφίας ανάμιξης**

Ο αναμικτήρας σκυροδέματος, οφείλει να παράγει ομοιόμορφο σκυρόδεμα. Η επίτευξη της ομοιομορφίας εντός του αυτού αναμίγματος ελέγχεται σύμφωνα με τις ακόλουθες παραγράφους:

- α) Συγκρίνονται οι ιδιότητες δύο δειγμάτων όγκου περίπου  $0,05 \text{ m}^3$ , που λαμβάνονται το μεν πρώτο μετά την έναρξη εκκένωσης του αναμικτήρα (μετά την απομάκρυνση του 15% περίπου του συνολικού όγκου του αναμίγματος), το δε δεύτερο λίγο πριν από την πλήρη εκκένωση του αναμικτήρα (περί το 85% περίπου του συνολικού όγκου του αναμίγματος). Σε περίπτωση που υπάρχει πρακτική δυσκολία στη λήψη δύο δειγμάτων από το ίδιο ανάμιγμα, αυτά θα λαμβάνονται από δύο διαδοχικά ίδια αναμίγματα. Αν πρόκειται για αναμικτήρα συνεχούς ροής, τα δύο δείγματα θα λαμβάνονται από την έξοδο του αναμικτήρα (με ειδική διάταξη), σε χρονική απόσταση ενός λεπτού το ένα από το άλλο. Εφόσον τα δύο δείγματα δεν έχουν ληφθεί από αναμικτήρα συνεχούς ροής, ο αναμικτήρας πρέπει, κατά το διάστημα που μεσολαβεί, και που δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15 λεπτά, να περιστρέφεται με ταχύτητα ανάδευσης.
- β) Οι απαιτήσεις ομοιομορφίας αναφέρονται στις επόμενες ιδιότητες: Πυκνότητα σκυροδέματος, περιεκτικότητα αέρα, κάθιση, περιεκτικότητα χονδρόκοκκων υλικών και μέση αντοχή σκυροδέματος ηλικίας 7 ημερών.
- γ) Οι μεταβολές των παραπάνω ιδιοτήτων θα προσδιορίζονται, ως διαφορές μεταξύ των τιμών που λαμβάνονται από τα δύο δείγματα.
- δ) Η επιτρεπόμενη μέγιστη διαφορά τιμών για κάθε ιδιότητα φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα ΠΒ3-1.

**Πίνακας ΠΒ3-1: Απαιτήσεις ομοιομορφίας σκυροδέματος εντός του αυτού αναμίγματος**

| α/α | Δοκιμή   | Επιτρεπόμενη μέγιστη διαφορά τιμών |
|-----|--|------------------------------------|
| 1   | Πυκνότητα σκυροδέματος   | $16 \text{ kg/m}^3$                |
| 2   | Περιεκτικότητα αέρα  | 1 %                                |
| 3   | Κάθιση: Για μέση τιμή κάθισης 100-150 mm   | 30 ή 40 mm                         |
| 4   | Περιεκτικότητα χονδρόκοκκων υλικών (4mm)   | 6 %                                |
| 5   | Μέση αντοχή σκυροδέματος ηλικίας 7 ημερών <sup>1</sup><br>Από κάθε δείγμα λαμβάνονται τουλάχιστον 3 δοκίμια και υπολογίζεται ο μέσος όρος αντοχής τους σε ηλικία 7 ημερών.<br>Επιτρεπόμενη διαφορά από τη μέση τιμή των δύο μέσων όρων | 7,5 %                              |

- ε) Ο προσδιορισμός των παραπάνω ιδιοτήτων θα γίνεται ως εξής:

ε<sub>1</sub>) Πυκνότητα σκυροδέματος κατά ΕΛΟΤ EN 12350.06

ε<sub>2</sub>) Περιεκτικότητα αέρα κατά ΕΛΟΤ EN 12350.07

ε<sub>3</sub>) Κάθιση κατά ΕΛΟΤ EN 12350.02

ε<sub>4</sub>) Περιεκτικότητα χονδρόκοκκων υλικών:

Η περιεκτικότητα χονδρόκοκκου αδρανούς x θα υπολογίζεται από τη σχέση:  $x = (X/B) \times 100$   
όπου:

x = το ποσοστό του χονδρόκοκκου αδρανούς, κατά βάρος, που περιέχεται μέσα στο δείγμα του σκυροδέματος.

X (kg) = το βάρος των αδρανών, που συγκρατείται στο κόσκινο 4mm, μετά την έκπλυση όλων των λεπτότερων υλικών του ληφθέντος δείγματος του νωπού σκυροδέματος, βάρους

<sup>1</sup> Αναμικτήρας ο οποίος πληροί τις υπόλοιπες απαιτήσεις του Πίνακα, μπορεί να εγκριθεί προσωρινά, εν αναμονή των αποτελεσμάτων των επιτυγχανόμενων αντοχών

20kg περίπου. Η ζύγιση εκτελείται όσο τα ως άνω συγκρατούμενα χονδρά αδρανή είναι ακόμη διαποτισμένα αλλά χωρίς επιφανειακό νερό.

$B$  (kg) = το βάρος του δείγματος του νωπού σκυροδέματος.

ε<sub>5</sub>) Αντοχή σε θλίψη σκυροδέματος κατά EN 12390.03

στ) Οι απαιτήσεις ομοιομορφίας του Πίνακα ΠΒ3-1 ικανοποιούνται συνήθως με την τήρηση των προδιαγραφών του κατασκευαστή του αναμικτήρα, ως προς τον προβλεπόμενο χρόνο ανάμιξης και την προβλεπόμενη ταχύτητα ανάμιξης.



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ4 - ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**  
(υποχρεωτικό)

| <b>Έργο:</b>  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
|---|-----------------|------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|---|---------------------------------|----------------|---------------|-------------|----------|
| <b>Μέθοδος δειγματοληψίας:</b>                              |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή επιβλέποντα μηχανικού:             |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| <b>Ημερομηνία:</b>  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| <b>Κατηγορία – Αντοχή/ Έκθεση/ Κάθιση/ D<sub>max</sub>:</b> |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| Σκυροδετούμενο(α) στοιχεία(α):                              |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| Περιοχή / Στάθμη / Σχέδιο :                                 |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| mm  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| <b>Αριθμός σειρές δειγματοληψίας:</b>                       |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| <b>Συνολική ποσότητα σκυροδέματος:</b>                      |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| κυβ. μ.   |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| α/α   | Θέση διάστρωσης | Αρ. Οχήματος     |                     | Φόρτιση <sup>1</sup> | Χρόνος                         |                               |                | Κάθιση (mm) | Πυκνότητα (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1</sup> | Περ. αέρα (% κ.ό.) <sup>3</sup> | Δοκίμιο        |               |             | Πρόσθετο |
|   |                 | Αρ. Δελτ. Αποστ. | Αφίξης <sup>1</sup> |                      | Εναρξη εκφόρτισης <sup>2</sup> | Πέρας εκφόρτισης <sup>2</sup> | Από αναμικτήρα |             |   |                                 | Από αυτοκίνητο | Περιβαλλοντος | Θερμοκρασία |          |
| 1.  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| 2.  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| 3.  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| 4.  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| 5.  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |
| 6.  |                 |                  |                     |                      |                                |                               |                |             |   |                                 |                |               |             |          |

<sup>1</sup> Αντιγράφονται από το δελτίο αποστολής

<sup>2</sup> Στο έργο

<sup>3</sup> Ο ελεγχος περιεχομένου αέρα γίνεται μόνο εφόσον προδιαγραφεται

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ5-1 - ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
(Υποχρεωτικό)**

**1. Γενικά**

- 1.1 Το παρόν παράρτημα βασίζεται στις διατάξεις για αξιολόγηση, επιθεώρηση και πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής, που αναφέρονται στο παράρτημα Γ του προτύπου ΕΛΟΤ EN 206. Η τήρησή του είναι υποχρεωτική προκειμένου ένας τύπος σκυροδέματος να χαρακτηριστεί ως «σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής» σύμφωνα με τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ).
- 1.2 Η πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής θα γίνεται από φορείς πιστοποίησης, διαπιστευμένους σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17065, οι οποίοι μπορεί να χρησιμοποιήσουν και φορείς ελέγχου διαπιστευμένους στις αρμοδιότητες τους σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17020. Οι φορείς μπορεί να είναι δημόσιοι ή ιδιωτικοί.
- 1.3 Για την πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής, ο Κανονισμός αυτός προβλέπει πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής με βάση την κατηγορία αντοχής του παραγόμενου σκυροδέματος, όπως αυτή καθορίζεται στον Πίνακα Α1-1 του Κανονισμού.
- 1.4 Δεν λαμβάνουν πιστοποιητικό ελέγχου παραγωγής προϊόντος, σκυροδέματα κατηγοριών αντοχής C16/20 και μικρότερης και σκυροδέματα κατηγοριών αντοχής C35/45 και μεγαλύτερης.
- 1.5 Εφόσον ένας παραγωγός κατέχει πέραν της μίας μονάδας, τα προϊόντα της κάθε μονάδας πιστοποιούνται ξεχωριστά. Πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής προϊόντος (προϊόντων) που παράγονται σε μία μονάδα, δεν συνεπάγεται αφ' εαυτής πιστοποίηση ομοίων προϊόντων που παράγονται σε άλλες μονάδες, που τυχόν ανήκουν διοικητικά στον ίδιο παραγωγό.

**2. Διαδικασία πιστοποίησης**

Η διαδικασία για την πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- 2.1 Αρχική αξιολόγηση του ελέγχου παραγωγής
- 2.2 Διαρκής επιθεώρηση του ελέγχου παραγωγής  
και εφαρμόζεται ξεχωριστά για κάθε μονάδα παραγωγής.

**2.1 Αρχική αξιολόγηση του ελέγχου παραγωγής**

Η περίοδος της αρχικής αξιολόγησης του ελέγχου παραγωγής είναι τρεις (3) μήνες και περιλαμβάνει:

- 2.1.1 Αρχικό έλεγχο της μονάδας παραγωγής και του ελέγχου παραγωγής από τον φορέα ελέγχου (εφόσον ο φορέας πιστοποίησης χρησιμοποιεί φορέα ελέγχου για τους ελέγχους της παραγράφου 2.1), όπου αξιολογείται το σύστημα ποιότητας της μονάδας και η κάλυψη των απαιτήσεων του ΚΤΣ

και

- 2.1.2 Δειγματοληπτικό έλεγχο ανά κατηγορία αντοχής σκυροδέματος της οποίας ζητείται η πιστοποίηση.

α) Οι δειγματοληψίες σκυροδέματος που γίνονται ανά κατηγορία αντοχής σκυροδέματος (για όλες τις συνθέσεις που χρησιμοποιούνται για τη συγκεκριμένη κατηγορία αντοχής), από τον παραγωγό σκυροδέματος (εσωτερικός έλεγχος ή αυτοέλεγχος), περιλαμβάνουν λήψη δειγμάτων για έλεγχο της αντοχής τους σε θλίψη σε ηλικία 28 ημερών. Οι δειγματοληψίες αυτές γίνονται τουλάχιστον μία φορά ανά ημέρα παραγωγής. Σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνεται ένα (1) δοκίμιο σκυροδέματος.

β) Οι δειγματοληψίες σκυροδέματος που γίνονται ανά κατηγορία αντοχής σκυροδέματος, από τον φορέα ελέγχου (εξωτερικός έλεγχος), περιλαμβάνουν λήψη δειγμάτων για έλεγχο της αντοχής τους σε θλίψη σε ηλικία 28 ημερών. Οι δειγματοληψίες αυτές γίνονται στη μονάδα παραγωγής, με συχνότητα τουλάχιστον μία (1) δειγματοληψία ανά μήνα. Σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονται τέσσερα (4) δοκίμια σκυροδέματος (δύο θα ελεγχθούν στο εργαστήριο του φορέα και δύο στο εργαστήριο του παραγωγού) από δύο διαφορετικά τυχαία αυτοκίνητα μεταφοράς (δύο δίδυμα δοκίμια ανά αυτοκίνητο μεταφοράς).

γ) Σκοπός των δειγματοληψιών, είναι να διαπιστωθεί ότι :

- τα αποτελέσματα των ελέγχων του παραγωγού (αυτοέλεγχος) ικανοποιούν τις απαιτήσεις του παρόντος παραρτήματος
- τα αποτελέσματα των ελέγχων του παραγωγού ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό με τα αποτελέσματα των ελέγχων του φορέα και είναι ακριβή,

2.1.3 Εφόσον ο αρχικός έλεγχος της μονάδας ολοκληρωθεί και είναι επιτυχής και τα αποτελέσματα των ελέγχων των παραγράφων 2.1.2.α και 2.1.2.β ικανοποιούν τις απαιτήσεις των κριτηρίων της παραγράφου 6, τότε συντάσσεται από τον φορέα ελέγχου έκθεση αξιολόγησης η οποία αποστέλλεται στον παραγωγό σκυροδέματος και στον φορέα πιστοποίησης. Ο φορέας πιστοποίησης εκδίδει πιστοποιητικό συμμόρφωσης ελέγχου παραγωγής σύμφωνα με τις διατάξεις του ΚΤΣ, για τη συγκεκριμένη μονάδα και για τις κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος που ελέγχθηκαν (βλέπε και παράγραφο 3). Η διάρκεια ισχύος του πιστοποιητικού είναι τριετής.

## 2.2 Διαρκής επιθεώρηση του ελέγχου παραγωγής

Η διαρκής επιθεώρηση του ελέγχου παραγωγής περιλαμβάνει:

2.2.1 Συνήθη ( τακτικό) έλεγχο της μονάδας παραγωγής και του ελέγχου παραγωγής από τον φορέα ελέγχου (εφόσον ο φορέας πιστοποίησης χρησιμοποιεί φορέα ελέγχου για τους ελέγχους της παραγράφου 2.2), όπου επιβεβαιώνεται η εφαρμογή του συστήματος ποιότητας από τον παραγωγό και η κάλυψη των απαιτήσεων του ΚΤΣ. Ο συνήθης έλεγχος γίνεται σε κάθε μονάδα παραγωγής μία (1) φορά το εξάμηνο. Στον τριετή κύκλο ισχύος του πιστοποιητικού, ο πρώτος έλεγχος του φορέα μετά την περίοδο της αρχικής αξιολόγησης θα γίνεται χωρίς προειδοποίηση

και

2.2.2 Δειγματοληπτικό έλεγχο ανά πιστοποιούμενη κατηγορία αντοχής σκυροδέματος.

α) Για τις δειγματοληψίες σκυροδέματος που γίνονται ανά κατηγορία αντοχής σκυροδέματος από τον παραγωγό σκυροδέματος (αυτοέλεγχος), ισχύει η παράγραφος 2.1.2.α.

β) Οι δειγματοληψίες σκυροδέματος που γίνονται ανά κατηγορία αντοχής σκυροδέματος από τον φορέα ελέγχου (εξωτερικός έλεγχος), περιλαμβάνουν λήψη δειγμάτων για έλεγχο της αντοχής τους σε θλίψη σε ηλικία 28 ημερών. Οι δειγματοληψίες αυτές γίνονται στη μονάδα παραγωγής, με συχνότητα τουλάχιστον μία (1) δειγματοληψία ανά τρεις (3) μήνες. Σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονται τέσσερα (4) δοκίμια σκυροδέματος (δύο θα ελεγχθούν στο εργαστήριο του φορέα και δύο στο εργαστήριο του παραγωγού) από δύο διαφορετικά τυχαία αυτοκίνητα μεταφοράς (δύο δίδυμα δοκίμια ανά αυτοκίνητο μεταφοράς).

γ) Σκοπός των δειγματοληψιών είναι ο ίδιος με τον προαναφερθέντα στην παρ.2.1.

Ο φορέας ελέγχου αξιολογεί τα αποτελέσματα του αυτοελέγχου του παραγωγού και τα αποτελέσματα του εξωτερικού ελέγχου, για το διάστημα μετά την περίοδο της αρχικής αξιολόγησης, στο τέλος του πρώτου χρόνου και στη συνέχεια ανά εξάμηνο, σύμφωνα με την παράγραφο 6. Η αποστολή των αποτελεσμάτων του αυτοελέγχου από τον παραγωγό στο φορέα θα γίνεται κάθε εβδομάδα.

2.2.3 Ο φορέας ελέγχου συντάσσει έκθεση, που περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των ελέγχων των παραγράφων 2.2.1 και 2.2.2, η οποία αποστέλλεται στον παραγωγό σκυροδέματος και στον φορέα πιστοποίησης. Με βάση αυτή την έκθεση ο φορέας πιστοποίησης αποφασίζει για την περαιτέρω ισχύ του πιστοποιητικού.

Οι ενέργειες που θα γίνονται από τον φορέα πιστοποίησης στην περίπτωση, που κάποιο από τα κριτήρια της παραγράφου 6 του παρόντος παραρτήματος, δεν ικανοποιείται, θα περιγράφονται στον κανονισμό πιστοποίησης του φορέα και σε υπουργική απόφαση.

2.2.4 Έκτακτο έλεγχο όταν απαιτείται

Περιπτώσεις στις οποίες είναι απαραίτητος ο έκτακτος έλεγχος αναφέρονται στην παράγραφο Γ.2.2.2 και Γ3.2 του παραρτήματος Γ του προτύπου ΕΛΟΤ EN 206.

## 3. Πιστοποιητικό συμμόρφωσης

Το πιστοποιητικό συμμόρφωσης του ελέγχου παραγωγής που χορηγείται από το φορέα πιστοποίησης πρέπει να περιλαμβάνει την κατηγορία αντοχής του σκυροδέματος, με τους κωδικούς των αντίστοιχων συνθέσεων, τις οποίες χρησιμοποιεί η μονάδα παραγωγής σκυροδέματος για την παραγωγή της εν λόγω αντοχής.

## 4. Απαιτήσεις για τις μονάδες παραγωγής

Οι μονάδες παραγωγής με πιστοποιητικό συμμόρφωσης ελέγχου παραγωγής, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις που αναφέρονται στα επιμέρους κεφάλαια αυτού του Κανονισμού και επιπλέον να έχουν

- καταγραφικό στα συστήματα ζύγισης των υλικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή

σκυροδέματος,

- δελτίο αποστολής στο οποίο θα γίνεται εκτύπωση των ποσοτήτων των υλικών βάσει του καταγραφικού του αναμικτήρα ή το οποίο θα συνοδεύεται από το καταγραφικό του αναμικτήρα (και στις δύο περιπτώσεις η μονάδα πρέπει να διατηρεί αρχείο με όλα τα καταγραφικά από τον αναμικτήρα)
- καταγραφικό στη μηχανή ελέγχου αντοχής σε θλίψη δοκιμίων σκυροδέματος,
- γεφυροπλάστιγγα πώλησης διακριβωμένη,
- διαδικασία σφραγίσματος των αυτοκινήτων μεταφοράς μετά τη φόρτωσή τους

#### **5. Απαιτήσεις για το εργαστήριο του φορέα (εξωτερικό εργαστήριο)**

Το εργαστήριο στο οποίο ελέγχονται τα δείγματα του εξωτερικού ελέγχου πρέπει να είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του κεφαλαίου Ε και επιπλέον

- να συμμετέχει με επιτυχία σε διαπιστευμένο διεργαστηριακό σχήμα για την αντοχή σε θλίψη δοκιμίων σκυροδέματος τουλάχιστον μια φορά το χρόνο
- να έχει καταγραφικό στη μηχανή ελέγχου αντοχής σε θλίψη δοκιμίων σκυροδέματος

#### **6. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων δοκιμών**

Η στατιστική επεξεργασία για την πιστοποίηση ενός προϊόντος είναι υποχρέωση του φορέα πιστοποίησης και περιλαμβάνει αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών αυτοελέγχου του παραγωγού και αξιολόγηση της αντιπροσωπευτικότητας και της ακρίβειας των αποτελεσμάτων των δοκιμών αυτών, μέσω των δειγματοληψιών σκυροδέματος του φορέα ελέγχου που αναφέρονται στις παραγράφους 2.1.2.β και 2.2.2.β.

Τα κριτήρια αυτοελέγχου και εξωτερικού ελέγχου, οι διαδικασίες πιστοποίησης και τα χαρακτηριστικά των φορέων αξιολόγησης, καθορίζονται με ξεχωριστή Υπουργική Απόφαση.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ5-2 - ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟΣ)**

(Πληροφοριακό)

Στα ακόλουθα δίνεται ένα παράδειγμα καταγραφής του εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου) σκυροδέματος C20/25.

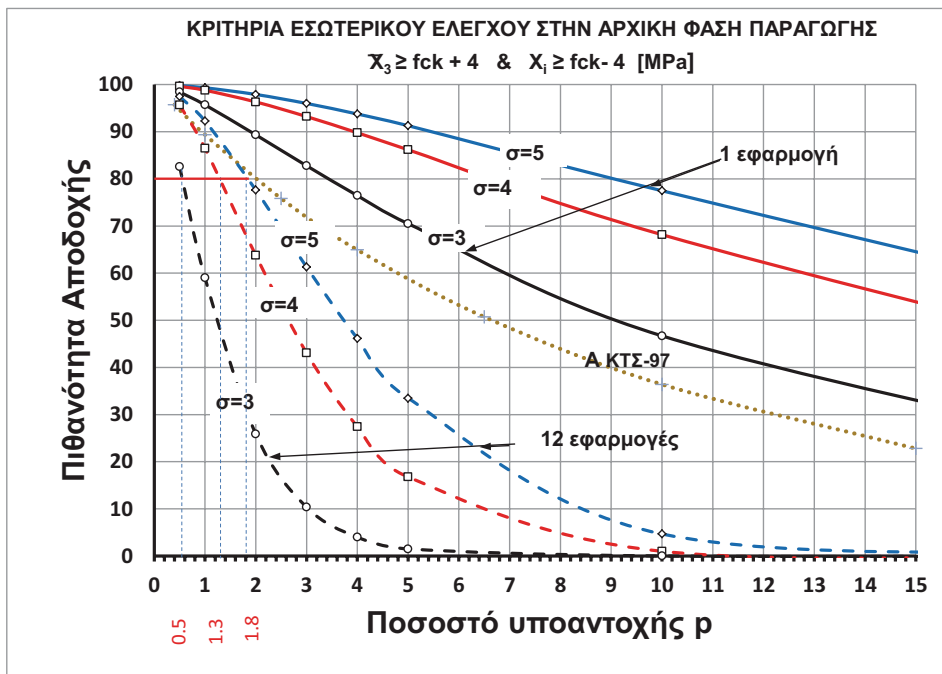
Εκτιμάται ότι η μονάδα έχει τυπική απόκλιση αντοχών 3 MPa και η μέση αντοχή του σκυροδέματος ορίζεται με ποσοστό υποαντοχής 0.5 % (  $p=0.005$  οπότε προκύπτει  $Z=2.578$  ) έτσι ώστε η πιθανότητα αποδοχής του σκυροδέματος με τα κριτήρια εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου)  $\bar{f}_3 \geq f_{ck} + 4$  και  $f_i \geq f_{ck} - 4$  να είναι 84% (Διάγραμμα ΠΒ5-2-1).

$$f_{\alpha\sigma} = f_{ck} + Z\sigma = 25 + 2.578 \cdot 3 = 25 + 7.734 = 32.73 \approx 33.0 \text{ MPa}$$

Στον Πίνακα ΠΒ5-2-1 παρουσιάζονται 36 αντοχές που καταγράφηκαν στην αρχική παραγωγή μαζί με τους μέσους όρους τριάδων και την τυπική απόκλιση  $S_{35}$ . Τα κριτήρια του εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου), ικανοποιούνται (βλ. Διάγραμμα ΠΒ5-2-2) και επομένως η τυπική απόκλιση  $S_{35}=2,44$  MPa μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην συνεχή παραγωγή.

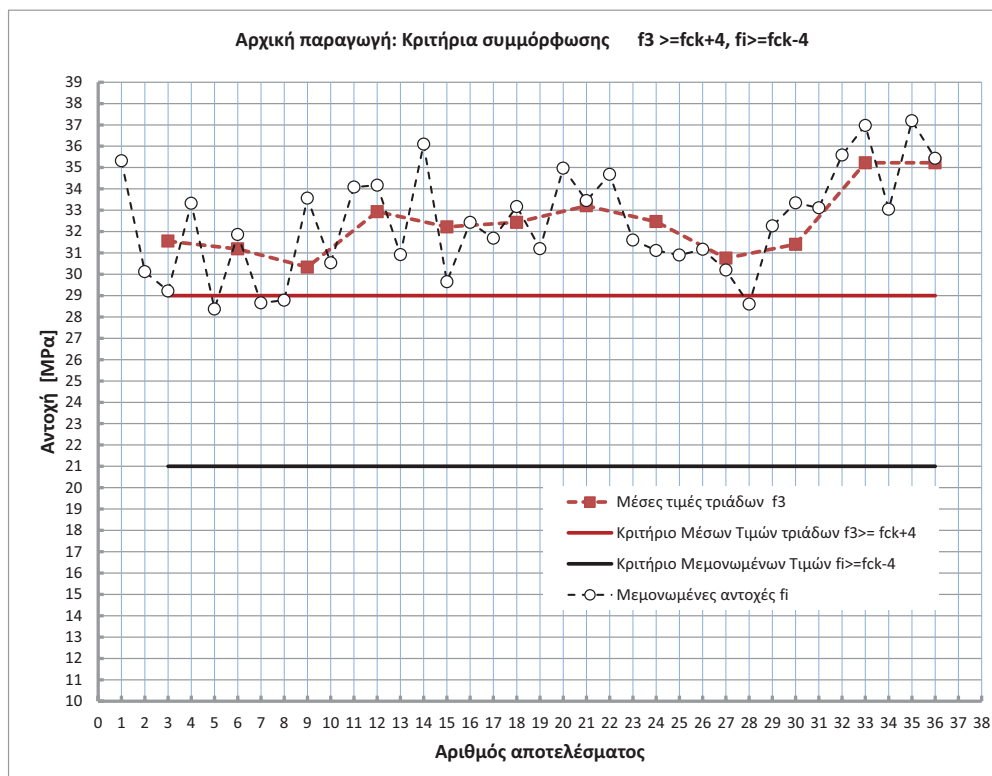
Στον Πίνακα ΠΒ5-2-1 παρουσιάζονται επίσης οι αντοχές 9 δεκαπεντάδων αντοχών της συνεχούς παραγωγής μαζί με την μέση τιμή  $\bar{f}_{15}$  και την τυπική απόκλιση  $S_{15}$ . Τα κριτήρια αυτοελέγχου συνεχούς παραγωγής ως προς την αντοχή (  $\bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 4$  και  $f_i \geq f_{ck} - 4$  ) ικανοποιούνται (Πίνακα ΠΒ5-2-2) αλλά η τυπική απόκλιση  $S_{35}$  στην 4<sup>η</sup> 15αδα δεν ικανοποιεί την απαίτηση  $0.63S_{35} \leq S_{15} \leq 1.37S_{35}$ . Επομένως πρέπει να υπολογιστεί νέα τιμή της τυπικής απόκλισης από τα 35 τελευταία αποτελέσματα αντοχών (δηλ No 96 έως No 62). Η τιμή της νέας αυτής τυπικής απόκλισης  $S'_{35} = 3.54$  MPa χρησιμοποιείται στον έλεγχο αντοχών στις δεκαπεντάδες 4 έως 9 διότι ο έλεγχος της τυπικής απόκλισης  $0.63S'_{35} \leq S_{15} \leq 1.37S'_{35}$  ικανοποιείται. (Πίνακα ΠΒ5-2-3).

Οι έλεγχοι αυτοί παρουσιάζονται στους Πίνακες ΠΒ5-2-1, ΠΒ5-2-2, ΠΒ5-2-3 και στο Διάγραμμα ΠΒ5-2-3.

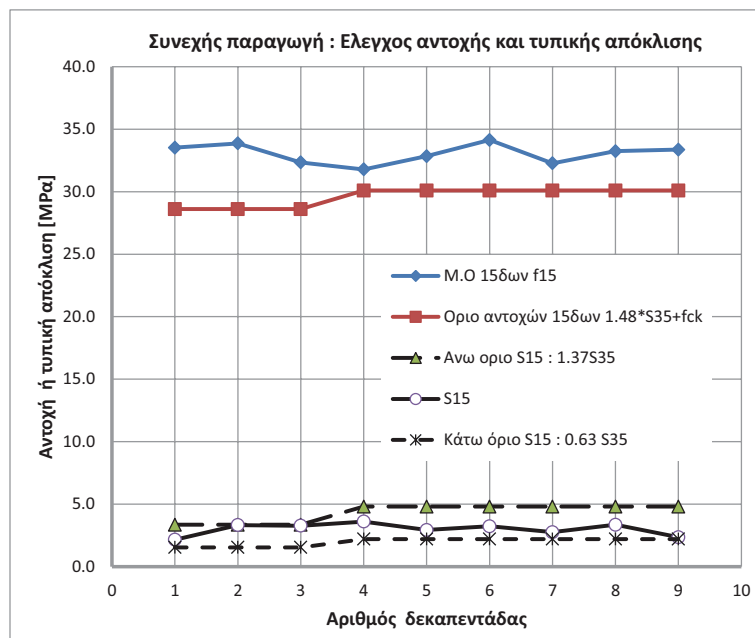


**Διάγραμμα ΠΒ5-2-1:** Καμπύλες Λειτουργίας Κριτηρίων εσωτερικού ελέγχου για την αρχική περίοδο παραγωγής. (Ο υπολογισμός των ΚΛ έγινε για εξαρτημένες τιμές και  $\chi_i T$  Koufopoulos Materials and Structures 1982)





**Διάγραμμα ΠΒ5-2-2:** Εσωτερικός έλεγχος (αυτοέλεγχος) στην αρχική περίοδο παραγωγής



**Διάγραμμα ΠΒ5-2-3:** Εσωτερικός έλεγχος (αυτοέλεγχος) στην περίοδο συνεχούς παραγωγής

**Πίνακας ΠΒ5-2-2: Ελεγχοι αντοχής και τυπικής απόκλισης σε συνεχή παραγωγή**  
 Η τυπική απόκλιση δεν ικανοποιεί την σχέση  $0.63S_{35} \leq S_{15} \leq 1.37S_{35}$   
 στην 4<sup>η</sup> δεκαπεντάδα

| α/α |          | $f_{15}$ | $1.48S_{35}+25$ | $1.37S_{35}$   | $S_{15}$ | $0.63S_{35}$   |
|-----|----------|----------|-----------------|----------------|----------|----------------|
| 1   | 1η 15δα  | 33.5     | 28.6            | 3.3            | 2.1      | 1.5            |
| 2   | 2η 15δα  | 33.9     | 28.6            | 3.3            | 3.3      | 1.5            |
| 3   | 3η 15δα  | 32.3     | 28.6            | 3.3            | 3.3      | 1.5            |
| 4   | 4η 15δα* | 31.8     | 28.6            | 3.3            | 3.6      | 1.5            |
| 5   | 5η 15δα  | 32.8     | <del>28.6</del> | <del>3.3</del> | 2.9      | <del>1.5</del> |
| 6   | 6η 15δα  | 34.1     | <del>28.6</del> | <del>3.3</del> | 3.2      | <del>1.5</del> |
| 7   | 7η 15δα  | 32.3     | <del>28.6</del> | <del>3.3</del> | 2.7      | <del>1.5</del> |
| 8   | 8η 15δα  | 33.2     | <del>28.6</del> | <del>3.3</del> | 3.3      | <del>1.5</del> |
| 9   | 9η 15δα  | 33.4     | <del>28.6</del> | <del>3.3</del> | 2.4      | <del>1.5</del> |

\*Η ανισότητα δεν ικανοποιείται. Υπολογισμός νέας  $S_{35}$  από τα 35 τελευταία αποτελέσματα:  $S'_{35}=3.54$ . Αποτέλεσμα νο 62 έως 96

**Πίνακας ΠΒ5-2-3: Ελεγχοι αντοχής και τυπικής απόκλισης σε συνεχή παραγωγή μετά την εισαγωγή νέα τιμής τυπικής απόκλισης  $S'_{35}=3.54$  MPa από την 4<sup>η</sup> δεκαπεντάδα και μετά**

| α/α |          | $f_{15}$ | $1.48S_{15}+25$ | $1.37S_{35}$ | $S_{15}$ | $0.63S_{35}$ |
|-----|----------|----------|-----------------|--------------|----------|--------------|
| 1   | 1η 15δαα | 33.5     | 28.6            | 3.3          | 2.1      | 1.5          |
| 2   | 2η 15δα  | 33.9     | 28.6            | 3.3          | 3.3      | 1.5          |
| 3   | 3η 15δα  | 32.3     | 28.6            | 3.3          | 3.3      | 1.5          |
| 4   | 4η 15δα* | 31.8     | 30.1            | 4.8          | 3.6      | 2.2          |
| 5   | 5η 15δα  | 32.8     | 30.1            | 4.8          | 2.9      | 2.2          |
| 6   | 6η 15δα  | 34.1     | 30.1            | 4.8          | 3.2      | 2.2          |
| 7   | 7η 15δα  | 32.3     | 30.1            | 4.8          | 2.7      | 2.2          |
| 8   | 8η 15δα  | 33.2     | 30.1            | 4.8          | 3.3      | 2.2          |
| 9   | 9η 15δα  | 33.4     | 30.1            | 4.8          | 2.4      | 2.2          |

\*.Μετά από υπολογισμό νέας  $S_{35}$  από τα 35 τελευταία 35 αποτελέσματα  $S'_{35}=3.54$ . Αλλαγή από 4η 15δα και κάτω



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ7 - ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ****(Πληροφοριακό)****1. Σκυροδέτηση μέσα σε νερό**

1.1 Μέθοδοι διάστρωσης σκυροδέματος μέσα σε νερό όταν το βάθος του νερού είναι μεγαλύτερο από 1m:

- α) Το σκυρόδεμα θα κατεβαίνει στη θέση διάστρωσης μέσα σε κάδο με κινητό πυθμένα ο οποίος θα ανοίγει μόνο, όταν ο κάδος έρθει σε επαφή με το ήδη διαστρωμένο σκυρόδεμα.
- β) Θα υπάρχει συνεχής ροή μέσα από κατακόρυφους σωλήνες ικανής διαμέτρου (tremie). Το κάτω μέρος των σωλήνων θα παραμένει βυθισμένο στο σκυρόδεμα, το υλικό δε που κατεβαίνει μέσα από τους σωλήνες, θα εκτοπίζει το ήδη διαστρωμένο, μετακινώντας την ελεύθερη επιφάνεια προς τα πλάγια και προς τα πάνω.
- γ) Θα χρησιμοποιείται αντλία, της οποίας ο σωλήνας εξόδου θα έχει κινητό πώμα (flap) που δεν θα επιτρέπει την έξοδο του σκυροδέματος, παρά μόνον όταν αυτό πιέζεται.
- δ) Για έργα όχι μεγάλων απαιτήσεων, πλαστικό σκυρόδεμα τοποθετείται σε υφασμάτινους σάκους, οι δε σάκοι, που δεν πρέπει να είναι γεμάτοι, τοποθετούνται ο ένας μετά τον άλλον όπως οι τσιμεντόλιθοι στη δόμηση τοίχων. Η σύνδεση των σάκων μεταξύ τους γίνεται μέσω της κονιάς που διαφεύγει από την πλέξη του υφάσματος.

1.2 Κατά περίπτωση, επιτρέπεται να γίνεται συνδυασμός των προηγούμενων μεθόδων διαστρώσεως.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΓ1-1 - ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΑΛΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

| Κριτήρια εσωτερικού ελέγχου για θαλιπτική αντοχή (αυτοελέγχου)    |   | Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θαλιπτική αντοχή            |   |
|---|---|---|---|
| Με πιστοποίηση παραγωγής  | Χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής                               | Με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής (αυτοποίησης)                          | Χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής                         |
| Αρχική παραγωγή   |   |   |   |
| $\bar{f}_3 \geq f_{ck} + 4$<br>$f_i \geq f_{ck} - 4$              | $\bar{f}_3 \geq f_{ck} + 4$<br>$f_i \geq f_{ck} - 4$              | $\bar{f}_n \geq f_{ck} + 2$<br>$f_i \geq f_{ck} - 2,5$<br>$i=1,2,3$     | $\bar{f}_6 \geq f_{ck} + 1,60 s_6$<br>$f_i \geq f_{ck} - 2$ |
| Συνεχής παραγωγή  |   |   |   |
| $\bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 1,48 s_{35}$<br>$f_i \geq f_{ck} - 4$ | $\bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 1,57 s_{35}$<br>$f_i \geq f_{ck} - 4$ | $\bar{f}_n \geq f_{ck} + 3,5$<br>$f_i \geq f_{ck} - 2,5$<br>$i=1,2,..6$ |   |
|   |   | n = 2-3   |   |
|   |   | n = 6   |   |

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΓ1-2 - ΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΘΛΙΨΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ  
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ  
( Πληροφοριακό )**

**1. Αίτηση ελέγχου αντοχής σε θλίψη δοκιμίων σκυροδέματος**

Συμπληρώνεται από τον Επιβλέποντα ή εκπρόσωπο του αίτηση για το Εργαστήριο Ελέγχου που να αναφέρει ενδεικτικά:

1. Ονομα πελάτη
2. Σκοπό παρασκευής δοκιμίου (μελέτη σύνθεσης, έλεγχος συμβατικής αντοχής, προσδιορισμός πορείας αντοχής κλπ.)
3. Ημερομηνία και ώρα δειγματοληψίας
4. Συνθήκες Συντήρησης μέχρι την Παράδοση
5. Κάθιση σκυροδέματος (εάν μετρήθηκε)
6. Μέγιστο κόκκο χρησιμοποιηθέντων αδρανών
7. Χρήση προσθέτων στο έργο
8. Κωδικό δοκιμίου/ων (που θα συμφωνεί με σχετική ένδειξη πάνω στο/α δοκίμιο/α)
9. Αριθμό αυτοκινήτου ή Δελτίο αποστολής φορτίου από το οποίο έχει ληφθεί το δοκίμιο
10. Κατηγορία σκυροδέματος, βάσει του δελτίου αποστολής του φορτίου από όπου έχει ληφθεί το δοκίμιο
11. Τρόπο συμπίκνωσης δοκιμίου
12. Αιτούμενες ημερομηνίες θραύσης ή ηλικία δοκιμίου/ων στην οποία να γίνει η θραύση
13. Δήλωση ότι το δοκίμιο έχει ληφθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος
14. Ονομα και υπογραφή υπεύθυνου

**2. Εκθεση εργαστηρίου**

Η Εκθεση, που θα εκδώσει το εργαστήριο μετά από τον έλεγχο των δοκιμίων του πελάτη πρέπει να αναφέρει, μεταξύ άλλων, τα εξής στοιχεία :

1. Ονομα εργαστηρίου, διαπίστευση κατά ISO 17025 ή φορέας εποπτείας
2. Ονομα πελάτη
3. Σκοπός παρασκευής δοκιμίου (μελέτη σύνθεσης, έλεγχος συμβατικής αντοχής, προσδιορισμός πορείας αντοχής κλπ.) σύμφωνα με την Αίτηση
4. Ημερομηνία και ώρα δειγματοληψίας σύμφωνα με την Αίτηση
5. Συνθήκες συντήρησης μέχρι την παράδοση σύμφωνα με την Αίτηση
6. Ημερομηνία και ώρα παράδοσης στο Εργαστήριο
7. Κάθιση σκυροδέματος (εάν μετρήθηκε)
8. Χρησιμοποιηθέντα αδρανή και μέγιστο κόκκο (σύμφωνα με το Δελτίο Αποστολής του παραγωγού)
9. Χρήση προσθέτων στο έργο (σύμφωνα με το Δελτίο Αποστολής του παραγωγού)
10. Κωδικό δοκιμίου/ων (που θα συμφωνεί με σχετική ένδειξη πάνω στο/α δοκίμιο/α)
11. Αριθμό αυτοκινήτου ή Δελτίο Αποστολής φορτίου από το οποίο έχει ληφθεί το δοκίμιο
12. Κατηγορία αντοχής σκυροδέματος, από όπου έχει ληφθεί το δοκίμιο, κατά δήλωση του πελάτη
13. Τρόπο συμπίκνωσης δοκιμίου
14. Ημερομηνίες θραύσης ή ηλικία/ες δοκιμίου/ων κατά την οποία έγινε η θραύση
15. Κατάσταση δοκιμίων κατά την παραλαβή (ατέλειες, ρηγματώσεις, έλλειψη διακριτικής σήμανσης ή δυσανάγνωστη σήμανση κλπ.)
16. Παρουσία εκπροσώπου του πελάτη ή άλλου ενδιαφερόμενου μέρους κατά τη θραύση
17. Επισήμανση αν υπάρχουν αποκλίσεις μορφής, διαστάσεων, επιπεδότητας, γωνιών του δοκιμίου κλπ.
18. Αναφορά του τρόπου με τον οποίο έγινε η συντήρηση και η θραύση των δοκιμίων
19. Πυκνότητα δοκιμίων
20. Φορτίο και τάση θραύσης του κάθε δοκιμίου
21. Μέσο όρο αντοχών της ομάδας των δοκιμίων (όπως αυτά ορίζονται στον ΚΤΣ) και τυπική απόκλιση αυτών (αν αυτό απαιτείται από τα κριτήρια αποδοχής)
22. Αναφορά παρεκκλίσεων από τον ΚΤΣ που ενδεχομένως διαπιστώθηκαν.
23. Αν το σημείο 21 ισχύει και ο σκοπός της παρασκευής των δοκιμίων ήταν ο έλεγχος της συμβατικής αντοχής του σκυροδέματος, τότε το εργαστήριο μπορεί να κάνει χρήση των κατάλληλων για κάθε περίπτωση κριτηρίων αποδοχής του ΚΤΣ και να αποφανθεί για την τήρησή τους ή όχι. Το εργαστήριο θα πρέπει να έχει βεβαιωθεί ότι διαθέτει τον απαραίτητο αριθμό δοκιμίων, από τις κατάλληλες παρτίδες σκυροδέματος, πριν προχωρήσει στην εφαρμογή των Κριτηρίων.
24. Σε περίπτωση μη αποδοχής δεν επιτρέπεται στο εργαστήριο, πέρα από την επισήμανσή της, η κατάταξη του ελεγχόμενου σκυροδέματος σε άλλη κατηγορία αντοχής
25. Ονομα και υπογραφή υπευθύνου του Εργαστηρίου

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΓ2 – ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ****(Υποχρεωτικό)****1. Λήψη Πυρήνων**

Η κοπή και η προετοιμασία των πυρήνων θα γίνεται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12504.01 και ο έλεγχος της αντοχής τους σε θλίψη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12390.03. Δεν θα γίνεται πυρηνοληψία κοντά σε ακμές ή αρμούς (εργασίας ή διαστολής) ή σε θέσεις στις οποίες το σκυρόδεμα παρουσιάζει ανωμαλίες ιστού (μεγάλα κενά, απόμιξη, συγκέντρωση λεπτού υλικού κτλ.) ή από θέσεις που υπάρχουν εμφανείς ρηγματώσεις ή ρηγματώσεις οφειλόμενες στη λειτουργία του φορέα. Πυρήνες που θα περιέχουν τμήματα σιδηροπλισμού διαμέτρου μεγαλύτερης από 8 mm ή σιδηροπλισμού παράλληλου, περίπου, με τον άξονα του πυρήνα θα απορρίπτονται.

Οι πυρήνες θα παραμένουν σε περιβάλλον εργαστηρίου για τουλάχιστον 3 ημέρες. Ως περιβάλλον εργαστηρίου νοούνται συνθήκες θερμοκρασίας  $20 \pm 5$  °C και σχετικής υγρασίας όχι μικρότερης του 50%.

Συνιστάται η λήψη των πυρήνων να γίνεται σε χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των τριών μηνών από την ημερομηνία σκυροδέτησης.

**2. Προετοιμασία Πυρήνων**

Για τους επανελέγχους αντοχής σκυροδέματος στο έργο γίνεται χρήση πυρήνων με τις εξής διαστάσεις:

- Πυρήνες ονομαστικής διαμέτρου  $d=100 \pm 3$  mm και ίδιου μήκους, όταν απαιτείται συσχέτιση με κυβικά συμβατικά δοκίμια.
- Πυρήνες ονομαστικής διαμέτρου τουλάχιστον  $d=100 \pm 3$  mm και όχι μεγαλύτερης από 150 mm και με λόγο μήκους προς διάμετρο ίσον με 2,0, όταν απαιτείται συσχέτιση με κυλινδρικά συμβατικά δοκίμια.

Η αντοχή αυτών των πυρήνων θεωρείται ισοδύναμη με την αντοχή κυβικού ή κυλινδρικού δοκιμίου αντίστοιχα.

Όταν ο πυρήνας προέρχεται από επιφάνεια σκυροδέματος ελεύθερη ξυλοτύπου, τότε από το άκρο του πυρήνα που αντιστοιχεί στην επιφάνεια αυτή θα πρέπει να αποκόπτονται τουλάχιστον 20 mm.

Πριν από τη θραύση απαιτείται επίστρωση κονιάς επιπεδότητας υψηλής αντοχής (καπέλωμα) ή λείανση των επιφανειών δοκιμής σε ειδικό μηχάνημα.

Όταν γίνεται συσχέτιση με κυβικά δοκίμια, το συνολικό μήκος του πυρήνα μετά την όποια επεξεργασία θα πρέπει να είναι ίσο με  $d \pm 5$  mm.

Όταν γίνεται συσχέτιση με κυλινδρικά δοκίμια, το συνολικό μήκος του πυρήνα μετά την όποια επεξεργασία θα πρέπει να είναι ίσο με  $2d \pm 5$  mm.

Μετά το τέλος των επανελέγχων οι τρύπες που δημιουργήθηκαν από τους πυρήνες θα γεμίζονται από τον κατασκευαστή του έργου με κατάλληλο σκυρόδεμα μειωμένου συντελεστή συστολής πήξεως και αυξημένης ικανότητας προσφύσεως στο παλιό σκυρόδεμα.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΔ6 - ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ****ΠΔ6-1: Παρασκευή και διάστρωση****(Πληροφοριακό)**

- 1.1 Ολη η διαδικασία παρασκευής και διάστρωσης του σκυροδέματος πρέπει να περιορίζεται χρονικά, ώστε να αποφεύγεται η άνοδος της θερμοκρασίας του μίγματος.
- 1.2 Ο αριθμός των αρμών διακοπής εργασίας πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό. Οι επιφάνειες διακοπής εργασίας πρέπει να υφίστανται επιμελημένη επεξεργασία, όπως τράχυνση και επικάλυψη με βρεγμένες λινάτσες για να διατηρηθεί η συγκολλητική ικανότητα του σκυροδέματος που ήδη υπάρχει.
- 1.3 Σε περιπτώσεις που η διάστρωση διακόπτεται για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από το συνηθισμένο, για να επιτευχθεί καλύτερη σύνδεση του νωπού σκυροδέματος με αυτό που έχει ήδη σκληρυνθεί εν μέρει, επιβάλλεται επιμελέστερος καθαρισμός του αρμού με αμμοβολή, με νερό υπό πίεση, με απόξεση ή με άλλα μέσα.
- 1.4 Πριν από τη διάστρωση, πρέπει να διαβραχούν οι ξυλότυποι με νερό, αλλά να αποφεύγεται η δημιουργία στάσιμων νερών.

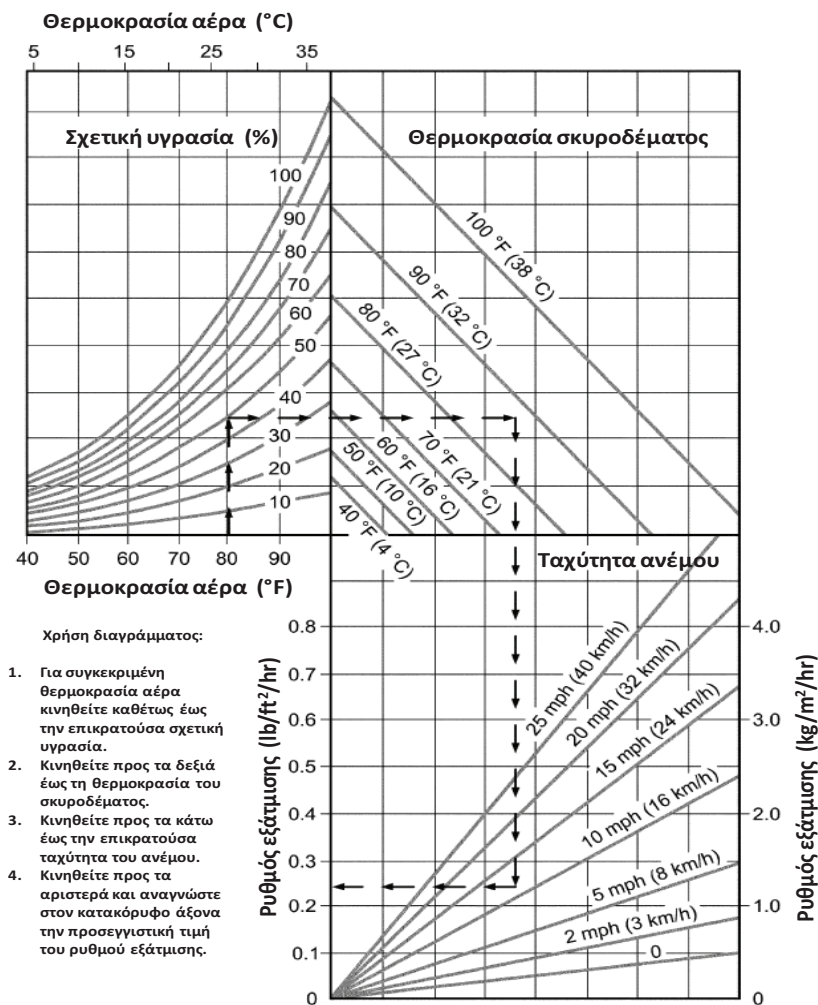
**ΠΔ6-2: Συντήρηση και προστασία****(Πληροφοριακό)**

- 2.1 Επειδή το νερό εξατμίζεται γρήγορα, απαιτείται συνεχής και επιμελής συντήρηση του σκυροδέματος, που επιτυγχάνεται με επικάλυψη με υγρά υφάσματα που διαβρέχονται συνέχεια ή με στεγανές μεμβράνες ή με άλλα μέσα.
- 2.2 Τα υγρά υφάσματα πρέπει να διαβρέχονται, έτσι ώστε να αποφεύγεται η ξήρανση και επαναδιαβροχή του σκυροδέματος. Η θερμοκρασία του νερού που χρησιμοποιείται στη διαβροχή δεν πρέπει να απέχει σημαντικά από την θερμοκρασία του σκυροδέματος που διαστρώνεται, για να αποφευχθούν διαφορικές συστολο-διαστολές.
- 2.3 Εάν χρησιμοποιούνται στεγανές μεμβράνες, θα πρέπει να προφυλάσσεται το σκυρόδεμα τις πρώτες κρίσιμες ώρες με κατάλληλα σκέπαστρα, ώστε να μην αυξηθεί η θερμοκρασία του από την ηλιακή ακτινοβολία.
- 2.4 Η εφαρμογή των μεθόδων συντήρησης πρέπει να αρχίζει αμέσως μετά τη σκυροδέτηση, χωρίς όμως να προκαλούνται αλλοιώσεις στην επιφάνεια του σκυροδέματος.
- 2.5 Τα έργα στην ύπαιθρο, που εκτίθενται σε ισχυρούς ανέμους, πρέπει να προστατεύονται με ειδικά φράγματα ή πετάσματα.
- 2.6 Συνιστάται να διαβρέχονται οι ξυλότυποι και μετά τη διάστρωση του σκυροδέματος για να διατηρούνται υγροί. Αν πρόκειται για μεταλλικούς τύπους, συνιστάται η διατήρησή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- 2.7 Συνιστάται, τα γενικά μέτρα προστασίας και συντήρησης να εφαρμόζονται κατά τις πρώτες επτά μέρες μετά τη σκυροδέτηση. Ο συνολικός χρόνος εφαρμογής τους εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες του έργου. Μόλις τελειώσει η υγρή προστασία, τα καλύμματα πρέπει να παραμένουν στις θέσεις τους για μερικές ακόμη ημέρες, για να μην ξηρανθεί γρήγορα το σκυρόδεμα.

**ΠΔ6-3: Ρυθμός εξάτμισης της υγρασίας του σκυροδέματος σε σκυροδέτηση με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος**

(Υποχρεωτικό)

- 3.1 Η επίδραση της θερμοκρασίας του αέρα του περιβάλλοντος, καθώς και της σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας του ανέμου στον ρυθμό εξάτμισης της υγρασίας του σκυροδέματος, φαίνεται στο Διάγραμμα ΠΔ6-1.



**Διάγραμμα ΠΔ6-1:** Επίδραση της θερμοκρασίας του σκυροδέματος, της θερμοκρασίας του αέρα περιβάλλοντος, της σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας του ανέμου στο ρυθμό εξάτμισης της υγρασίας του σκυροδέματος.

- 3.2 Το διάγραμμα αυτό δίνει την εκτίμηση εξάτμισης για διάφορες καιρικές συνθήκες. Η χρήση του γίνεται με τα 4 στάδια που φαίνονται στο διάγραμμα.
- 3.3 Εάν η ταχύτητα εξάτμισης πλησιάζει το  $1\text{kg/m}^2/\text{ώρα}$ , πρέπει να ληφθούν μέτρα για αντιμετώπιση της πλαστικής συστολής.
- 3.4 Ο ακόλουθος Πίνακας ΠΔ6-1 δίνει ενδεικτικές τιμές για κρίσιμες ταχύτητες ανέμου που πνέει, σε συνδυασμό με τις υφιστάμενες θερμοκρασίες περιβάλλοντος και τη σχετική υγρασία, αν υποθεθεί ότι η

θερμοκρασία σκυροδέματος είναι 27°C και 32°C (μέγιστη επιτρεπόμενη). Ως κριτήριο κινδύνου ρηγμάτωσης (συστολή κατά την πήξη) θεωρήθηκε ταχύτητα εξάτμισης μεγαλύτερη ή ίση με 1kg/m<sup>2</sup>/h.

**Πίνακας ΠΔ6-1: Κρίσιμες ταχύτητες ανέμου σε συνδυασμό με θερμοκρασίες περιβάλλοντος, σκυροδέματος και σχετική υγρασία**

| Θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)  | Θερμοκρασία σκυροδέματος (°C) | Σχετική υγρασία (%) |    |    |     |    |    |
|---|-------------------------------|---------------------|----|----|-----|----|----|
|   |                               | 40                  | 50 | 60 | 70  | 80 | 90 |
| Ταχύτητα ανέμου (km/h)<br>(πάνω από την οποία η εξάτμιση υπερβαίνει το ανεκτό όριο του 1kg/m <sup>2</sup> /ώρα) |                               |                     |    |    |     |    |    |
| 25  | 27                            | 20                  | 24 | 32 | 40  | 48 | -  |
| 30  |                               | 24                  | 34 | 44 | -   | -  | -  |
| 35  |                               | 40                  | 80 | -  | -   | -  | -  |
| 38  |                               | 60                  | -  | -  | -   | -  | -  |
| 25  | 32                            | 11                  | 12 | 15 | 16  | 19 | 22 |
| 30  |                               | 13                  | 16 | 21 | 24  | 32 | 47 |
| 35  |                               | 16                  | 24 | 32 | 56  | -  | -  |
| 38  |                               | 20                  | 32 | 48 | 100 | -  | -  |

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΔ7 - ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΜΕ ΧΑΜΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

(Υποχρεωτικό)

## 1. Κατάταξη πόλεων και γεωγραφικών περιοχών της χώρας σε κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών

- 1.1 Για να καταταγεί μια περιοχή από την άποψη ψυχρότητας κλίματος σε κάποια κατηγορία θερμοκρασιακών συνθηκών, πρέπει να συγκεντρώνονται για την περιοχή αυτή μακροχρόνιες θερμοκρασιακές παρατηρήσεις (π.χ. 15 ετών) και οι μέσες τιμές αυτών να συγκρίνονται με τις τιμές του παρακάτω Πίνακα ΠΔ7-1.

Πίνακας ΠΔ7-1: Κριτήρια κατάταξης πόλεων και γεωγραφικών περιοχών της χώρας σε κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών

| Κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών | Μέσοι όροι παρατηρήσεων σε διάστημα τουλάχιστον 15 ετών                                     |   |   | Χαρακτηριστικές περιοχές μετεωρολογικών σταθμών κάθε κατηγορίας              |
|------------------------------------|---|---|---|--|
|                                    | Στήλη: 1  | Στήλη: 2  | Στήλη: 3  |  |
|                                    | Μέσος όρος απολύτων ελάχιστων θερμοκρασιών από Οκτώβριο έως και Απρίλιο ( $t_{\min \min}$ ) | Μέση ελάχιστη θερμοκρασία από Οκτώβριο έως και Απρίλιο ( $t_{\min}$ ) | Μέσο άθροισμα ημερών μερικού και ολικού παγετού κατ' έτος ( <b>Ηπ</b> ) |  |
| <b>I</b>                           | $0 < t$   | $+10 < t$   | $H_{\pi} < 1$   | π.χ. πόλη Αθηνών, Αστεροσκοπείο Αθηνών, Ελληνικό, πόλη Πειραιά               |
| <b>II</b>                          | $-4 < t < 0$  | $+6 < t < +10$  | $1 < H_{\pi} < 3$   | π.χ. Λήμνου, Πατρών, Ναυπλίου, Αναβρύτων Αττικής, Ν.Φιλαδέλφειας Αττικής     |
| <b>III</b>                         | $-10 < t < -4$  | -   | $3 < H_{\pi} < 10$  | π.χ. Θεσσαλονίκης, Ιωαννίνων, Κομοτηνής, Αλεξανδρούπολης, Λαρίσης, Τριπόλεως |
| <b>IV</b>                          | $t < -10$   | $t < +6$  | $10 < H_{\pi}$  | π.χ. Φλωρίνης  |

- 1.2 Για να καταταγεί μια περιοχή της χώρας σε μία από τις τέσσερις θερμοκρασιακές κατηγορίες του Πίνακα ΠΔ7-1, πρέπει να υπολογίζονται τα εξής μεγέθη:

- 1.2.1 Στήλη 1: Ο Μέσος Όρος των απολύτων ελάχιστων θερμοκρασιών από Οκτώβριο έως και Απρίλιο για κάθε έτος για διάστημα τουλάχιστον 15 ετών, **δηλαδή το μέγεθος:  $t_{\min \min}$ .**
- 1.2.2 Στήλη 2: Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία από Οκτώβριο έως και Απρίλιο για κάθε έτος για διάστημα τουλάχιστον 15 ετών, δηλαδή το μέγεθος:  $t_{\min}$
- 1.2.3 Στήλη 3: Το μέσο άθροισμα ημερών μερικού και ολικού παγετού κατ' έτος, **δηλαδή το μέγεθος: Ηπ.**

- 1.3 Η κατάταξη κάθε περιοχής της χώρας γίνεται στη δυσμενέστερη κατηγορία του πίνακα ΠΔ7-1 σύμφωνα με τα μεγέθη της περιοχής:  $t_{\min \min}$ ,  $t_{\min}$  και Ηπ.

- 1.4 Στις περιπτώσεις που εκτελούνται έργα σε σημαντικά μεγαλύτερο υψόμετρο σε σχέση με την περιοχή του μετεωρολογικού σταθμού, η οποία έχει υπαχθεί σε μία από τις κατηγορίες του Πίνακα ΠΔ7-1, θα λαμβάνονται τα μέτρα που απαιτούνται για την αμέσως δυσμενέστερη κατηγορία.

- 1.5 Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν μακροχρόνια στατιστικά στοιχεία (π.χ. 15 ετών) ή και σε περιπτώσεις αμφιβολιών για την κατάταξη, συνιστάται να χρησιμοποιούνται οι πίνακες 3.4 και 3.6 της Τεχνικής Οδηγίας του ΤΕΕ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010.

- 1.6 Για την κατανόηση του Πίνακα ΠΔ7-1 δίνονται οι παρακάτω ορισμοί:



1. Ορισμοί στήλης: 1
  - 1.1 Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία ημέρας: είναι η μικρότερη θερμοκρασία εντός του 24ώρου της ημέρας αυτής.
  - 1.2 Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία μηνός: είναι η μικρότερη θερμοκρασία από τις 30 απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες των ημερών του μήνα.
  - 1.3 Μέσος όρος των απολύτων ελαχίστων θερμοκρασιών των 7 μηνών από Οκτώβριο έως και Απρίλιο ενός έτους: είναι ο μέσος όρος των 7 απόλυτων ελαχίστων θερμοκρασιών του κάθε μήνα: Οκτώβριος, Νοέμβριος, Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος, Μάρτιος, Απρίλιος.
  - 1.4 Μέσος όρος των απολύτων ελαχίστων θερμοκρασιών μιας περιοχής για διάστημα παρατηρήσεων τουλάχιστον 15 ετών: είναι ο μέσος όρος των 15 μέσων όρων των απολύτων ελαχίστων θερμοκρασιών για τους 7 μήνες κάθε έτους ( $t_{\min \min}$ )
2. Ορισμοί στήλης: 2
  - 2.1 Μέση ελάχιστη θερμοκρασία μηνός: είναι ο μέσος όρος των 30 απολύτως ελαχίστων θερμοκρασιών κάθε ημέρας του μήνα.
  - 2.2 Μέση ελάχιστη θερμοκρασία των 7 μηνών από Οκτώβριο έως και Απρίλιο ενός έτους: είναι ο μέσος όρος των 7 μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών του κάθε μήνα αυτού του 7μήνου για το συγκεκριμένο έτος.
  - 2.3 Μέση ελάχιστη θερμοκρασία μιας περιοχής για διάστημα παρατηρήσεων τουλάχιστον 15 ετών: είναι ο μέσος όρος των 15 μέσων όρων των μέσων ελαχίστων θερμοκρασιών για τους 7 μήνες κάθε έτους ( $t_{\min}$ ).
3. Ορισμοί στήλης: 3
  - 3.1 Ημέρες μερικού παγετού κατ' έτος: είναι το σύνολο των ημερών του έτους όπου η ελάχιστη θερμοκρασία της ημέρας είναι μικρότερη από 0°C.
  - 3.2 Ημέρες ολικού παγετού κατ' έτος: είναι το σύνολο των ημερών του έτους όπου η μέγιστη θερμοκρασία της ημέρας είναι μικρότερη από 0°C.
  - 3.3 Αθροισμα ημερών μερικού και ολικού παγετού κατ' έτος: το σύνολο των ημερών μερικού και ολικού παγετού στο έτος.
  - 3.4 Μέσο άθροισμα ημερών μερικού και ολικού παγετού μιας περιοχής για διάστημα παρατηρήσεων τουλάχιστον 15 ετών: είναι ο μέσος όρος των 15 αθροισμάτων για κάθε έτος (**Ηπ**).

## 2. Ελάχιστη θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος για σκυροδέτηση σε χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος

Στον πίνακα ΠΔ7-2 δίνεται η ελάχιστη θερμοκρασία που επιτρέπεται να έχει το νωπό σκυρόδεμα κατά τη παράδοση, διάστρωση συμπύκνωση και συντήρηση.

**Πίνακας ΠΔ7-2: Ελάχιστη θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος για σκυροδέτηση σε χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος.**

| α/α | Θερμοκρασία περιβάλλοντος | Μέγιστος κόκκος σκυροδέματος            |           |
|-----|---------------------------|---|-----------|
|     |                           | ≤ 16 mm                                 | ≤ 31,5 mm |
|     |                           | Ελάχιστη θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος |           |
| 1   | -3°C < t < +5°C           | 13°C                                    | 10°C      |
| 2   | -5°C < t < -3°C           | 16°C                                    | 13°C      |

## 3. Διάρκεια θερμικής προστασίας του σκυροδέματος μετά τη σκυροδέτηση

### 3.1 Σκυρόδεμα αφόρτιστο και μη εκτεθειμένο

3.1.1 Η κατηγορία αυτή, αφορά σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται κυρίως σε θεμελιώσεις και υπόγειες κατασκευές. Για το σκυρόδεμα αυτό, δεν υπάρχει απαίτηση φόρτισης κατά τα πρώτα στάδια της σκλήρυνσής του και, λόγω της θέσης του στην κατασκευή, επηρεάζεται ελάχιστα ή καθόλου από κύκλους ψύξης-απόψυξης.

3.1.2 Ο χρόνος θερμικής προστασίας<sup>1</sup> του δίνεται στον παρακάτω πίνακα ΠΔ7-3.

<sup>1</sup> Η θερμική αυτή προστασία εξασφαλίζει την ανθεκτικότητα και όχι την αντοχή.

**Πίνακας ΠΔ7-3: Διάρκεια θερμικής προστασίας σε ημέρες για αφόρτιστο και μη εκτεθειμένο σκυρόδεμα.**

| α/α | Σκυρόδεμα                    | Θερμοκρασία περιβάλλοντος -<br>$3^{\circ}\text{C} < t < +5^{\circ}\text{C}$ | Θερμοκρασία περιβάλλοντος<br>$-5^{\circ}\text{C} < t < -3^{\circ}\text{C}$ |
|-----|------------------------------|---|--|
|     |                              | Διάρκεια θερμικής προστασίας σε ημέρες <sup>1</sup>                         |  |
| 1   | Αφόρτιστο και μη εκτεθειμένο | 3   | 4  |

3.1.3 Κατά την περίοδο της θερμικής προστασίας, συνιστάται η εσωτερική θερμοκρασία του σκυροδέματος να διατηρείται τουλάχιστον στους  $10^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2 Σκυρόδεμα αφόρτιστο και εκτεθειμένο

3.2.1 Η κατηγορία αυτή, αφορά σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται π.χ. σε ογκώδη υποστυλώματα, δάπεδα λιμενικών και άλλων έργων και φράγματα. Για το σκυρόδεμα αυτό, δεν υπάρχει απαίτηση φορτίσεως κατά τα πρώτα στάδια της σκληρύνσεώς του, αλλά, λόγω της θέσης του στην κατασκευή, έχει επιφάνειες που εκτίθενται σε κύκλους ψύξης - απόψυξης.

3.2.2 Ο χρόνος θερμικής προστασίας του<sup>1</sup> δίνεται στον παρακάτω πίνακα ΠΔ7-4.

**Πίνακας ΠΔ7-4: Διάρκεια θερμικής προστασίας σε ημέρες για αφόρτιστο και εκτεθειμένο σκυρόδεμα**

| α/α | Σκυρόδεμα                 | Θερμοκρασία περιβάλλοντος<br>$-3^{\circ}\text{C} < t < +5^{\circ}\text{C}$ | Θερμοκρασία περιβάλλοντος<br>$-5^{\circ}\text{C} < t < -3^{\circ}\text{C}$ |
|-----|---------------------------|--|--|
|     |                           | Διάρκεια θερμικής προστασίας σε ημέρες <sup>2</sup>                        |  |
| 1   | Αφόρτιστο και εκτεθειμένο | 4  | 5  |

3.2.3 Κατά την περίοδο της θερμικής προστασίας συνιστάται η εσωτερική θερμοκρασία του σκυροδέματος να διατηρείται τουλάχιστον στους  $10^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3 Σκυρόδεμα φορτισμένο και εκτεθειμένο

3.3.1 Η κατηγορία αυτή, αφορά σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται σε κατασκευές που εκτίθενται στις καιρικές μεταβολές και που μπορεί να φορτιστούν εν μέρει πριν το σκυρόδεμα αποκτήσει την πλήρη αντοχή του.

3.3.2 Ο χρόνος θερμικής προστασίας του<sup>2</sup> θα είναι τουλάχιστον ίσος με αυτόν που δίνεται στον Πίνακα ΠΔ7-4 για αφόρτιστο αλλά εκτεθειμένο σκυρόδεμα. Όμως, για να εξασφαλιστεί η αναγκαία αντοχή για την ανάληψη φορτίων και την ασφάλεια της κατασκευής, η απαιτούμενη διάρκεια προστασίας πρέπει να αυξηθεί πέρα από τον προβλεπόμενο αυτό χρόνο, με ευθύνη του μελετητή. Η διάρκεια προστασίας και υποστυλώσεως καθώς και η ικανότητα του έργου να παραλάβει φορτία θα προσδιορίζεται με ακρίβεια κάθε φορά από τον μελετητή, από τα αποτελέσματα της εξέλιξης της αντοχής δοκιμών που διατηρούνται στο έργο (δοκίμια έργου) κάτω από τις ίδιες συνθήκες και από στοιχεία της στατικής μελέτης.

3.3.3 Κατά την περίοδο της θερμικής προστασίας, συνιστάται η εσωτερική θερμοκρασία του σκυροδέματος να διατηρείται τουλάχιστον στους  $10^{\circ}\text{C}$ .

<sup>1</sup> Οι χρόνοι αυτοί ισχύουν εφόσον το σκυρόδεμα περιέχει αερακτικό. Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να διπλασιάζεται.

<sup>2</sup> Η θερμική αυτή προστασία εξασφαλίζει την ανθεκτικότητα και όχι την αντοχή.

Η τελική αναθεώρηση του ΚΤΣ-2016 έγινε από την Επιτροπή Επεξεργασίας των Σχολίων (αρ.πρωτ.Γ.Δ.Τ.Υ./οικ.2579/22-6-2015), που υποβλήθηκαν κατά το στάδιο της Δημόσιας Κρίσης του Σχεδίου για την αναθεώρηση του ΚΤΣ-97.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν τα εξής:

- α) Βανιώτου Μαρία, Πολιτικός Μηχανικός με Α' β, ως Πρόεδρος
- β) Πλουμπίδου Αικατερίνη, Χημικός Μηχανικός με Β' β
- γ) Πλέσσα Ιωάννα, Μεταλλειολόγος Μηχανικός με Β' β
- δ) Σακελλαρίου Αντώνιος, Πολιτικός Μηχανικός
- ε) Κόλιας Στυλιανός, Πολιτικός Μηχανικός
- στ) Ζέρης Χρήστος, Πολιτικός Μηχανικός
- ζ) Λεπποκαρίδης Χρήστος, Πολιτικός Μηχανικός

Η απόφαση αυτή και ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016 να δημοσιευθούν στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 12 Μαΐου 2016

Ο Υπουργός

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΠΙΡΤΖΗΣ**



## ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

Την ευθύνη για την εκτύπωση, διαχείριση και κυκλοφορία των φύλλων της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως, (ΦΕΚ) στην έντυπη και ηλεκτρονική έκδοση, έχει το **Εθνικό Τυπογραφείο** το οποίο αποτελεί δημόσια υπηρεσία η οποία υπάγεται στο Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης. Το Εθνικό Τυπογραφείο έχει επίσης την ευθύνη για την κάλυψη των εκτυπωτικών αναγκών του Δημοσίου. (Ν. 3469/2006, Α' 131).

### ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

#### 1. ΦΥΛΛΟ ΤΗΣ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ (ΦΕΚ)

Η **ηλεκτρονική μορφή των ΦΕΚ** καθώς και διάφορες πληροφορίες που σχετίζονται με αυτά, **διατίθενται δωρεάν από την ιστοσελίδα [www.et.gr](http://www.et.gr)**. Για τα ΦΕΚ που δεν έχουν ψηφιοποιηθεί και καταχωρισθεί στην πιο πάνω ιστοσελίδα δίνεται η δυνατότητα δωρεάν αποστολής με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μετά από αίτηση που υποβάλλεται ηλεκτρονικά με τη συμπλήρωση ειδικής φόρμας.

Η **έντυπη μορφή των ΦΕΚ** διατίθεται για μεμονωμένα φύλλα με το ανάλογο κόστος από το τμήμα Πωλήσεων απευθείας ή με ταχυδρομική αποστολή μέσω αίτησης παραγγελίας στα ΚΕΠ, ενώ για ετήσια συνδρομή από το τμήμα Συνδρομητών. Το κόστος για ασπρόμαυρο ΦΕΚ από 1 έως 16 σελίδες είναι 1€, προσαυξανόμενο κατά 0,20€ για κάθε επιπλέον οκτασέλιδο ή μέρος αυτού.

#### Τρόπος αποστολής κειμένων προς δημοσίευση

- Τα κείμενα για δημοσίευση στο ΦΕΚ, από όλες τις δημόσιες υπηρεσίες και τους φορείς του δημόσιου τομέα, **αποστέλλονται στην διεύθυνση [webmaster.et@et.gr](mailto:webmaster.et@et.gr)** με χρήση προηγμένης ψηφιακής υπογραφής και χρονοσήμανσης.
- Οι περιλήψεις Διακηρύξεων Δημοσίων Συμβάσεων, αποστέλλονται στην ηλεκτρονική διεύθυνση [dds@et.gr](mailto:dds@et.gr) με τη χρήση **απλού** ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- Κατ' εξαίρεση, πολίτες οι οποίοι δεν έχουν αποκτήσει προηγμένη ηλεκτρονική υπογραφή, μπορούν να αποστέλλουν ταχυδρομικά ή να καταθέτουν με εκπρόσωπό τους κείμενα προς δημοσίευση αποτυπωμένα σε χαρτί, στο Τμήμα Παραλαβής Δημοσιευτέας Ύλης.

**Πληροφορίες σχετικά με την αποστολή/κατάθεση εγγράφων προς δημοσίευση, την πώληση των τευχών και τους ισχύοντες τιμοκαταλόγους για όλες τις υπηρεσίες θα βρείτε στην ιστοσελίδα. Επίσης στην ιστοσελίδα μπορείτε να αναζητήσετε πληροφορίες σχετικά με την πορεία δημοσίευσης των εγγράφων, εφόσον γνωρίζετε τον Κωδικό Αριθμό Δημοσιεύματος (ΚΑΔ). Τον ΚΑΔ εκδίδει το Εθνικό Τυπογραφείο για όλα τα κείμενα που πληρούν τις προϋποθέσεις δημοσίευσης.**

#### 2. ΚΑΛΥΨΗ ΕΚΤΥΠΩΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ του Δημοσίου και των φορέων του

Το Εθνικό Τυπογραφείο μετά από αίτημα φορέα του Δημοσίου αναλαμβάνει να σχεδιάσει και να εκτυπώσει κάρτες, βιβλία, αφίσες, μπλοκ, μηχανογραφικά έντυπα, φακέλους, φακέλους αλληλογραφίας, κ.ά. Επίσης σχεδιάζει και κατασκευάζει σφραγίδες.

### ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

**Ταχυδρομική Διεύθυνση:** Καποδιστρίου 34, τ.κ. 10432, Αθήνα

**ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ:** 210 5279000 - fax: 210 5279054

**ΤΜΗΜΑΤΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ**

**Πωλήσεων:** (Ισόγειο, τηλ. 210 5279178 - 180)

**Συνδρομητών:** (Ημιόροφος, τηλ. 210 5279136)

**Πληροφοριών:** (Ισόγειο, Γρ. 3 και τηλεφ. κέντρο 210 5279000)

**Παραλαβής Δημ. Ύλης:** (Ισόγειο, τηλ. 210 5279167, 210 5279139)

**Ωράριο για το κοινό:** Δευτέρα ως Παρασκευή: 8:00 - 13:30

Ιστοσελίδα: [www.et.gr](http://www.et.gr)

Πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία της ιστοσελίδας: [helpdesk.et@et.gr](mailto:helpdesk.et@et.gr)

Αποστολή ψηφιακά υπογεγραμμένων εγγράφων προς δημοσίευση στο ΦΕΚ: [webmaster.et@et.gr](mailto:webmaster.et@et.gr)

Πληροφορίες για γενικό πρωτόκολλο και αλληλογραφία: [grammateia@et.gr](mailto:grammateia@et.gr)

