

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΚΤΣ 2016
ΚΑΙ EN 206



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ – ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

Δρ. Μπισκίνης Διονύσιος

Πανεπ. Υπότροφος Τ.Ε.Ι.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

Λιούτα Δήμητρα

Ζαφειροπούλου Μαρία

Λυμπεροπούλου Μαρία

ΠΑΤΡΑ, 2018

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της πτυχιακής μας εργασίας αφορά τα κριτήρια συμμόρφωσης δοκιμών σκυροδέματος σύμφωνα με τον ΚΤΣ 2016 και το πρότυπο EN 206. Ως αυριανοί επαγγελματίες θεωρήσαμε εξαιρετικά ενδιαφέρον το θέμα αυτό διότι η σωστή παρασκευή – μεταφορά, διάστρωση και έλεγχος του σκυροδέματος είναι ιδιαίτερα σημαντικά.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επόπτη καθηγητή μας τον Δρ. Μπισκίνη Διονύσιο, αλλά και τον καθηγητή μας κύριο Χρήστου Ζαχαρία, υπεύθυνο των εργαστηριακών δοκιμών του μαθήματος «Οπλισμένο σκυρόδεμα», για την πολύτιμη βοήθεια του.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία μας πραγματεύεται τα κριτήρια συμμόρφωσης για την παρασκευή σκυροδέματος. Όπως γνωρίζουμε, η διαδικασία παραγωγής του σκυροδέματος θα πρέπει να πληροί κάποια κριτήρια τα οποία εξασφαλίζουν τόσο την ποιότητα της κατασκευής όσο και την ασφαλή χρήση αυτής.

Τα κριτήρια που καλούμαστε να ερευνήσουμε και να παρουσιάσουμε περιγράφονται στον ΚΤΣ 2016 και το πρότυπο EN 206. Στην εργασία μας πέραν της αναφοράς στη θεωρητική διαδικασία ελέγχου των δοκιμίων, έχουμε προγραμματίσει τα κριτήρια σε μορφή excel και παρουσιάζουμε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.

Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο, αναφερόμαστε στην ιστορική εξέλιξη των κανονισμών που διέπουν την τεχνολογία σκυροδέματος και στους βασικούς ορισμούς που πρέπει να γνωρίζουμε για την ορθή ανάγνωση και κατανόηση αυτών.

Στη συνέχεια, αναφερόμαστε στον ΚΤΣ 2016, τα κριτήρια συμμόρφωσης που αναφέρει, τους επανελέγχους σε περίπτωση μη κάλυψης αυτών και στα παραδείγματα που κάναμε μέσω excel.

Επίσης, αναφερόμαστε και στο πρότυπο EN 206 που προηγείται του ΚΤΣ 2016. Ολοκληρώνουμε την πτυχιακή μας με τα συμπεράσματα μας.

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΩΝ:

Οι κάτωθι υπογεγραμμένες σπουδάστριες έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κείμενου, έχουμε δε αναφέρει στη Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα.

Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομα του και την πηγή προέλευσης.

Οι σπουδάστριες:

Λιούτα Δήμητρα

Ζαφειροπούλου Μαρία

Λυμπεροπούλου Μαρία

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΩΝ:.....	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	7
1.1 ΙΣΤΟΡΙΞΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ.....	7
1.2 ΟΡΙΣΜΟΙ.....	10
1.3 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	14
1.4 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΤΣ-2016	25
2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	25
2.2 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΠΙΣΤΩΠΟΙΗΣΗ.....	26
2.3 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	28
2.4 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΤΣ 2016	33
3.1 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	33
3.2 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	36
3.3 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΓΣ ΚΤΣ 2016).....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΤΣ 2016.....	40

4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΣΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΠΑΡΤΙΔΑ).....	40
4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΠΑΡΤΙΔΑ)	41
4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ(ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΠΑΡΤΙΔΑ)	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΤΥΠΟ EN 206	43
5.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ.....	43
5.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	50
5.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	65
5.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΚΡΗΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΕΙ ΤΟ EN 206	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	81
6.1 ΕΓΚΡΙΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ -97	81
6.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΤΣ-97 (ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ)	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	101
7.1 ΕΠΙΣΥΜΑΝΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΤΣ-2016.....	101
7.2 ΔΟΜΗ ΚΤΣ-2016	104
7.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΤΣ-2016 ΜΕ ΑΛΛΑ ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ	106
7.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Ο ΚΤΣ-2016 ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΑ ΣΕ ΕΙΚΟΝΕΣ.....	112
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	126
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ– ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ - ΕΙΚΟΝΩΝ	127

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΞΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ

Ο πρώτος κανονισμός που ίσχυσε στην Ελλάδα για το σκυρόδεμα ως υλικό είναι ο Κανονισμός για τη Μελέτη και Εκτέλεση Οικοδομικών Έργων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (Β.Δ. 1954) που βασικά είχε αντικείμενο τα έργα από Ω.Σ. αλλά σε κάποια κεφάλαιά του αναφερόταν ατελώς και στα υλικά.

(Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος : B80, B120, B160, B225, B300, B450 Kg/cm²).

Το 1959 εκδίδεται η Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή ΠΤΠ-504 περί κυλινδρικών δοκιμών και αμερικάνικων κοσκίνων

(Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος : Σ50, Σ100, Σ150, Σ200, Σ250, Σ350 Kg/cm²).

Το 1981 εκδίδεται το Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 346 περί Ετοίμου Σκυροδέματος (Υιοθέτηση των Γερμανικών κατηγοριών αντοχής σκυροδέματος : B25 (Bn250) και B35 (Bn350) Kg/cm²).

Ακολουθεί ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος-85 (ΚΤΣ-85) (ΦΕΚ/266/Β/9.5.85)

Στη συνέχεια το κείμενο αυτό αναθεωρείται και προκύπτει ο νέος ΚΤΣ - 97

(ΦΕΚ 315/Β/17.4.97) με ισχύ από 17.10.97.

(Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος : C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60 MPa).

Το 2002, δημοσιεύεται στο ΦΕΚ/537/Β/1.5.02 η προσαρμογή του ΚΤΣ-97, προς τα ισχύοντα νέα Ευρωπαϊκά πρότυπα για το τσιμέντο EN 196 και ΕΚ 197-1 Προστίθεται μια νέα κατηγορία κάθισης S5 και αναθεωρούνται οι χρόνοι αφαίρεσης ξυλοτύπων (ΚΤΣ-97/2002).

Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1 «Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση», εκδόθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) το 2000 και υιοθετήθηκε από τον ΕΛΟΤ τον Μάρτιο του 2001. Όλοι οι εθνικοί οργανισμοί τυποποίησης της Ε.Ε είχαν υποχρέωση να αποσύρουν μέχρι τον Ιούνιο του 2004 κάθε κείμενο ή διάταξη που ερχόταν σε αντίθεση με το EN 206-1 και να εφαρμόσουν αυτό ως μοναδικό πρότυπο.

Η εφαρμογή του ΕΛΟΤ EN 206-1 στα δημόσια έργα είναι υποχρεωτική, από την Ε.Ε. βάσει των διατάξεων των οδηγιών 2004/17 και 2004/18 για τις Δημόσιες Συμβάσεις Δημοσίων Έργων.

Στην Ελλάδα, η ομάδα εργασίας που έχει συσταθεί στον ΕΛΟΤ για την Σύνταξη του Ελληνικού Εθνικού Προσαρτήματος (National Annex) και την διαμόρφωση των Εθνικών αποκλίσεων, κατέληξε μόλις πριν 6 μήνες (20-5-2008) στο τελικό κείμενο. Αυτό μπήκε σε δημόσιο διάλογο. Επίσης υπάρχει η εκκρεμότητα της μετάφρασης του προτύπου την οποία η ομάδα ΕΛΟΤ-ΤΕ20/ΟΕ1 επεξεργάζεται και μετά και την έγκριση του εθνικού προσαρτήματος θα εκδώσει σε ενιαίο κείμενο στην ελληνική γλώσσα το Ευρωπαϊκό Πρότυπο και το Εθνικό Προσάρτημα για την διευκόλυνση του αναγνώστη.

Συνεπώς, μετά από αυτά τα βήματα, θα αρχίσει η εφαρμογή του ΕΛΟΤ EN 206-1, αφού πρώτα ενεργοποιηθεί από υπουργικές αποφάσεις του Υπ. Ανάπτυξης και του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Δύο χρόνια μετά την υποχρεωτική προσαρμογή των Εθνικών Κανονισμών της Ε.Ε. στο νέο Πρότυπο ΕΛΟΤ 206-1, και συγκεκριμένα το Σεπτέμβριο του 2006, ορίζεται με υπουργική απόφαση (ΦΕΚ 1318Β) η σύσταση επιτροπής για την αναθεώρηση του Κ.Τ.Σ 97/2002 και την εναρμόνισή του στα νέα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και όχι μόνον. Η επιτροπή αυτή συνεδρίασε μέχρι τον Ιούνιο του 2007. οπότε έληξε η θητεία της χωρίς να έχει καταλήξει ακόμη σε κάποιο κείμενο.

Ο ΚΤΣ-97 αφορά νομοθετικό πλαίσιο τεχνολογίας σκυροδέματος για κατασκευές από άοπλο, οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα. Εξαιρούνται σκυροδέματα με ελαφριά και βαριά αδρανή και ειδικές κατασκευές, όπως οδοστρώματα από σκυρόδεμα, σκυρόδεμα ογκωδών έργων, αρχιτεκτονικό σκυρόδεμα.

Στο νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΣ EN 206 -1 "Σκυρόδεμα - Μέρος 1°: Προδιαγραφή, Απόδοση, Παραγωγή και Συμμόρφωση" φέρνει πολλές νέες καινοτομίες στο χώρο σχεδιασμού, παραγωγής, μεταφοράς και ελέγχου του σκυροδέματος. Ορισμένες από τις καινοτομίες αυτές είναι:

- Η ποιότητα σκυροδέματος φτάνει μέχρι και την κατηγορία C 100/115 MPa για το συνηθισμένο σκυρόδεμα (Ειδικό Βάρος : 2000 - 2600 Kg/m³) και τη κατηγορία LC 80/88 για το ελαφροσκυρόδεμα (Ειδικό Βάρος : 800 - 2000 Kg/m³).
- Το σκυρόδεμα αντιμετωπίζεται με εντελώς καινούργια συλλογιστική, όπου εκτός της γνωστής θλιπτικής αντοχής, μας ενδιαφέρει πρωτίστως η ανθεκτικότητα του στο χρόνο (durability).
- Προστίθεται μία επιπλέον κατηγορία κάθισης S5 καθώς και κατηγορίες εξάπλωσης από F1 έως F6.
- Υιοθετούνται 18 κατηγορίες έκθεσης της κατασκευής σε εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (Εσωτερικοί χώροι, περιβάλλον με υγρασία και κίνδυνο ενανθράκωσης, περιβάλλον με παρουσία χλωριόντων, περιβάλλον με κίνδυνο

παγοπληξίας, περιβάλλον με παρουσία επικίνδυνων χημικών ουσιών κ.λ.π).

- Για κάθε μία από τις 18 κατηγορίες, ορίζονται η ελάχιστη κατηγορία αντοχής (από C12/15 έως C35/45), ο μέγιστος λόγος νερού προς τσιμέντο (w/c από 0.45 έως 0.65) και η ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου ανά κυβικό σκυροδέματος (από 260 έως 360 Kg/m³).

- Μέσα στο Πρότυπο δεν γίνεται εξαντλητική αναφορά στα συστατικά και στους ελέγχους του σκυροδέματος (νωπού ή σκληρυμένου), αλλά παραπομπή στα αντίστοιχα Πρότυπα.

- Καθορίζονται οι απαιτήσεις για τη παραγωγή του "σχεδιαζόμενου" (designed) σκυροδέματος, όπου δίνονται τα χαρακτηριστικά των συστατικών υλικών και οι απαιτήσεις της κατασκευής και εξ' αυτών προκύπτει η μελέτη σύνθεσης και του "προδιαγραφόμενου" (prescribed) σκυροδέματος, όπου δίνεται η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος γνωστών χαρακτηριστικών.

- Προδιαγράφονται οι διαδικασίες και οι έλεγχοι για τη παραγωγή και τη μεταφορά του σκυροδέματος.

- Ορίζονται δειγματοληψίες και κριτήρια συμμόρφωσης της αντοχής αναλόγως του τρόπου παρασκευής του σκυροδέματος (Με πιστοποιημένο έλεγχο παραγωγής ή χωρίς).

- Δεν προβλέπεται και δεν επιβάλλεται η λήψη και ο έλεγχος δοκιμίων από τον χρήστη.

- Δεν γίνεται καμία αναφορά στην χρήση του σκυροδέματος στην κατασκευή (άντληση, διάστρωση, συμπύκνωση, συντήρηση κ.λ.π),σε αντίθεση με τον Κ.Τ.Σ - 97.

1.2 ΟΡΙΣΜΟΙ

Σύμφωνα με τον ΚΤΣ- 2016 έχουμε ξεχωρίσει τους παρακάτω ορισμούς με σκοπό την καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου της πτυχιακής μας εργασίας.

1. **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.

2. **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}.

3. **Εξίδρωση (bleeding):** είναι η ανάδυση νερού στην επιφάνεια του μόλις διαστρωμένου σκυροδέματος.

4. **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 του ΚΤΣ 2016 εφόσον πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής, β) σύμφωνα με τα κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου του Κεφ. Γ1.3 του ΚΤΣ 2016, εφόσον πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής και γ) σύμφωνα με τα κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου του Κεφ. Γ1.4 του ΚΤΣ 2016, εφόσον πρόκειται για εργοταξιακό σκυρόδεμα, με δοκίμια που λαμβάνονται από τον Κύριο του Έργου ή τον επιβλέποντα σύμφωνα με το Κεφ. Γ1.1 του ΚΤΣ 2016.

5. **Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα:** είναι σκυρόδεμα πολύ μεγάλης ρευστότητας που αυτοσυμπυκνώνεται και αυτοεπιπεδώνεται χωρίς μηχανικά μέσα, με τη βοήθεια του ίδιου βάρους του.

6. **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.

7. **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.

8. **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.

9. **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.

10. **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.

11. **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 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 δοκιμίων, στη μεταφορά, τη διάστρωση 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.

12. **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 B5.7 και B6.7 του ΚΤΣ 2016.

13. **Κύριος του Έργου:** είναι ο ιδιοκτήτης του έργου, νομικό ή φυσικό πρόσωπο.

14. **Λόγος Νερό/Τσιμέντο:** ο λόγος, κατά μάζα, της περιεκτικότητας σε ενεργό νερό και της περιεκτικότητας σε τσιμέντο, στο νωπό σκυρόδεμα.

15. **Μέση αντοχή σκυροδέματος σε θλίψη, f_m :** είναι ο μέσος όρος θλιπτικής αντοχής όλων των συμβατικών δοκιμίων που θα μπορούσαν να παρασκευασθούν από έναν πληθυσμό σκυροδέματος.

16. **Μητρώο έργου / Φάκελος ποιότητας έργου:** είναι το σύνολο των εγγράφων (περιλαμβανομένων, όχι αποκλειστικά των: ημερολόγιο έργου, έντυπα παραλαβής σκυροδέματος, αποτελέσματα των εργαστηριακών ελέγχων, σχέδια λεπτομερειών, ενημερωμένα σχέδια 'όπως κατεσκευάσθη', 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 Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων, συντάσσεται και ενημερώνεται από τον κατασκευαστή στη φάση της κατασκευής, και τηρείται και ενημερώνεται με ευθύνη του Κυρίου του Έργου κατά τη λειτουργία τους.

17. **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.

18. **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 ξυλότυπων θα χρησιμοποιούνται οι όροι "μεταλλότυπος" και "πλαστικότυπος".

19. **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, συμπυκνωσιμότητα, εξάπλωση.

20. **Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος σε θλίψη, fck:** θεωρείται εκείνη η τιμή αντοχή κάτω της οποίας υπάρχει 5% πιθανότητα να βρεθεί η τιμή αντοχής ενός τυχαίου δοκιμίου του πληθυσμού.

21. **Σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:** σκυρόδεμα παραγόμενο μετά από αξιολόγηση, επιτήρηση και πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής μέσω αυτοελέγχου του παραγωγού και με εξωτερική δειγματοληψία και ελέγχους από Διαπιστευμένους Φορείς ελέγχου και πιστοποίησης, σύμφωνα με το Παράρτημα ΠΒ5.

22. **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.

23. **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 f28.

24. **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. \bar{f}_3 είναι ο μέσος όρος αντοχών σε θλίψη, 28 ημερών τριών (3) δειγμάτων).

1.3 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Γενικά

Το Εργοστασιακό σκυρόδεμα ονομάζεται και έτοιμο σκυρόδεμα.

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).

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 του ΚΤΣ 2016.

Για το εργοστασιακό σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης και το τυποποιημένο σκυρόδεμα προδιαγραφόμενης σύνθεσης ισχύουν τα αναγραφόμενα στο Παράρτημα ΠΑ1 του ΚΤΣ 2016.

Προσωπικό

Η οργανωτική δομή κάθε εταιρείας παραγωγής εργοστασιακού σκυροδέματος θα περιλαμβάνει Τμήμα Ποιότητας, στο οποίο θα προϊσταται 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 προϊσταται 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.

Εγκαταστάσεις και μηχανικός εξοπλισμός

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.

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 B1.3.8 του ΚΤΣ 2016, μεταλλικές μήτρες σκυροδέματος (σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12390-1), εξοπλισμό μέτρησης εργασιμότητας, θερμομέτρα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και σκυροδέματος, υγρό θάλαμο και/ή δεξαμενή νερού για την συντήρηση των δοκιμίων σκυροδέματος σε συνθήκες $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ και σχετική υγρασία μεγαλύτερη του 95%, υγρασιόμετρο, διακριβωμένη εργαστηριακή πρέσα για τον έλεγχο της αντοχής τους και συσκευή μέτρησης αέρα, εάν χρησιμοποιείται αερακτικό στις συνθέσεις της μονάδας. Η μηχανή θραύσης δοκιμίων θα πρέπει να συμμορφώνεται με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12390.04. Επιπλέον των γενικών απαιτήσεων του προτύπου, ορίζεται ότι:

- Επιτρέπεται η χρήση μηχανών θραύσης δοκιμίων 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, αυτορύθμιση 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 δοκιμίων 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 επενδυμένα με μη απορροφητικό υλικό (π.χ. λαμαρίνα).

Μελέτες σύνθεσης και αρχικές δοκιμές

Η παραγωγή του σκυροδέματος γίνεται βάσει μελετών σύνθεσης σύμφωνα με τις διατάξεις του Κεφαλαίου Β2 του ΚΤΣ 2016. 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 6-12N/mm².

Δεν είναι απαραίτητο να γίνουν αρχικές δοκιμές, όταν ο παραγωγός μπορεί να παρουσιάσει ικανό αριθμό όμοιων 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.

Έλεγχος των υλικών

Την ευθύνη για την επιλογή και χρήση κατάλληλων υλικών (αδρανή, τσιμέντο, νερό και χημικά πρόσθετα) για την παραγωγή του σκυροδέματος έχει ο παραγωγός σκυροδέματος. Τα υλικά θα ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού (Κεφάλαιο Β1 του ΚΤΣ 2016).***

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.

Ζύγιση και διαδικασία ανάμιξης των υλικών

Τα συστήματα ζύγισης των χρησιμοποιούμενων υλικών πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις ακρίβειας του Κεφαλαίου Β3 του ΚΤΣ 2016. 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 του ΚΤΣ 2016, ο χρησιμοποιούμενος υπερρευστοποιητής 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 υπερρευστοποιητικό, 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 του ΚΤΣ 2016.

Εσωτερικός έλεγχος της παραγωγής (αυτοέλεγχος)

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 m³ 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 παρακάτω Πίνακα (Πίνακας Β5-1 του ΚΤΣ 2016) 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 ΠΒ5-2-2 και ΠΒ5-2-3 του Παραρτήματος ΠΒ5-2 του ΚΤΣ 2016, στο οποίο δίνεται παράδειγμα εφαρμογής των κριτηρίων ελέγχου.

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 ²	Κριτήριο 2: Οποιοδήποτε δείγμα (f_i) N/mm ²
3	$f_3 \geq f_{ck} + 4$	$f_i \geq f_{ck} - 4$
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 ²	Κριτήριο 2: Οποιοδήποτε δείγμα (f_i) N/mm ²
15	$\alpha^{**}) \bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 1.48 s_{35}$	$f_i \geq f_{ck} - 4$
	$\beta^{***}) \bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 1.57 s_{35}$	
<p>* 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.</p> <p>** Για σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής</p> <p>*** Για σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής</p>		

Πίνακας 1. Κριτήρια εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου) για τη θλιπτική αντοχή Πίνακας Β5-1 του ΚΤΣ 2016.

Ημερολόγια – Μητρώα

Οι δειγματοληψίες σκυροδέματος, τα αποτελέσματα των ελέγχων (αντοχή σε θλίψη, συνεκτικότητα (συνήθως κάθιση), περιεχόμενος αέρας, άν 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 .

Παραγγελία σκυροδέματος

Ο αγοραστής του εργοστασιακού σκυροδέματος πρέπει:

- να προδιαγράψει στον παραγωγό του σκυροδέματος κατ' ελάχιστον:

α) την απαίτηση για συμμόρφωση του σκυροδέματος με τον ΚΤΣ 2016

β) την κατηγορία αντοχής (Πίνακας Α1.1 του ΚΤΣ 2016)

γ) την κατηγορία συνεκτικότητας (Πίνακες: Β2-3 (κάθισης), Β2-4, Β2-5, Β2-6 του ΚΤΣ 2016) 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 του ΚΤΣ 2016)

στ) την κατηγορία περιεκτικότητας χλωριόντων (Πίνακας Β2-2 του ΚΤΣ 2016)

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.

Δελτίο αποστολής

Στο δελτίο αποστολής θα αναγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Δήλωση ότι το σκυροδέμα συμμορφώνεται με τον ΚΤΣ 2016
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. Όνομα του αγοραστή
7. Ημερομηνία και ώρα φόρτωσης του σκυροδέματος στο αυτοκίνητο μεταφοράς
8. Ώρα άφιξης του αυτοκινήτου μεταφοράς στο έργο
9. Ώρα έναρξης και ώρα τέλους εκφόρτωσης του σκυροδέματος
10. Μορφή δοκιμίων (κυλινδρικά – κυβικά)
11. Λήψη δοκιμίων
12. Πυκνότητα νωπού συμπυκνωμένου 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. Όνομα 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. Ένδειξη «χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής», για τους τύπους σκυροδέματος που δεν έχουν πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής.

Μεταφορά σκυροδέματος

Η μεταφορά του σκυροδέματος θα γίνεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Κεφαλαίου Β4 του ΚΤΣ 2016.

Παραλαβή σκυροδέματος

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 του ΚΤΣ 2016.

Οι έλεγχοι συνεκτικότητας κάθισης, περιεχόμενου αέρα (εφόσον έχει χρησιμοποιηθεί αερακτικό πρόσθετο) και πυκνότητας νωπού συμπυκνωμένου σκυροδέματος γίνονται σύμφωνα με το Κεφάλαιο Δ3 του ΚΤΣ 2016. 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 του ΚΤΣ 2016) είναι $\pm 30 \text{ Kg/m}^3$.

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.

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

1.4 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

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 δοκιμίων, στη μεταφορά, τη διάστρωση 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.

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

Η παραγωγή του σκυροδέματος γίνεται βάσει μελετών σύνθεσης σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφαλαίου Β2 του ΚΤΣ 2016. Στη μελέτη σύνθεσης του εργοταξιακού σκυροδέματος, η οποία πρέπει να γίνεται εγκαίρως (παράγραφο Β2.2.1.9 του ΚΤΣ 2016), θα δίνεται η καμπύλη του λόγου (N/T) και αντοχής για ένα διάστημα τουλάχιστον ± 5 N/mm² 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 του ΚΤΣ 2016.

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 του ΚΤΣ 2016, 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 δυο 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_{π} που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της s' επί το συντελεστή που δίνεται στον Πίνακα B2-1 του ΚΤΣ 2016 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 N/mm².

Αν η s_{π} είναι διαφορετική από τη τυπική απόκλιση s , με την οποία έγινε ο υπολογισμός της απαιτούμενης αντοχής σχεδιασμού παραγωγής της μελέτης σύνθεσης (παραγρ. B2.2.2 του ΚΤΣ 2016), τότε η απαιτούμενη αντοχή θα διορθώνεται από τη Σχέση B2-1 της παραγράφου B2.2.2 του ΚΤΣ 2016, για $s = s_{\pi}$.

Αν η s_{π} είναι μικρότερη από 3 N/mm² στη Σχέση B2-1 του ΚΤΣ 2016 θα εισάγεται $s = 3$ N/mm².

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.

Όσον αφορά στα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος, ισχύουν οι διατάξεις του κεφαλαίου B1 του ΚΤΣ 2016.

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.

Για τις εγκαταστάσεις ζύγισης των υλικών και ανάμιξης του σκυροδέματος ισχύουν όσα αναφέρονται στο κεφάλαιο B3 και στην παράγραφο B5.6 του ΚΤΣ 2016. Τα στοιχεία της παραγωγής θα καταγράφονται καθημερινά και θα τηρούνται μέχρι τέλος του έργου.

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 B5.7 του ΚΤΣ 2016 να χρησιμοποιεί τη διαδικασία και τα κριτήρια της παραγράφου Γ1.4 του ΚΤΣ 2016.

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 B5.10 του ΚΤΣ 2016, το οποίο θα υπογράφεται από τον επιβλέποντα και θα φυλάσσεται στο "Μητρώο Έργου/Φάκελο Ποιότητας του έργου".

Το σκυρόδεμα ελέγχεται από τον επιβλέποντα ως προς την αντοχή του σε θλίψη σύμφωνα με τη διαδικασία του κεφαλαίου Γ1.4 του ΚΤΣ 2016 (δειγματοληψίες) και ως προς την κάθιση και τον περιεχόμενο αέρα (μόνο εφόσον έχει χρησιμοποιηθεί αερακτικό πρόσθετο), σύμφωνα με την παράγραφο Δ3.3 του ΚΤΣ 2016.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΤΣ-2016

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

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.

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 (παράγραφο 1.4.3 του ΚΤΣ 2016), ή στη θέση παράδοσης αν πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα.

Πρέπει να δηλωθούν εγκαίρως από τον παραγωγό πριν από την παράδοση η μορφή και οι διαστάσεις των δοκιμίων 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.

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.

Στη λήψη και θραύση των δοκιμίων έχουν δικαίωμα να παρευρίσκονται εκπρόσωποι όλων των ενδιαφερομένων μερών.

2.2 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΠΙΣΤΩΠΟΙΗΣΗ

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 παρακάτω πίνακα.

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 :

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

Πίνακας 2. Ελάχιστο πλήθος δειγμάτων που λαμβάνεται ανά παρτίδα. Πίνακας 1-1 ΚΤΣ 2016.

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 m³ 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.

Οι θλιπτικές αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας 'n' δειγμάτων θα πρέπει να ικανοποιούν και τα δύο κριτήρια 1 και 2 του παρακάτω πίνακα.

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 που περιγράφεται στο κεφάλαιο 2.2 του ΚΤΣ.

Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένα ή και τα δύο κριτήρια του Πίνακα δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται η αντοχή της ελεγχόμενης παρτίδας και ακολουθεί ο (1.2.3)

Οι θλιπτικές αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας 'n' δειγμάτων θα πρέπει να ικανοποιούν και τα δύο κριτήρια 1 και 2 .

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	$\bar{f}_n \geq f_{ck} + 3,5$	$f_i \geq f_{ck} - 2,5$

Πίνακας 3. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου (ταυτοποίησης) για θλιπτική αντοχή για το εργοστασιακό σκυροδέμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής. Πίνακας 1-2 ΚΤΣ 2016.

Στα παρακάτω κεφάλαια σας παρουσιάζουμε τα κριτήρια με την βοήθεια του προγράμματος excel και τιμές που μας έχει δώσει ο επόπτης μας.

2.3 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Το σκυρόδεμα 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 m³ τότε θα χωρίζεται σε περίπου ίσες παρτίδες, όχι μεγαλύτερες των 150 m³ και κάθε ξεχωριστή παρτίδα θα αντιπροσωπεύεται από ξεχωριστή δειγματοληψία έξι (6) δοκιμίων.

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 m³ 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.

Οι αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας έξι (6) δειγμάτων πρέπει να ικανοποιούν και τα δύο κριτήρια 3 και 4 του παρακάτω πίνακα.

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	$\bar{f}_6 \geq f_{ck} + 1.60 s_6$	$f_i \geq f_{ck} - 2$

Πίνακας 4. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για το εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής. Πίνακας 1-3 ΚΤΣ 2016.

όπου:

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

$$s_6 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=6} (f_i - f_6)^2}{5}}$$

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

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 2.2 του ΚΤΣ 2016.

Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένα ή και τα δύο κριτήρια του παραπάνω πίνακα δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται η αντοχή της ελεγχόμενης παρτίδας και ακολουθεί ο επανέλεγχος σύμφωνα με το Κεφάλαιο 2 του ΚΤΣ 2016.

Στα παρακάτω κεφάλαια σας παρουσιάζουμε τα κριτήρια με την βοήθεια του προγράμματος excel και τιμές που μας έχει δώσει ο επόπτης μας.

2.4 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

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

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.

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

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.

Οι αντοχές των δειγματοληψιών 12 δοκιμών της παραγράφου 1.4.2 του ΚΤΣ πρέπει να ικανοποιούν τα Κριτήρια συμμόρφωσης 5 και 6 του παρακάτω πίνακα, οι δε αντοχές των δειγματοληψιών 3 δοκιμών της ίδιας παραγράφου πρέπει να ικανοποιούν ένα τουλάχιστον από τα κριτήρια συμμόρφωσης 7 και 8 του πίνακα 1-5 του ΚΤΣ 2016.

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	$\bar{f}_{12} \geq f_{ck} + 1.57 s_{12}$	$f_i \geq f_{ck} - 3$

Πίνακας 5. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για εργοταξιακό σκυρόδεμα τις τρεις πρώτες ημέρες διάστρωσης. Πίνακας 1-4 ΚΤΣ 2016.

όπου:

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

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

Πλήθοςδειγμάτων από τονσυγκεκριμένο όγκοσκυροδέματος	Κριτήριο 7	Κριτήριο 8
	Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη 36 δειγμάτων \bar{f}_{36} σε MPa	Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη δειγμάτων \bar{f}_3 σε MPa
3	$\bar{f}_{36} \geq f_{ck} + 1.70 s_{60}$	$\bar{f}_3 \geq f_{ck} + 1.83 s_{60}$

Πίνακας 6. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για εργοταξιακό σκυρόδεμα μετά την τρίτη ημέρα διάστρωσης. Πίνακας 1-5 ΚΤΣ 2016

\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.

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 2.2 του ΚΤΣ 2016.

Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία δεν ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια συμμόρφωσης του Πίνακα 1-4 του ΚΤΣ 2016 (δειγματοληψίες 12 δοκιμών, κριτήρια 5 και 6) ή αν δεν ικανοποιείται τουλάχιστον ένα από τα κριτήρια συμμόρφωσης του Πίνακα 1-5 του ΚΤΣ 2016 (δειγματοληψίες 3 δοκιμών, κριτήρια 7 και 8), η αντίστοιχη παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία των επανελέγχων του Κεφαλαίου 2 του ΚΤΣ 2016.

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 B2-1** της παραγράφου **B2.2.2*** του ΚΤΣ 2016 νέα απαιτούμενη αντοχή για την τιμή s_{60} .

Αν η s_{60} βρεθεί μικρότερη από 3N/mm^2 , στη **Σχέση B2-1** του ΚΤΣ 2016 θα εισάγεται τιμή 3 N/mm^2 . Τη μεταβολή της απαιτούμενης αντοχής θα ακολουθεί τροποποίηση των αναλογιών σύνθεσης, όπως και στην παράγραφο Β6.4 του ΚΤΣ 2016, 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.

Αν δύο συνεχείς δειγματοληψίες δεν ικανοποίησαν τα Κριτήρια συμμόρφωσης, οι αναλογίες σύνθεσης αναπροσαρμόζονται, έτσι ώστε η απαιτούμενη αντοχή να επανέλθει στην τιμή της **Σχέσης B2-1** της παραγρ. **B2.2.2 του ΚΤΣ 2016**. 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 1.4.7. του ΚΤΣ 2016. Όπως αναφέρεται στην παράγραφο 1.4.4 του ΚΤΣ 2016 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.

Κάθε φορά που αλλάζουν οι αναλογίες σύνθεσης (παράγραφοι 1.4.7 και 1.4.8 του ΚΤΣ 2016), οι δειγματοληψίες θα ακολουθούν τη διαδικασία της παραγράφου 1.4.2 με επανάληψη της αρίθμησης των δοκιμών από την αρχή.

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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΤΣ 2016

3.1 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

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.

Στην περίπτωση αμφισβήτησης ενός φορτίου σκυροδέματος, από το τμήμα του έργου που διαστρώθηκε αυτό το φορτίο, θα λαμβάνονται 3 πυρήνες. 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 1-2, 1-3, 1-4 του ΚΤΣ 2016 (ανάλογα με το αν πρόκειται αντιστοίχως για εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής, για εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγή ή για εργοταξιακό σκυρόδεμα), τότε η αντοχή του φορτίου που αμφισβητήθηκε θεωρείται ικανοποιητική, διαφορετικά ολόκληρη η παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου 2.3.

Αμφισβήτηση της αντοχής μιας παρτίδας σκυροδέματος εκτός από την προαναφερθείσα περίπτωση στην παράγραφο 2.2 του ΚΤΣ 2016, 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 1.2, 1.3 και 1.4 του κεφαλαίου 1 του ΚΤΣ 2016.
- 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.

Ο επανέλεγχος του σκληρυμένου σκυροδέματος θα γίνεται με κοπή πυρήνων. Η λήψη και η προετοιμασία των πυρήνων αναλύεται στο Παράρτημα ΠΓ2** του ΚΤΣ 2016.

Στην περίπτωση αμφισβήτησης μιας παρτίδας σκυροδέματος, θα θεωρείται ότι το σκυρόδεμα της παρτίδας ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού, εάν ικανοποιείται ένα από τα 2.6, 2.7 και 2.8 του ΚΤΣ 2016.

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

$$f_{m(n),is} \geq 0.85 (f_{ck} + 1.48 s) \text{ και} \\ f_{is, \text{μικρότερη}} \geq 0,85 (f_{ck} - 4)$$

όπου:

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

$f_{is, \text{μικρότερη}}$ = 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

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:

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

και

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

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 σκυρόδεμα ικανοποιητικής αντοχής.

Εάν από τους επανελέγχους του σκληρυμένου σκυροδέματος προκύψει ότι τα κριτήρια των παραγράφων 2.6 ή 2.7 ή 2.8 του ΚΤΣ 2016 δεν ικανοποιούνται, η ελεγχόμενη παρτίδα του σκυροδέματος θεωρείται ότι δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού και ακολουθεί η διαδικασία των παραγράφων 2.11 και 2.12 του ΚΤΣ 2016.

Για τις περιπτώσεις της παραγράφου 2.9 του ΚΤΣ 2016 και εφόσον ο επανέλεγχος της αμφισβητούμενης παρτίδας γίνεται λόγω της περίπτωσης που αναφέρεται στην παράγραφο 2.3(α) του ΚΤΣ 2016, 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 2.1(β) του ΚΤΣ 2016, τότε ο παραγωγός σκυροδέματος πρέπει να καταβάλει τις αποζημιώσεις που προβλέπονται στο κεφάλαιο Ε μόνο εφόσον αποδειχθεί η υπαιτιότητά του μετά από πραγματογνωμοσύνη.

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.

Εάν οι έλεγχοι της παραγράφου 2.11 του ΚΤΣ 2016 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.

Όλοι οι εργαστηριακοί έλεγχοι που αναφέρονται στο παρόν Κεφάλαιο θα πραγματοποιούνται από τα Εργαστήρια που αναφέρονται στην παράγραφο 12 του Κεφαλαίου Ε*** του ΚΤΣ 2016.

3.2 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

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 σκυρόδεμα του οποίου η χαρακτηριστική αντοχή δεν διαφέρει περισσότερο από 7 N/mm^2 από εκείνη της υπ' όψη κατηγορίας σκυροδέματος, τότε η απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού παραγωγής $f_{\alpha\sigma}$ πρέπει να έχει τουλάχιστον την τιμή που υπολογίζεται από τη Σχέση B2-1, είτε πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα (Κεφάλαιο B5) είτε για εργοταξιακό σκυρόδεμα (Κεφάλαιο B6):

$$f_{\alpha\sigma} = f_{ck} + k s \text{ Σχέση B2-1 του ΚΤΣ 2016}$$

όπου k συντελεστής που καθορίζει το περιθώριο αντοχής (δηλ. ks) 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 $k \geq 2$ (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^2 , τότε στη σχέση B2-1 πρέπει να εισάγεται τιμή $s = 3 \text{ N/mm}^2$.

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

Πίνακας 7. Συντελεστής διόρθωσης της τυπικής απόκλισης*. Πίνακας B2-1 ΚΤΣ 2016.

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

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^2 , από εκείνη της υπ' όψη κατηγορίας σκυροδέματος, τότε ο υπολογισμός της απαιτούμενης αντοχής σχεδιασμού παραγωγής $f_{\alpha\sigma}$ (από τη σχέση B2-1 του ΚΤΣ 2016), πρέπει να γίνεται με την

παραδοχή τυπικής απόκλισης $s = 5 \text{ N/mm}^2$, αν θα χρησιμοποιηθούν θραυστά αδρανή και $s = 6 \text{ N/mm}^2$, αν θα χρησιμοποιηθούν συλλεκτά αδρανή.

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

3.3 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (*ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΓΣ ΚΤΣ 2016)

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 ± 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 ίσο 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 κονίας 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.

***** ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 12 ΚΕΦ. Ε ΚΤΣ 2016**

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 προαναφερόμενων εργαστηρίων πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12390.04. Επιπλέον των γενικών απαιτήσεων του Προτύπου ορίζεται ότι:

- Ø Επιτρέπεται η χρήση μηχανών θραύσης δοκιμών Κλάσης 1 και Κλάσης 2 (ανοχή μέτρησης δύναμης)
- Ø 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 προαναφερόμενων εργαστηρίων ανεξαρτήτως της ημερομηνίας αγοράς τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΤΣ 2016

4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΣΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΠΑΡΤΙΔΑ)

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΡΑΦΟ Γ.1.2 ΤΟΥ ΚΤΣ 2016						
ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝ.Γ.1.1 ΕΧΟΥΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ						
ΔΟΚΙΜΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2		fn :	Μέσος όρος αντοχής των δοκιμίων	
2 ΕΩΣ 3	$f_n \geq f_{ck} + 2$	$f_i \geq f_{ck} - 2,5$		fi :	Αντοχή κάθε δοκιμίου	
6	$f_n \geq f_{ck} + 3,5$	$f_i \geq f_{ck} - 2,5$		fck :	Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος	
					fck :	25
ΔΟΚΙΜΙΟ	ΑΝΤΟΧΗ f_i	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ f_n	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2
1	28	27,60	27	22,5	ναί	ναί
2	27,2		27	22,5		ναί
						fck : 25
ΔΟΚΙΜΙΟ	ΑΝΤΟΧΗ f_i	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ f_n	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2
1	27,4	27,17	27	22,5	ναί	ναί
2	26,5		27	22,5		ναί
3	27,6		27	22,5		ναί
						fck : 25
ΔΟΚΙΜΙΟ	ΑΝΤΟΧΗ f_i	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ f_n	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2
1	27,9	28,52	28,5	22,5	ναί	ναί
2	28,8		28,5	22,5		ναί
3	28,4		28,5	22,5		ναί
4	28,7		28,5	22,5		ναί
5	27,9		28,5	22,5		ναί
6	29,4		28,5	22,5		ναί

4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΠΑΡΤΙΔΑ)

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΡΑΦΟ Γ.1.3 ΤΟΥ ΚΤΣ 2016								
ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝ.Γ.1.3 ΕΧΟΥΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ								
ΔΟΚΙΜΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4		f₆ :	Μέσος όρος αντοχής των 6 δοκιμίων			
				f_i :	Αντοχή κάθε δοκιμίου			
6	$f_6 \geq f_{ck} + 1,6 * s_6$	$f_i \geq f_{ck} - 2,0$		f_{ck} :	Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος			
				s₆ :	τυπική απόκλιση			
						f_{ck} :	25	
ΔΟΚΙΜΙΟ	ΑΝΤΟΧΗ f_i	Μ. Ο. f₆	(f_i-f₆)²	s₆	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4
1	26,5	27,45	0,9025	1,06	27,40	23	ναι	ναι
2	27,5		0,0025			23		ναι
3	28,4		0,9025			23		ναι
4	25,9		2,4025			23		ναι/όχι
5	27,8		0,1225			23		ναι
6	28,6		1,3225			23		ναι
ΣΥΝΟΛΑ			5,6550					
* Αν $s_6 < 1,5$ τότε το $s_6=1,5$								

4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΠΑΡΤΙΔΑ)

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΡΑΦΟ Γ.1.4 ΤΟΥ ΚΤΣ 2016								
ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝ.Γ.1.4 ΕΧΟΥΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ								
ΔΟΚΙΜΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6		f12 :	Μέσος όρος αντοχής των 12 δοκιμών			
				fi :	Αντοχή κάθε δοκιμίου			
12	$f_{12} \geq f_{ck} + 1,57 * s_{12}$	$f_i \geq f_{ck} - 3,0$		fck :	Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος			
				s12 :	τυπική απόκλιση			
ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΠΡΩΤΕΣ ΜΕΡΕΣ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ							fck :	25
ΔΟΚΙΜΙΟ	ΑΝΤΟΧΗ fi	Μ. Ο. f12	(fi-f12)^2	s6	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5	ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6
1	25,6	27,56	3,8351	0,9239	26,45	22	ναι	ναι
2	26,8		0,5751			22		ναι
3	27,9		0,1167			22		ναι
4	28,4		0,7084			22		ναι
5	28,3		0,5501			22		ναι
6	27,4		0,0251			22		ναι
7	28,2		0,4117			22		ναι
8	26,9		0,4334			22		ναι
9	26,7		0,7367			22		ναι
10	28,6		1,0851			22		ναι
11	27,4		0,0251			22		ναι
12	28,5		0,8867			22		ναι
ΣΥΝΟΛΑ	330,7		9,3892					

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΤΥΠΟ EN 206

5.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

Κατηγορίες έκθεσης σε εξωτερικό περιβάλλον

Οι δράσεις του περιβάλλοντος είναι ταξινομημένες ως κατηγορίες έκθεσης στον παρακάτω πίνακα, όπου δίνονται επίσης κατατοπιστικά παραδείγματα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Η επιλογή της κατηγορίας έκθεσης εξαρτάται από τις διατάξεις της περιοχής όπου χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα. Η παρακάτω κατηγοριοποίηση δεν απαγορεύει να ληφθούν υπόψη οι ειδικές συνθήκες της περιοχής όπου χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα ή τη λήψη μέτρων προστασίας όπως τη χρήση ανοξειδωτού χάλυβα ή άλλου αντιδιαβρωτικού μετάλλου και τη χρήση προστατευτικών επενδύσεων (coatings) για το σκυρόδεμα ή τον οπλισμό.

Το σκυρόδεμα μπορεί να είναι εκτεθειμένο σε περισσότερους από έναν παράγοντες του παρακάτω πίνακα οπότε οι συνθήκες περιβάλλοντος θα εκφραστούν ως συνδυασμός των κατηγοριών έκθεσης.

Κατηγορία	Περιγραφή περιβάλλοντος	Παραδείγματα
1. Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής		
X0	Για άοπλο σκυρόδεμα: Όλες οι εκθέσεις εκτός από τις περιπτώσεις: ψύξης / απόψυξης, κινδύνου επιφανειακής φθοράς (abrasion) ή χημικής προσβολής Για οπλισμένο σκυρόδεμα ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένο μέταλλο: Πολύ ξηρό περιβάλλον	Σκυρόδεμα εσωτερικών χώρων κτιρίων με πολύ χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία
2. Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης		
Για οπλισμένο σκυρόδεμα (ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένο μέταλλο) εκτεθειμένο στον ατμοσφαιρικό αέρα και την υγρασία. ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Οι συνθήκες υγρασίας αναφέρονται σε αυτές που επικρατούν στην επικάλυψη του οπλισμού ή άλλου ενσωματωμένου μετάλλου, αλλά σε πολλές περιπτώσεις η επικάλυψη μπορεί να λαμβάνεται βάσει του γύρω περιβάλλοντος. Σ'αυτές τις περιπτώσεις η κατηγοριοποίηση του περιβάλλοντος μπορεί να είναι επαρκής. Τα παραπάνω μπορεί να μην ισχύουν αν υπάρχει κάποιο εμπόδιο(barrier) μεταξύ σκυροδέματος και περιβάλλοντος.		
XC1	Ξηρό ή μονίμως υγρό	Σκυρόδεμα εσωτερικών χώρων με μικρή ατμοσφαιρική υγρασία. Σκυρόδεμα μονίμως βυθισμένο στο νερό.
XC2	Υγρό, σπάνια ξηρό	Επιφάνεια σκυροδέματος σε μακρόχρονη επαφή με νερό.

		Πολλές περιπτώσεις θεμελιώσεων
Κατηγορία	Περιγραφή περιβάλλοντος	Παραδείγματα
XC3	Μέτρια υγρασία	Σκυρόδεμα εσωτερικών χώρων με μέτρια ή υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Σκυρόδεμα εξωτερικών χώρων προστατευμένο από τη βροχή.
XC4	Εναλλαγή ξηρού και υγρού	Επιφάνεια σκυροδέματος εκτεθειμένη σε μη συνεχή επαφή με νερό.
3. Διάβρωση λόγω χλωριόντων (εκτός θαλασσινού νερού)		
Οπλισμένο σκυρόδεμα (ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένο μέταλλο) που έρχεται σε επαφή με νερό (εκτός θαλασσινού) το οποίο περιέχει χλωριόντα, συμπεριλαμβανομένων των αντιπαγωτικών αλάτων (de-icing salts) ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Σε ότι αφορά την υγρασία: παράγραφος 2 αυτού του πίνακα.		
XD1	Μέτρια υγρασία	Επιφάνειες σκυροδέματος εκτεθειμένες σε χλωριόντα ατμοσφαιρικού αέρα
XD2	Υγρό, σπάνια ξηρό	Πισίνες, Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε νερά βιομηχανικής προέλευσης που περιέχουν χλωριόντα
XD3	Εναλλαγή ξηρού και υγρού	Τμήματα γεφυρών εκτεθειμένα σε ψέκασμα στοιχείων που περιέχουν χλωριόντα Πεζοδρόμια Πλάκες σε χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων
4. Διάβρωση λόγω χλωριόντων προερχόμενα από θαλασσινό νερό		
Οπλισμένο σκυρόδεμα (ή σκυρόδεμα με ενσωματωμένο μέταλλο) που έρχεται σε επαφή με χλωριόντα θαλασσινού νερού ή με αέρα που μεταφέρει θαλάσσια άλατα.		
XS1	Έκθεση σε άλατα μεταφερόμενα με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Δεν υπάρχει άμεση επαφή με θαλασσινό νερό	Κατασκευές κοντά στην ακτή
XS2	Σκυρόδεμα μόνιμως βυθισμένο σε θαλασσινό νερό	Τμήματα λιμενικών έργων
XS3	Εκτεθειμένο σε παλίρροια και διαβροχή	Τμήματα λιμενικών έργων
Κατηγορία	Περιγραφή περιβάλλοντος	Παραδείγματα
5. Προσβολή από ψύξη / απόψυξη με ή χωρίς παρουσία αποπαγετικών υλικών (de-icing agents)		
XF1	Μέτριος περιεκτικότητα σε νερό, χωρίς παρουσία αποπαγετικών υλικών	Κατακόρυφες επιφάνειες εκτεθειμένες σε βροχή και παγετό
XF2	Μέτριος περιεκτικότητα σε νερό, με παρουσία αποπαγετικών υλικών	Κατακόρυφες επιφάνειες έργων οδοποιίας εκτεθειμένες στον παγετό και σε μεταφερόμενα από τον αέρα αποπαγετικά υλικά
XF3	Υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, χωρίς παρουσία αποπαγετικών υλικών	Οριζόντιες επιφάνειες εκτεθειμένες σε βροχή και παγετό
XF4	Υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, με παρουσία αποπαγετικών υλικών ή θαλασσινό νερό	Δρόμοι και καταστρώματα γεφυρών εκτεθειμένα σε αποπαγετικά υλικά Επιφάνειες εκτεθειμένες στον παγετό και σε άμεσο ψέκασμα με αποπαγετικά υλικά

		Τμήματα λιμενικών έργων εκτεθειμένα σε διαβροχή και παγετό.
6. Χημική προσβολή		
<p>Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε προσβολή χημικών ουσιών (όπως δίνονται στον Πίνακα 2) που περιέχονται στο έδαφος ή στο νερό του εδάφους. Η ταξινόμηση της προσβολής από χημικές ουσίες που περιέχονται στο θαλασσινό νερό εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση οπότε για κάθε περιοχή ισχύουν οι τοπικές διατάξεις.</p> <p>ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Ειδική μελέτη για εκτίμηση του βαθμού προσβολής απαιτείται για τις περιπτώσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> -τιμές εκτός των ορίων του Πίνακα 2 - προσβολή από άλλα επιβλαβή χημικά - χημικά μολυσμένο έδαφος ή νερό - υψηλή ταχύτητα νερού σε συνδυασμό με τα χημικά του Πίνακα 2. 		
XA1	Ελαφρά χημικά διαβρωτικό περιβάλλον, σύμφωνα με τον Πίνακα 2	
XA2	Μέτρια χημικά διαβρωτικό περιβάλλον, σύμφωνα με τον Πίνακα 2	
XA3	Έντονα χημικά διαβρωτικό περιβάλλον, σύμφωνα με τον Πίνακα 2	

Πίνακας 8. Κατηγορίες Έκθεσης. Πίνακας 1 EN 206-1

<p>Η ταξινόμηση των επιβλαβών χημικών ουσιών αφορά έδαφος και νερό εδάφους με θερμοκρασίες 5-25 °C και ταχύτητα νερού αρκετά μικρή ώστε να θεωρηθεί μηδενική.</p> <p>Ως κατηγορία έκθεσης λαμβάνεται η δυσμενέστερη κατηγορία από αυτές που θα προκύψουν για κάθε χημικό παράγοντα ξεχωριστά.</p> <p>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>				
Χημικός παράγοντας	Μέθοδος ελέγχου	XA1	XA2	XA3
Νερό εδάφους				
SO ₄ ²⁻ mg/l	EN 196-2	³ 200 και £600	> 600 και £3000	> 3000 και £6000
pH	ISO 4316	£6,5 και ³ 5,5	< 5.5 και ³ 4,5	< 4.5 και ³ 4,0
CO ₂ mg/l	prEN 13577:1999	³ 15 και £40	> 40 και £100	> 100 εως το σημείο κορεσμού
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1 ή ISO 7150-2	³ 15 και £30	> 30 και £60	> 60 και £100
Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	³ 300 και £1000	> 1000 και £3000	> 3000 εως το σημείο κορεσμού
Έδαφος				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^a	EN 196-2 ^b	³ 2000 και £3000 ^c	> 3000 ^c και £12000	> 12000 και £24000

Βαθμός οξύτητας ml/kg	DIN 4030-2	>200 κατά τη μέθοδο BaumannGully	Δεν συναντάται στην πράξη
<p>^a Αργιλικά εδάφη με περατότητα (permeability) μικρότερη από 10^{-5} m/s μετακινούνται στην αμέσως επόμενη λιγότερο δυσμενή κατηγορία</p> <p>^b Η μέθοδος ελέγχου καθορίζει την αποβολή του SO_4^{2-} με χρήση υδροχλωρικού οξέος. Εναλλακτικά επιτρέπεται η αποβολή με χρήση νερού αρκεί να υπάρχει η απαραίτητη εμπειρία.</p> <p>^c Το όριο των 3000 mg/kg γίνεται 2000 mg/kg όταν υπάρχει κίνδυνος συσσώρευσης θειικών (sulfate) ιόντων εξαιτίας της εναλλαγής ξήρανσης-ύγρυνσης ή τριχοειδών ρωγμών (capillary suction)</p>			

Πίνακας 9. Απαιτήσεις για σκυρόδεμα που προσβάλλεται από χημικές ουσίες προερχόμενες από το έδαφος και το νερό του εδάφους. Πίνακας 2 EN 206-1

Νωπό σκυρόδεμα

Κατηγορίες εργασιμότητας

Για την ταξινόμηση της εργασιμότητας σκυροδέματος ισχύουν οι παρακάτω πίνακες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Οι κατηγορίες στους πίνακες 3-6 δεν έχουν άμεση σύνδεση. Σε ειδικές περιπτώσεις η εργασιμότητα μπορεί να καθοριστεί βάσει της επιθυμητής τιμής. Για ύφυγρο σκυρόδεμα (earth moist concrete), δηλαδή σκυρόδεμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε νερό που συμπυκνώνεται με ειδικό τρόπο, η εργασιμότητα του δεν ταξινομείται.

Κατηγορία	Κάθιση (mm)
S1	10-40
S2	50-90
S3	100-150
S4	160-210
S5	³ 220

Πίνακας 10. Κατηγορίες κάθισης. Πίνακας 3 EN 206-1

Κατηγορία	Χρόνος Vebe (sec)
V0 ¹⁾	³ 31
V1	21-30
V2	11-20
V3	6-10
V4 ¹⁾	3-5

Πίνακας 11. Κατηγορίες δοκιμής Vebe. Πίνακας 4 EN 206-1

Κατηγορία	Μέτρο συμπύκνωσης
C0 ¹⁾	³ 1,46
C1	1,26-1,45
C2	1,11-1,25
C3	1,04-1,10

Πίνακας 12. Κατηγορίες μέτρου συμπύκνωσης. Πίνακας 5 EN 206-1

Κατηγορία	Μέτρο εξάπλωσης (mm)
F1 ¹⁾	£340
F2	350-410
F3	420-480
F4	490-550
F5	560-620
F6 ¹⁾	³ 630

Πίνακας 13. Κατηγορίες εξάπλωσης. Πίνακας 6 EN 206-1

Κατηγορίες μέγιστου κόκκου αδρανών

Για ταξινόμηση με βάση τον μέγιστο κόκκο αδρανών, χρησιμοποιείται η ονομαστική τιμή του μέγιστου κόκκου (D_{max}) του πιο χονδρόκοκκου κλάσματος του μείγματος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Το D εκφράζει τη διάσταση του μεγαλύτερου κόσκινου της σειράς των κόσκινων που καθορίζει το μέγεθος των αδρανών σύμφωνα με prEN 12620:2000.

Σκληρυμένο σκυρόδεμα

Κατηγορίες θλιπτικής αντοχής

Για σκυρόδεμα συνήθους βάρους και βαρύ σκυρόδεμα: Πίνακας 14. Για ελαφροσκυρόδεμα: Πίνακας 15. Για την ταξινόμηση χρησιμοποιείται η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή 28 ημερών κυλινδρικού δοκιμίου διαμέτρου 150mm και ύψους 300mm ($f_{ck,cyl}$) ή η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή 28 ημερών κυβικού δοκιμίου ακμής 150mm ($f_{ck,cube}$).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Σε ειδικές περιπτώσεις, επιτρέπονται ενδιάμεσες κατηγορίες αντοχής αυτών που υπάρχουν στους Πίνακες 14 και 15, αρκεί να επιτρέπεται από το σχετικό Πρότυπο (designstandard).

Κατηγορία Θλιπτικής αντοχής	Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κυλίνδρου $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κύβου $f_{ck,cube}$ 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
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Πίνακας 14. Κατηγορίες θλιπτικής αντοχής για σκυρόδεμα συνήθους βάρους και βαρύ σκυρόδεμα. Πίνακας 7 EN 206-1

Κατηγορία Θλιπτικής αντοχής	Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κυλίνδρου $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κύβου ^a $f_{ck,cube}$ N/mm ²
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88
^a	Άλλες τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αν αποδειχτεί και καταγραφεί μια σχέση ικανοποιητικής ακρίβειας μεταξύ των αντοχών τους και των αντοχών του κυλινδρικού δοκιμίου αναφοράς.	

Πίνακας 15. Κατηγορίες θλιπτικής αντοχής για ελαφροσκυρόδεμα. Πίνακας 8 EN 206-1

Κατηγορίες πυκνότητας για ελαφροσκυρόδεμα

Όπου τα ελαφροσκυροδέματα κατηγοριοποιούνται βάση της πυκνότητάς τους, εφαρμόζεται ο πίνακας 16.

Κατηγορία Πυκνότητας	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Πυκνότητα Kg/m ³	³ 800 και £1000	>1000 και £1200	>1200 και £1400	>1400 και £1600	>1600 και £1800	>1800 και £2000

Πίνακας 16. Κατηγοριοποίηση ελαφροσκυροδέματος με βάση την πυκνότητα. Πίνακας 9 EN 206-1

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Η πυκνότητα ελαφροσκυροδέματος μπορεί επίσης να οριστεί με βάση την επιθυμητή τιμή.

5.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Τα υλικά παρασκευής δεν πρέπει να περιέχουν επιβλαβή συστατικά σε ποσότητες επικίνδυνες για την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος ή τη διάβρωση του οπλισμού και πρέπει να είναι κατάλληλα για την παρασκευή σκυροδέματος.

Η απόδειξη της γενικής καταλληλότητας ενός υλικού παρασκευής δεν υποδηλώνει καταλληλότητα για κάθε περίπτωση ή για κάθε σύνθεση σκυροδέματος.

Για παρασκευή σκυροδέματος σύμφωνα με EN 206-1 θα χρησιμοποιούνται μόνο υλικά με αποδεδειγμένη καταλληλότητα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Αν για κάποιο υλικό δεν υπάρχει Ευρωπαϊκό Πρότυπο που να αναφέρεται στη χρήση του ως υλικό παρασκευής σκυροδέματος σύμφωνα με EN206-1, ή υπάρχει Ευρωπαϊκό Πρότυπο το οποίο όμως δεν καλύπτει το συγκεκριμένο προϊόν ή το υλικό παρεκκλίνει σημαντικά από το Ευρωπαϊκό Πρότυπο, η πιστοποίηση της καταλληλότητας του υλικού μπορεί να προκύψει:

- από Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση (European Technical Approval) που αναφέρεται ειδικά στη χρήση του υλικού ως υλικό παρασκευής σκυροδέματος σύμφωνα με EN206-1.
- από σχετικό Κανονισμό της χώρας όπου παρασκευάζεται το σκυρόδεμα ή από τοπικές διατάξεις που αναφέρονται στη χρήση του υλικού ως υλικό παρασκευής σκυροδέματος σύμφωνα με EN206-1.

Τσιμέντο

Η γενική καταλληλότητα τσιμέντου προσδιορίζεται σύμφωνα με EN197-1.

Αδρανή

Γενική καταλληλότητα προσδιορίζεται σύμφωνα με:

- prEN 12620:2000 για συνήθους βάρους και βαριών αδρανών
- prEN13055-1:1997 για ελαφρά αδρανή.

Νερό ανάμιξης

Η καταλληλότητα για νερό ανάμιξης και για ανακυκλούμενο νερό που προέρχεται από παρασκευή σκυροδέματος προσδιορίζεται σύμφωνα με prEN1008:1997.

Πρόσθετα

Γενική καταλληλότητα προσδιορίζεται σύμφωνα με EN934-2.

Προσμίξεις (συμπεριλαμβάνονται παιπάλη (mineral fillers) και χρωστικά (pigments))

Γενική καταλληλότητα για τύπου I προσμίξεις (βλ.3.1.23) προσδιορίζεται σύμφωνα με:

-prEN12620:2000 για παιπάλη (filler)

-EN 12878 για χρωστικά (pigments)

Γενική καταλληλότητα για τύπου II προσμίξεις προσδιορίζεται σύμφωνα με:

-EN450 για ιπτάμενη τέφρα

-prEN13263:1998 για πυριτική παιπάλη (silica fume)

Βασικές απαιτήσεις για τη σύνθεση σκυροδέματος

Η σύνθεση και τα υλικά παρασκευής σχεδιαζόμενου ή προδιαγραφόμενου σκυροδέματος επιλέγονται έτσι ώστε να ικανοποιηθούν οι προδιαγραφόμενες απαιτήσεις για νωπό και σκληρυμένο σκυρόδεμα, συμπεριλαμβανομένων εργασιμότητας, πυκνότητας, αντοχής, ανθεκτικότητας, προστασίας οπλισμού από τη διάβρωση, λαμβάνοντας υπόψη τη διαδικασία παραγωγής και τη μέθοδο εκτέλεσης των εργασιών σκυροδέματος.

Ο παραγωγός επιλέγει, εφόσον δεν ορίζεται από την παραγγελία (προδιαγραφή), τύπους και κατηγορίες υλικών παρασκευής με αποδεδειγμένη καταλληλότητα για τις συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1. Η σύνθεση πρέπει να γίνεται με στόχο την ελαχιστοποίηση της απόμειξης και της εξίδρωσης του νωπού σκυροδέματος, εκτός αν έχουν προδιαγραφεί διαφορετικές απαιτήσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2. Οι απαιτούμενες ιδιότητες σκυροδέματος μπορούν γενικά να επιτευχθούν μόνο αν τηρηθούν ορισμένες διαδικασίες που αφορούν το νωπό σκυρόδεμα στο χώρο χρήσης του σκυροδέματος. Έτσι, εκτός από τις απαιτήσεις αυτού του Προτύπου, πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν την παραγγελία (προδιαγραφή) οι απαιτήσεις σε μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση, συντήρηση και λήψη πρόσθετων μέτρων (βλ. ENV 13670-1 ή άλλα σχετικά Πρότυπα). Πολλές από αυτές τις απαιτήσεις είναι αλληλοεξαρτόμενες. Αν όλες αυτές οι απαιτήσεις

ικανοποιηθούν, οποιαδήποτε διαφορά στην ποιότητα του σκυροδέματος της κατασκευής και των δοκιμών θα είναι επαρκώς καλυμμένη από τον συντελεστή ασφαλείας του υλικού (βλ. ENV 1992-1-1).

Για την περίπτωση τυποποιημένου σκυροδέματος (standardized prescribed concrete), η σύνθεση περιορίζεται σε:

- φυσικής προέλευσης συνήθους βάρους αδρανή
- προσμίξεις σε μορφή σκόνης, οι οποίες δεν επηρεάζουν την περιεκτικότητα σε τσιμέντο και το λόγο νερό/τσιμέντο
- πρόσθετα, εκτός αερακτικών
- συνθέσεις που ικανοποιούν το κριτήριο αποδοχής των αρχικών δοκιμών (initial tests) σύμφωνα με το Α.5.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3. Ισχύουσες διατάξεις της περιοχής όπου παρασκευάζεται το σκυρόδεμα μπορεί να παρέχουν λίστες τύπων και κατηγοριών υλικών παρασκευής με αποδεδειγμένη καταλληλότητα για το περιβάλλον της περιοχής.

Επιλογή τσιμέντου

Το τσιμέντο πρέπει να είναι αποδεδειγμένης καταλληλότητας. Επίσης, κατά την επιλογή θα λαμβάνονται υπόψη:

- η εκτέλεση εργασίας
- η τελική χρήση σκυροδέματος
- οι συνθήκες συντήρησης (π.χ. μέτρα θέρμανσης)
- οι διαστάσεις κατασκευής (ανάπτυξη υψηλής θερμοκρασίας σκυροδέματος)
- οι συνθήκες περιβάλλοντος στις οποίες θα εκτεθεί το σκυρόδεμα
- πιθανή χημική αντίδραση αλκαλίων-αδρανών

Χρήση αδρανών

Τύπος, διαβάθμιση και κατηγορίες αδρανών (π.χ. πεπλατισμένα (flakiness), αντοχή στον παγετό, αντοχή σε τριβή, λεπτόκοκκα) θα επιλέγονται λαμβάνοντας υπόψη:

- την εκτέλεση εργασίας
- τη τελική χρήση σκυροδέματος
- τις συνθήκες περιβάλλοντος στις οποίες θα εκτεθεί το σκυρόδεμα
- τυχόν απαιτήσεις για εμφανή (exposed) αδρανή ή αδρανή για τελειώματα εργασιών σκυροδέματος (tooled concrete finishes).

Ο μέγιστος κόκκος αδρανών (D_{max}) θα επιλέγεται βάσει της επικάλυψης του οπλισμού και της ελάχιστης διάστασης των δομικών στοιχείων.

Αδρανή ενός κλάσματος (All-in aggregate)

Τα αδρανή ενός κλάσματος που περιέχει λεπτόκοκκα και χονδρόκοκκα αδρανή πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του prEN12620:2000 και θα χρησιμοποιούνται σε σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15 ή μικρότερης.

Επανακτώμενα αδρανή (recovered aggregate)

Αδρανή επανακτώμενα από το νερό πλυσίματος ή από νωπό σκυρόδεμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή σκυροδέματος.

Μη διαχωρισμένα επανακτώμενα αδρανή δεν θα χρησιμοποιούνται σε ποσότητες μεγαλύτερες από το 5% της συνολικής ποσότητας των αδρανών. Για χρήση επανακτώμενων αδρανών σε ποσότητα μεγαλύτερη από το 5% της συνολικής ποσότητας των αδρανών, πρέπει αυτά να είναι του ίδιου τύπου με τα κύρια αδρανή, να διαχωρίζονται σε χονδρόκοκκα και λεπτόκοκκα κλάσματα και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του prEN12620:2000.

Αντίσταση σε αλκαλοπυριτική αντίδραση

Όταν τα αδρανή περιέχουν πυρίτιο το οποίο είναι χημικά ενεργό με αλκάλια (Na₂O και K₂O που προέρχονται από το τσιμέντο ή άλλες πηγές) και το σκυρόδεμα είναι εκτεθειμένο σε καταστάσεις υγρασίας, θα λαμβάνονται μέτρα σύμφωνα με διαδικασίες αποδεδειγμένης καταλληλότητας ώστε να εμποδιστεί η επιβλαβής αλκαλοπυριτική αντίδραση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλες προφυλάξεις στην πηγή των αδρανών με τη συμβολή της μακράς εμπειρίας πάνω στο συγκεκριμένο συνδυασμό αδρανών-τσιμέντου. Μέτρα προφύλαξης που ισχύουν σε διάφορες χώρες της Ευρώπης μπορούν να βρεθούν στο CEN Report CR 1901.

Χρήση ανακυκλωμένου νερού

Ανακυκλωμένο νερό προερχόμενο από την παραγωγή σκυροδέματος θα χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του prEN1008:1997.

Χρήση προσιμιξεων

Οι ποσότητες προσιμιξεων τύπου I και II που θα χρησιμοποιούνται στην παρασκευή σκυροδέματος θα προκύπτουν από τις αρχικές δοκιμές (initial tests).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1. Πρέπει να ληφθεί υπόψη η επίδραση μεγάλων ποσοτήτων προσιμιξεων και στις υπόλοιπες ιδιότητες εκτός της αντοχής.

Προσιμιξεις τύπου II μπορούν να συμμετάσχουν στη σύνθεση σκυροδέματος επηρεάζοντας την περιεκτικότητα σε τσιμέντο και το λόγο νερό/τσιμέντο αρκεί να έχουν αποδεδειγμένη καταλληλότητα.

Η καταλληλότητα της χρήσης του συντελεστή k (k-value project) για ιπτάμενη τέφρα και πυριτική παιπάλη (silica fume) είναι αποδεδειγμένη. Σε άλλες περιπτώσεις όπως: εφαρμογή της ισοδύναμης επιτελεστικότητας σκυροδέματος (equivalent concrete performance concept), τροποποίηση των κανόνων για χρήση του συντελεστή k, μεγαλύτερες τιμές του συντελεστή k από αυτές που ορίζονται στα 5.2.5.2.2 και 5.2.5.2.3, χρήση άλλων προσιμιξεων ή χρήση συνδυασμού προσιμιξεων, η καταλληλότητα τους πρέπει να αποδειχθεί.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2. Απόδειξη καταλληλότητας μπορεί να προκύψει από:

- Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση (European Technical Approval) που αναφέρεται ειδικά στη χρήση της πρόσιμιξης για την παρασκευή σκυροδέματος σύμφωνα με EN 206-1.
- Σχετικό εθνικό Κανονισμό ή διάταξη που ισχύει στην περιοχή όπου χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα και αναφέρεται ειδικά στη χρήση της πρόσιμιξης για την παρασκευή σκυροδέματος σύμφωνα με EN206-1.

Συντελεστής k (k-value project)

Η χρήση του συντελεστή k επιτρέπει σε προσμίξεις τύπου II να υπολογίζονται:

- αντικαθιστώντας τον όρο «λόγος νερό/τσιμέντο» με τον όρο «λόγος νερό/(τσιμέντο+k x πρόσμιξη)
- με την ελάχιστη απαιτούμενη περιεκτικότητα σε τσιμέντο.

Η τιμή του k καθορίζεται από την πρόσμιξη που χρησιμοποιείται.

Η εφαρμογή του συντελεστή k για ιπτάμενη τέφρα σύμφωνα με EN450 ή πυριτική παιπάλη σύμφωνα με prEN13263:1998 σε συνδυασμό με τσιμέντο τύπου CEM I (EN197-1) δίνεται στα παρακάτω άρθρα. Ο συντελεστής k μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συνδυασμό ιπτάμενης τέφρας ή πυριτικής παιπάλης με άλλου τύπου τσιμέντο ή για άλλες προσμίξεις εφόσον αποδειχτεί καταλληλότητα.

Συντελεστής k για ιπτάμενη τέφρα σύμφωνα με EN450

Περιορισμός ποσότητας ιπτάμενης τέφρας ώστε να εφαρμοστεί ο συντελεστής k:

Ιπτάμενη τέφρα/τσιμέντο ~0,33 κατά βάρος

Αν χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερη ποσότητα ιπτάμενης τέφρας, η πρόσθετη ποσότητα δεν θα λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό του λόγου νερό/(τσιμέντο+k x ιπτάμενη τέφρα) και της ελάχιστης περιεκτικότητας σε τσιμέντο.

Οι τιμές του συντελεστή k για σκυρόδεμα που περιέχει τσιμέντο τύπου CEM I (EN197-1):

CEM I 32,5 k=0,2

CEM I 42,5 ή μεγαλύτερης αντοχής k=0,4

Η ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο που απαιτείται για κάθε κατηγορία έκθεσης (βλ.5.3.2) μπορεί να μειωθεί το μέγιστο κατά: kx(ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο – 200) kg/m³. Η ποσότητα (τσιμέντο+ ιπτάμενη τέφρα) δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την ελάχιστη απαιτούμενη περιεκτικότητα σε τσιμέντο (άρθρο 5.3.2).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Η χρήση του συντελεστή k δεν συνιστάται για σκυρόδεμα που περιέχει συνδυασμό ιπτάμενης τέφρας και τσιμέντου CEM I ανθεκτικό σε επίδραση θεικών αλάτων(sulfate resisting), όταν η κατηγορία έκθεσης είναι XA2 ή XA3 και επιβλαβής χημικός παράγοντας το SO₄²⁻(sulfate).

Συντελεστής k για πυριτική παιπάλη (silica fume) σύμφωνα με prEN13263:1998

Η μέγιστη ποσότητα πυριτικής παιπάλης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του λόγου νερό/τσιμέντο και της περιεκτικότητας σε τσιμέντο είναι:

Πυριτική παιπάλη/τσιμέντο ~0,11 κατά βάρος.

Αν χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερη ποσότητα πυριτικής παιπάλης, τότε η πρόσθετη ποσότητα δεν θα ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς.

Οι τιμές του συντελεστή k για σκυρόδεμα που περιέχει τσιμέντο τύπου CEM I (EN197-1):

Για επιθυμητό λόγο νερό/τσιμέντο < 0,45	k=2,0
Για επιθυμητό λόγο νερό/τσιμέντο > 0,45	k=2,0 εκτός από κατηγορίες XC και XF, όπου k=1,0

Η ποσότητα (τσιμέντο+kxπυριτική παιπάλη) δεν θα είναι μικρότερη από την ελάχιστη απαιτούμενη περιεκτικότητα σε τσιμέντο για την αντίστοιχη κατηγορία έκθεσης. Η ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν επιτρέπεται να μειωθεί πάνω από 30 kg/m³ για κατηγορίες έκθεσης όπου η ελάχιστη απαιτούμενη περιεκτικότητα σε τσιμέντο είναι 300kg/m³.

Ισοδύναμη επιτελεστικότητα σκυροδέματος

Η εφαρμογή της ισοδύναμης επιτελεστικότητας σκυροδέματος επιτρέπει τροποποιήσεις στις απαιτήσεις αυτού του Προτύπου για την ελάχιστη απαιτούμενη περιεκτικότητα σε τσιμέντο και το μέγιστο λόγο νερό/τσιμέντο, εφόσον χρησιμοποιούνται συγκεκριμένη πρόσμιξη και συγκεκριμένο τσιμέντο για τα οποία υπάρχουν έγγραφα που να πιστοποιούν την προέλευση και τα χαρακτηριστικά τους.

Τηρώντας τις απαιτήσεις, πρέπει να αποδειχτεί ότι το σκυρόδεμα έχει ισοδύναμη επιτελεστικότητα (performance) (σε ότι αφορά την ανθεκτικότητα στις δράσεις του περιβάλλοντος και την ανθεκτικότητα σε διάρκεια) συγκρινόμενο με ένα σκυρόδεμα αναφοράς σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αντίστοιχης κατηγορίας έκθεσης.

Στο προσάρτημα E δίνονται οι αρχές για την εκτίμηση της ισοδύναμης επιτελεστικότητας σκυροδέματος. Το σκυρόδεμα που παράγεται σύμφωνα με αυτές τις διαδικασίες θα υπόκειται σε συνεχή αξιολόγηση η οποία θα λαμβάνει υπόψη τις διαφοροποιήσεις σε τσιμέντο και προσμίξεις.

Τηρώντας τις παραπάνω διατάξεις, η ισοδύναμη επιτελεστικότητα σκυροδέματος αποδεδειγμένης καταλληλότητας μπορεί να εφαρμοστεί.

Χρήση προσθέτων

Η συνολική ποσότητα των προσθέτων δεν πρέπει να υπερβαίνει τη μέγιστη συνιστώμενη από τον παραγωγό του προσθέτου δοσολογία και επίσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 g προσθέτου ανά kg τσιμέντου, εκτός αν έχει αποδειχτεί καταλληλότητα για μεγαλύτερη δοσολογία.

Χρήση προσθέτων σε ποσότητες μικρότερες από 2 g/kg τσιμέντου επιτρέπεται μόνο αν αναμιχθούν με το νερό ανάμιξης.

Όταν η συνολική ποσότητα υγρών προσθέτων υπερβαίνει τα 3 l/m³ σκυροδέματος, τότε η περιεκτικότητα σε νερό των προσθέτων θα λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό του λόγου νερό/ τσιμέντο.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται δύο ή περισσότερα πρόσθετα, η συμβιβαστότητα τους θα ελέγχεται από τις αρχικές δοκιμές (initial tests).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Σκυρόδεμα κατηγορίας εργασιμότητας S4, V4,C3 ή F4, πρέπει να παράγεται με χρήση υπερρευστοποιητικού.

Περιεκτικότητα σε χλωριόντα

Η περιεκτικότητα σε χλωριόντα, εκφρασμένη σε ποσοστό χλωριόντων κατά βάρος τσιμέντου, δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του Πίνακα 10.

Χρήση σκυροδέματος	Κατηγορία Περιεκτικότητας σε χλωριόντα ^a	Μέγιστη περιεκτικότητα σε χλωριόντα κατά βάρος τσιμέντου ^b
Άοπλο ή με ενσωματωμένους αντιδιαβρωτικούς μηχανισμούς ανύψωσης (lifting devices)	CI 1,0	1,0 %
Οπλισμένο (ή με ενσωματωμένο μέταλλο)	CI 0,20	0,20 %
	CI 0,40	0,40 %
Προεντεταμένο	CI 0,10	0,10 %
	CI 0,20	0,20 %

^a Σε ειδικές χρήσεις σκυροδέματος, η κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα εξαρτάται από τις διατάξεις που ισχύουν στην περιοχή χρήσης του σκυροδέματος.
^b Στις περιπτώσεις χρήσης προσμίξεων τύπου II που επηρεάζουν την περιεκτικότητα σε τσιμέντο, η περιεκτικότητα σε χλωριόντα εκφράζεται ως το ποσοστό χλωριόντων κατά βάρος τσιμέντου και προσμίξεων.

Πίνακας 17. Μέγιστη περιεκτικότητα σκυροδέματος σε χλωριόντα. Πίνακας 10 EN 206-1

Πρόσθετα με χημική σύνθεση βασισμένη σε χλωριούχο ασβέστιο ή χλώριο δεν θα προστίθενται σε σκυρόδεμα που περιέχει σιδηροπλισμό, προεντεταμένο σιδηροπλισμό ή άλλο ενσωματωμένο μέταλλο.

Για τον καθορισμό της περιεκτικότητας του σκυροδέματος σε χλωριόντα, η συμμετοχή των συστατικών υλικών στη συνολική περιεκτικότητα θα καθορίζεται χρησιμοποιώντας μια από τις παρακάτω μεθόδους ή συνδυασμό τους:

- υπολογισμός βάσει της μέγιστης περιεκτικότητας σε χλωριόντα του κάθε συστατικού η οποία επιτρέπεται από το Πρότυπο, ή δηλώνεται από τον παραγωγό.
- μηνιαίος υπολογισμός περιεκτικότητας σε χλωριόντα του κάθε συστατικού από τη σχέση: μέσος όρος των τελευταίων 25 τιμών συν 1,64x(τυπική απόκλιση).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Η τελευταία μέθοδος είναι ιδιαίτερα εφαρμόσιμη για αδρανή που προέρχονται από το βυθό της θάλασσας και για τις περιπτώσεις που δεν υπάρχει καθορισμένη μέγιστη τιμή από σχετικό Πρότυπο ή δήλωση του παραγωγού.

Θερμοκρασία σκυροδέματος

Η θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από 5 °C τη στιγμή της παράδοσης. Απαιτήσεις για διαφορετική ελάχιστη θερμοκρασία ή για μέγιστη θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος θα πρέπει να προδιαγράφονται μαζί με τις αποδεκτές ανοχές. Τυχόν απαίτηση για τεχνητή θέρμανση ή ψύξη του σκυροδέματος πριν την παράδοση πρέπει να συμφωνηθεί μεταξύ χρήστη και παραγωγού.

Απαιτήσεις για τις κατηγορίες έκθεσης

Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα ώστε να ανταπεξέλθει στις δράσεις του περιβάλλοντος δίνονται με τη μορφή περιοριστικών τιμών που αφορούν τη σύνθεση και τις ιδιότητες του σκυροδέματος ή εναλλακτικά οι απαιτήσεις μπορούν να αποκομίζονται από μεθόδους σχεδιασμού επιτελεστικότητας (performance-related design methods). Οι απαιτήσεις θα λαμβάνουν υπόψη τον επιθυμητό χρόνο ζωής της κατασκευής.

Περιορισμοί για τη σύνθεση σκυροδέματος

Καθώς δεν υπάρχουν Ευρωπαϊκά Πρότυπα για ολοκληρωμένο έλεγχο επιτελεστικότητας σκυροδέματος, εξαιτίας διαφορετικών κατά τόπους μακρόχρονων εμπειριών, αυτό το Πρότυπο παρέχει απαιτήσεις για τις ιδιότητες του σκυροδέματος και για όρια τιμών που αφορούν τη σύνθεση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1. Λόγω έλλειψης εμπειρίας σε ότι αφορά τις διαφορές που παρουσιάζονται κατά τόπους για κοινές κατηγορίες έκθεσης, οι ακριβείς τιμές των απαιτήσεων για κάθε κατηγορία έκθεσης θα λαμβάνονται από τις τοπικές διατάξεις της περιοχής όπου χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα.

Οι απαιτήσεις για κάθε κατηγορία έκθεσης καθορίζονται από:

- τους αποδεκτούς τύπους και τις αποδεκτές κατηγορίες των υλικών παρασκευής
- το μέγιστο λόγο νερό/ τσιμέντο
- την ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο
- την ελάχιστη κατηγορία θλιπτικής αντοχής

και αν χρειάζεται

- την ελάχιστη περιεκτικότητα αέρα του σκυροδέματος

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2. Στις τοπικές διατάξεις, θα γίνεται αύξηση του μέγιστου λόγου νερό/ τσιμέντο κατά 0,05, αύξηση της ελάχιστης περιεκτικότητας σε τσιμέντο κατά 20 kg/m³ και η κατηγοριοποίηση της θλιπτικής αντοχής θα γίνεται σύμφωνα με τους πίνακες 7 και 8 αυτού του Προτύπου. Στο προσάρτημα F (πληροφοριακό) δίνονται υποδείξεις για την επιλογή των ορίων των τιμών που αφορούν σύνθεση και ιδιότητες σκυροδέματος με χρήση τσιμέντου CEM I.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3. Οι τοπικές διατάξεις πρέπει να περιλαμβάνουν απαιτήσεις για προσδοκώμενο χρόνο ζωής τουλάχιστον 50 έτη σύμφωνα με τις προσδοκώμενες συνθήκες συντήρησης. Για μικρότερο ή μεγαλύτερο χρόνο ζωής, μπορεί να είναι απαραίτητες οι διαφοροποιήσεις των απαιτήσεων. Σε αυτές τις περιπτώσεις ή για ειδικές περιπτώσεις συνθέσεων ή για περιπτώσεις ειδικών απαιτήσεων έναντι διάβρωσης οπλισμού (π.χ. όταν η επικάλυψη είναι μικρότερη από εκείνη που καθορίζεται από τα σχετικά άρθρα του ENV 1992-1 που αφορούν τη διάβρωση του οπλισμού) πρέπει να γίνει ιδιαίτερη εξέταση των συνθηκών από αυτόν που παραγγέλλει το σκυρόδεμα ή γενικά από τις εθνικές διατάξεις.

Αν το σκυρόδεμα είναι συμμορφωμένο με τα απαιτούμενα όρια τιμών, τότε το σκυρόδεμα της κατασκευής θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις ανθεκτικότητας για τη συγκεκριμένη χρήση στις συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος, εφόσον:

- έχει γίνει η κατάλληλη διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση, π.χ. σύμφωνα με ENV 13670-1 ή άλλα σχετικά Πρότυπα.,
- η επικάλυψη του οπλισμού είναι επαρκής σύμφωνα με σχετικό Πρότυπο σχεδιασμού (design standard) για τις συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος, π.χ. ENV 1992-1
- έχει επιλεγεί η κατάλληλη κατηγορία έκθεσης
- έχει εφαρμοστεί η κατάλληλη μακροπρόθεσμη συντήρηση.

Μέθοδοι σχεδιασμού επιτελεσματικότητας (performance-related design methods)

Οι σχετικές με τις κατηγορίες έκθεσης απαιτήσεις μπορούν να προκύψουν με τη χρήση μεθόδων σχεδιασμού επιτελεσματικότητας (performance-related design methods) για την ανθεκτικότητα και να προδιαγραφούν από παραμέτρους, π.χ. κλίμακες σκυροδέματος που προκύπτουν μετά από έλεγχο αντοχής έναντι ψύξης/ απόψυξης. Στο προσάρτημα J(πληροφοριακό) δίνονται οδηγίες για τη χρήση μιας εναλλακτικής μεθόδου σχεδιασμού επιτελεσματικότητας (performance-related design method) σε σχέση με την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος. Η εφαρμογή μιας εναλλακτικής μεθόδου εξαρτάται από τις τοπικές διατάξεις που ισχύουν στην περιοχή που χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα.

Απαιτήσεις για νωπό σκυρόδεμα

Εργασιμότητα

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της εργασιμότητας, η μέτρηση μπορεί να γίνει με:

- τη δοκιμή κάθισης σύμφωνα με EN 12350-2
- τη δοκιμή Vebe σύμφωνα με EN 12350-3
- το μέτρο συμπύκνωσης σύμφωνα με EN 12350-4
- τη δοκιμή μέτρου εξάπλωσης σύμφωνα με EN 12350-5
- ειδικές μεθόδους που καθορίζονται από αυτόν που παραγγέλλει το σκυρόδεμα και τον παραγωγό και αφορούν ειδικές εφαρμογές (π.χ. ύφυγρο σκυρόδεμα (earth moist concrete)).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Λόγω της έλλειψης ευαισθησίας των δοκιμών πέρα από κάποιες τιμές εργασιμότητας, συνιστάται η χρήση των παραπάνω δοκιμών για τιμές:

- κάθιση >10 mm και <210 mm
- χρόνος Vebe <30 sec και >5 sec
- μέτρο συμπύκνωσης >1,04 και <1,46
- μέτρο εξάπλωσης >340 mm και <620 mm

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της εργασιμότητας, οι δοκιμές θα πραγματοποιούνται τη χρονική στιγμή της χρήσης του σκυροδέματος ή τη στιγμή της παράδοσης όταν πρόκειται για έτοιμο σκυρόδεμα.

Αν η παράδοση του σκυροδέματος γίνεται με φορτηγό-αναδευτήρα ή με χρήση άλλου μηχανισμού ανάδευσης, η μέτρηση της εργασιμότητας θα γίνεται σε ένα μικρό δείγμα που θα λαμβάνεται από την αρχική εκφόρτωση. Το δείγμα θα λαμβάνεται μετά από εκφόρτωση περίπου 0,3 m³ σύμφωνα με EN12350-1.

Η εργασιμότητα μπορεί να καθορίζεται κατά την παραγγελία με την επιθυμητή κατηγορία εργασιμότητας, ή σε ειδικές περιπτώσεις με την επιθυμητή τιμή. Για καθορισμό εργασιμότητας με επιθυμητή τιμή, οι αντίστοιχες ανοχές δίνονται στον Πίνακα 18.

Κάθιση			
Επιθυμητή τιμή (mm)	£40	50-90	³ 100
Ανοχές (mm)	±10	±20	±30
Χρόνος Vebe			
Επιθυμητή τιμή (sec)	³ 11	6-10	£5
Ανοχές (sec)	±3	±2	±1
Μέτρο συμπίκνωσης			
Επιθυμητή τιμή	³ 1,26	1,11-1,25	£1,10
Ανοχές	±0,10	±0,08	±0,05
Μέτρο εξάπλωσης			
Επιθυμητή τιμή (mm)	Όλες οι τιμές		
Ανοχές (mm)	±30		

Πίνακας 18. Ανοχές για επιθυμητές τιμές εργασιμότητας. Πίνακας 11 EN 206-1

Περιεκτικότητα σε τσιμέντο και λόγος νερό/ τσιμέντο

Όταν απαιτείται εξακρίβωση της περιεκτικότητας σε τσιμέντο, νερό ή προσμίξεις τότε θα λαμβάνονται οι περιεκτικότητες από το καταγραφικό των αναμιγμάτων ή, αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, από το αρχείο παραγωγής σε συνδυασμό με τις οδηγίες για τροφοδότηση του αναμικτήρα (batching instruction).

Για την εξακρίβωση του λόγου νερό/τσιμέντο, ο υπολογισμός θα γίνεται με βάση την καθορισμένη περιεκτικότητα σε τσιμέντο και την ενεργή περιεκτικότητα νερού (effective water content). Η υδατοαπορρόφηση αδρανών συνήθους βάρους και βαριών αδρανών θα εξακριβώνεται σύμφωνα με EN 1097-6. Η υδατοαπορρόφηση χονδρόκοκκων ελαφρών αδρανών νωπού σκυροδέματος θα λαμβάνεται ως η τιμή που αποκτάται σε μία ώρα σύμφωνα με τη μέθοδο στο Προσάρτημα C του EN1097-6, χρησιμοποιώντας την κατάσταση υγρασίας τη στιγμή της χρήσης αντί της ξηρής κατάστασης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1. Για λεπτόκοκκα ελαφρά αδρανή, η μέθοδος ελέγχου και τα κριτήρια θα λαμβάνονται από τις διατάξεις που ισχύουν στην περιοχή χρήσης του σκυροδέματος.

Όταν η ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου αντικαθίσταται από την περιεκτικότητα (τσιμέντο + πρόσμιξη), ή ο λόγος νερό/ τσιμέντο αντικαθίσταται από το λόγο νερό/(τσιμέντο + κχπρόσμιξη) ή το λόγο νερό/(τσιμέντο + πρόσμιξη) (βλ.5.2.5) η μέθοδος πρέπει να εφαρμοστεί με τις απαραίτητες τροποποιήσεις.

Καμιά μεμονωμένη τιμή του λόγου νερό/ τσιμέντο που προκύπτει από την εξακρίβωση δεν πρέπει να υπερβαίνει την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή περισσότερο από 0,02.

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της περιεκτικότητας σε τσιμέντο, πρόσμιξη ή του λόγου νερό/τσιμέντο νωπού σκυροδέματος, τότε ο παραγγέλων και ο παραγωγός πρέπει να συμφωνήσουν για τη μέθοδο ελέγχου και τις επιτρεπτές ανοχές.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2. Βλ. CEN Report CR 13902 “Determination of the water/cement ratio of fresh concrete”.

Περιεκτικότητα σε αέρα

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της περιεκτικότητας σκυροδέματος σε αέρα, η μέτρηση θα γίνεται σύμφωνα με EN12350-7 για σκυρόδεμα συνήθους βάρους και βαρύ σκυρόδεμα και σύμφωνα με ASTM C 173 για ελαφροσκυρόδεμα. Οι απαιτήσεις σε ότι αφορά την περιεκτικότητα σε αέρα καθορίζονται από μια ελάχιστη τιμή. Το μέγιστο όριο περιεκτικότητας σε αέρα προκύπτει προσθέτοντας 4% στην ελάχιστη προδιαγραφόμενη τιμή.

Μέγιστος κόκκος αδρανών

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση του μέγιστου κόκκου αδρανών νωπού σκυροδέματος, η μέτρηση θα γίνεται σύμφωνα με EN 933-1.

Η ονομαστική τιμή του μέγιστου κόκκου αδρανών όπως ορίζεται στο prEN 12620:2000, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την προδιαγραφόμενη.

Απαιτήσεις για σκληρυμένο σκυρόδεμα

Αντοχή

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της αντοχής, θα γίνονται δοκιμές σε κυβικά δοκίμια ακμής 150 mm ή σε κυλινδρικά δοκίμια διαστάσεων 150/300 mm σύμφωνα

με EN12390-1, η παρασκευή και συντήρηση τους θα γίνεται σύμφωνα με EN 12390-2 και η δειγματοληψία θα γίνεται σύμφωνα με EN 12350-1.

Για την εκτίμηση της αντοχής μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικών διαστάσεων μήτρες δοκιμών και διαφορετικές μέθοδοι συντήρησης με την προϋπόθεση ότι η σχέση με τις τυποποιημένες διαστάσεις και μεθόδους έχει αποδειχθεί με ικανοποιητική ακρίβεια και έχει καταγραφεί.

Θλιπτική αντοχή

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της θλιπτικής αντοχής, θα εκφράζεται ως $f_{c,cube}$ για χρήση κυβικών δοκιμών και $f_{c,cyl}$ για χρήση κυλινδρικών δοκιμών σύμφωνα με prEN 12390-3:1999.

Αν θα χρησιμοποιηθούν κυβικά ή κυλινδρικά δοκίμια για την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής πρέπει να γνωστοποιείται στον παραγωγό σε επαρκή χρόνο πριν την παράδοση. Για χρήση διαφορετικής μεθόδου πρέπει να συμφωνήσουν ο παραγγέλων και ο παραγωγός.

Η θλιπτική αντοχή καθορίζεται με έλεγχο των δοκιμών στις 28 ημέρες, εκτός αν έχει προδιαγραφεί διαφορετικά. Για ειδικές χρήσεις, μπορεί να ζητηθεί η θλιπτική αντοχή για ηλικίες μικρότερες ή μεγαλύτερες των 28 ημερών (π.χ. ογκώδη στοιχεία) ή μετά από αποθήκευση των δοκιμών κάτω από ειδικές συνθήκες (π.χ. μέτρα θέρμανσης του σκυροδέματος (heat treatment)).

Η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την ελάχιστη χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της προδιαγραφόμενης κατηγορίας αντοχής.

Όταν οι δοκιμές της θλιπτικής αντοχής αναμένεται να μην δώσουν αντιπροσωπευτικές τιμές, π.χ. σκυρόδεμα κατηγορίας μέτρου συμπίκνωσης C0 ή πιο ύφυργο από κατηγορία κάθισης S1, ή κενό σκυρόδεμα (vacuum concrete), τότε πρέπει να τροποποιηθεί η μέθοδος ελέγχου ή να γίνει εκτίμηση της αντοχής επί τόπου στην κατασκευή ή στο προκατασκευασμένο στοιχείο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Εκτίμηση της αντοχής επί τόπου στην κατασκευή ή στο προκατασκευασμένο στοιχείο γίνεται σύμφωνα με prEN13791:1999.

Αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της αντοχής σε εφελκυσμό διάρρηξης, ο έλεγχος θα γίνεται σύμφωνα με EN12390-6. Η εφελκυστική αντοχή διάρρηξης καθορίζεται από ελέγχους σε δοκίμια 28 ημερών, εκτός αν υπάρχει διαφορετική απαίτηση.

Η χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή διάρρηξης του σκυροδέματος πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την προδιαγραφόμενη χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή διάρρηξης.

Πυκνότητα

Με βάση τη ξηρή πυκνότητα, το σκυρόδεμα κατατάσσεται σε σκυρόδεμα συνήθους βάρους, ελαφροσκυρόδεμα και βαρύ σκυρόδεμα.

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της ξηρής πυκνότητας, ο έλεγχος θα γίνεται σύμφωνα με EN12390-7.

Για σκυρόδεμα συνήθους βάρους, η ξηρή πυκνότητα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2000 kg/m^3 και να μην ξεπερνά τα 2600 kg/m^3 . Για ελαφροσκυρόδεμα, οι τιμές της ξηρής πυκνότητας πρέπει να βρίσκονται μέσα στα όρια της προδιαγραφόμενης κατηγορίας πυκνότητας. Για βαρύ σκυρόδεμα, η ξηρή πυκνότητα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2600 kg/m^3 . Όταν η πυκνότητα προδιαγράφεται με βάση μια επιθυμητή τιμή, οι ανοχές που εφαρμόζονται είναι 100 kg/m^3 .

Υδατοπερατότητα

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της υδατοπερατότητας με ελέγχους σε δοκίμια, η μέθοδος και τα κριτήρια συμμόρφωσης καθορίζονται μετά από συμφωνία μεταξύ του παραγωγού και αυτού που ορίζει την παραγγελία/ προδιαγραφή(specifier).

Αν δεν υπάρχει συμφωνημένη μέθοδος ελέγχου, η υδατοπερατότητα μπορεί να καθορισθεί έμμεσα μέσω περιορισμών στις τιμές που αφορούν τη σύνθεση του σκυροδέματος.

5.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Αυτός που παραγγέλνει σκυρόδεμα (specifier) πρέπει να εξασφαλίσει ότι όλες οι σχετικές με τις ιδιότητες του σκυροδέματος απαιτήσεις περιλαμβάνονται στην παραγγελία που δίνεται στον παραγωγό. Ο παραγγέλων πρέπει επίσης να προδιαγράψει τις απαιτήσεις για τη μεταφορά του σκυροδέματος από το όχημα μεταφοράς στη θέση της τελικής διάστρωσης, τις απαιτήσεις που αφορούν τη διάστρωση, συμπύκνωση, συντήρηση ή τη χρήση πρόσθετων μέτρων. Η προδιαγραφή (παραγγελία) θα πρέπει να περιέχει τυχόν ειδικές απαιτήσεις (π.χ. για αρχιτεκτονικό σκυρόδεμα (for obtaining an architectural finish).

Ο παραγγέλων πρέπει να λάβει υπόψη:

- την εφαρμογή του νωπού και του σκληρυμένου σκυροδέματος
- τις συνθήκες συντήρησης
- τις διαστάσεις της κατασκευής (ανάπτυξη μεγάλης θερμοκρασίας)
- τις δράσεις του περιβάλλοντος στο οποίο εκτίθεται η κατασκευή
- τις απαιτήσεις που συνδέονται με την επικάλυψη του οπλισμού ή την μικρότερη διάσταση στοιχείου, π.χ. ονομαστική τιμή μέγιστου κόκκου αδρανών
- τυχόν περιορισμούς στη χρήση υλικών παρασκευής με αποδεδειγμένη καταλληλότητα, π.χ. λόγω της αντίστοιχης κατηγορίας έκθεσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1. Οι διατάξεις που ισχύουν στην περιοχή που χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα μπορεί να περιέχουν απαιτήσεις για μερικές από τις παραπάνω περιπτώσεις.

Το σκυρόδεμα θα προδιαγράφεται ως σχεδιαζόμενο (designed concrete) με μια γενική αναφορά στην κατηγοριοποίηση του σύμφωνα με το άρθρο 4 και τις απαιτήσεις σύμφωνα με 5.3 έως 5.5 (βλ.6.2) ή ως προδιαγραφόμενο (prescribed concrete) καθορίζοντας τη σύνθεση του (βλ.6.3). Για οποιαδήποτε από τις παραπάνω δύο περιπτώσεις, η επιλογή της σύνθεσης θα βασίζεται σε αποτελέσματα αρχικών δοκιμών (initial tests) ή σε πληροφορίες που προέκυψαν από μακρά συγκριτική μελέτη με άλλο σκυρόδεμα και θα λαμβάνονται υπόψη οι βασικές απαιτήσεις για τα υλικά παρασκευής (βλ.5.1) και τη σύνθεση του σκυροδέματος (βλ. 5.2 και 5.3.2).

Για προδιαγραφόμενο σκυρόδεμα (prescribed concrete), ο παραγγέλων είναι υπεύθυνος για την ικανοποίηση των απαιτήσεων του EN206-1 και για την ικανότητα της σύνθεσης να παράγει σκυρόδεμα με την επιθυμητή επιτελεστικότητα (performance) σε νωπή και σκληρυμένη κατάσταση. Ο παραγγέλων πρέπει να διατηρεί αρχείο με συνεχή ενημέρωση σε ότι αφορά τη σχέση μεταξύ της σύνθεσης που ο ίδιος καθόρισε και της επιθυμητής επιτελεστικότητας (performance)(βλ.9.5).

Στην περίπτωση τυποποιημένου σκυροδέματος, η παραπάνω ευθύνη μεταβιβάζεται στην αρμόδια κρατική υπηρεσία.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2. Στην περίπτωση προδιαγραφόμενου σκυροδέματος (prescribed concrete), η εκτίμηση της συμμόρφωσης βασίζεται αποκλειστικά στην επίτευξη της προδιαγραφόμενης σύνθεσης και όχι στην επιτελεσματικότητα που ήθελε να πετύχει ο παραγγέλων.

Προδιαγραφή σχεδιαζόμενου σκυροδέματος (designed concrete)

Κατά την παραγγελία θα καθορίζονται οι βασικές απαιτήσεις του 6.2.2 σε κάθε περίπτωση και οι πρόσθετες απαιτήσεις του 6.2.3 όποτε είναι αναγκαίο.

Για χρήση συντομεύσεων στην παραγγελία, βλ. άρθρο 11.

Βασικές απαιτήσεις

Η προδιαγραφή (παραγγελία) πρέπει να περιέχει:

- α. απαίτηση συμμόρφωσης με EN206-1
- β. κατηγορία θλιπτικής αντοχής
- γ. κατηγορία έκθεσης (βλ. άρθρο 11 για χρήση συντομεύσεων)
- δ. ονομαστική τιμή μέγιστου κόκκου αδρανών
- ε. κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα σύμφωνα με τον πίνακα 10.

Επίσης, για ελαφροσκυρόδεμα:

- στ. κατηγορία πυκνότητας ή επιθυμητή τιμή πυκνότητας

Επίσης, για βαρύ σκυρόδεμα:

- ζ. επιθυμητή πυκνότητα

Επίσης, για εργοστασιακό σκυρόδεμα και εργοταξιακό σκυρόδεμα:

- η. κατηγορία εργασιμότητας ή, σε ειδικές περιπτώσεις, επιθυμητή τιμή εργασιμότητας.

Πρόσθετες απαιτήσεις

Τα παρακάτω αντικείμενα μπορούν να προδιαγραφούν μέσω απαιτήσεων επιτελεστικότητας (performance) και μεθόδων ελέγχου όπου είναι απαραίτητο:

- ειδικοί τύποι ή κατηγορίες τσιμέντου (π.χ. τσιμέντο με χαμηλή ανάπτυξη θερμοκρασίας κατά την ενυδάτωση)
- ειδικοί τύποι ή κατηγορίες αδρανών

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπεύθυνος για την ελαχιστοποίηση της επιβλαβούς αλκαλοπυριτικής αντίδρασης είναι αυτός που παραγγέλλει το σκυρόδεμα.

- απαιτούμενα χαρακτηριστικά για την ανθεκτικότητα σε ψύξη/ απόψυξη (π.χ. περιεκτικότητα σε αέρα)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2. Πριν προδιαγραφεί η επιθυμητή περιεκτικότητα σε αέρα τη στιγμή της παράδοσης, ο παραγγέλων πρέπει να λάβει υπόψη την απώλεια κενών αέρα μετά την παράδοση κατά την άντληση, διάστρωση, συμπύκνωση κλπ.

- απαιτήσεις για τη θερμοκρασία του νωπού σκυροδέματος, στην περίπτωση που είναι διαφορετικές από αυτές του 5.2.8.
- ανάπτυξη αντοχής
- ανάπτυξη θερμοκρασίας κατά την ενυδάτωση
- επιβράδυνση της πήξης
- υδατοστεγανότητα
- ανθεκτικότητα σε επιφανειακή φθορά
- αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης
- άλλες τεχνικές απαιτήσεις (π.χ. απαιτήσεις για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου τελειώματος (finish) ή χρήση ειδικής μεθόδου διάστρωσης)

Προδιαγραφή (παραγγελία) προδιαγραφόμενου σκυροδέματος (prescribed concrete)

Κατά την παραγγελία θα καθορίζονται οι βασικές απαιτήσεις του 6.3.2 σε κάθε περίπτωση και οι πρόσθετες απαιτήσεις του 6.3.3 όποτε είναι αναγκαίο.

Η προδιαγραφή (παραγγελία) θα περιέχει:

- α. απαίτηση συμμόρφωσης με το EN206-1
- β. περιεκτικότητα σε τσιμέντο
- γ. τύπο και κατηγορία αντοχής τσιμέντου
- δ. λόγο νερό/ τσιμέντο ή κατηγορία εργασιμότητας ή, σε ειδικές περιπτώσεις, επιθυμητή τιμή εργασιμότητας

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Η προδιαγραφόμενη τιμή του (επιθυμητού) λόγου νερό/ τσιμέντο πρέπει να είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπτή τιμή κατά 0,02.

- ε. τύπο, κατηγορίες και μέγιστη περιεκτικότητα σε χλωρίοντα των αδρανών. Για ελαφροσκυρόδεμα ή βαρύ σκυρόδεμα, τη μέγιστη ή την ελάχιστη πυκνότητα των αδρανών, αντιστοίχως
- στ. ονομαστική τιμή του μέγιστου κόκκου αδρανών και περιορισμοί για την διαβάθμιση
- ζ. τύπο και ποσότητα προσθέτων και προσμίξεων, αν υπάρχουν
- η. αν χρησιμοποιούνται πρόσθετα ή προσμίξεις, την προέλευση αυτών και του τσιμέντου ως αναπλήρωση για τα χαρακτηριστικά που δεν ορίζονται με άλλο τρόπο.

Πρόσθετες απαιτήσεις

Η παραγγελία μπορεί να περιέχει:

- προέλευση μερικών ή όλων των υλικών παρασκευής ως αναπλήρωση για τα χαρακτηριστικά που δεν μπορούν να καθοριστούν με άλλους τρόπους
- πρόσθετες απαιτήσεις για τα αδρανή
- απαιτήσεις για τη θερμοκρασία του νωπού σκυροδέματος, στην περίπτωση που είναι διαφορετικές από αυτές του 5.2.8
- άλλες τεχνικές απαιτήσεις.

Προδιαγραφή τυποποιημένου σκυροδέματος (standardized prescribed concrete)

Η παραγγελία (προδιαγραφή) τυποποιημένου σκυροδέματος γίνεται με παράθεση:

- του προτύπου και των σχετικών απαιτήσεων που ισχύουν στην περιοχή όπου θα χρησιμοποιηθεί το σκυρόδεμα
- του συμβολισμού που αντιστοιχεί στο σκυρόδεμα σύμφωνα με το πρότυπο.

Τυποποιημένο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις:

- σκυρόδεμα συνήθους βάρους για άοπλες (plain) και οπλισμένες κατασκευές (reinforced concrete structures)
- θλιπτική αντοχή μελέτης C16/20, εκτός αν επιτρέπεται χρήση C20/25 από τις διατάξεις που ισχύουν στην περιοχή που χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα
- κατηγορίες έκθεσης Χ0 και ΧC1, εκτός αν οι διατάξεις που ισχύουν στην περιοχή που χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα επιτρέπουν και άλλες κατηγορίες έκθεσης.

5.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΕΙ ΤΟ EN 206

Ο έλεγχος συμμόρφωσης περιλαμβάνει τον συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων που απορρέουν από κανόνες συμμόρφωσης καθορισμένους εκ των προτέρων για τον έλεγχο της συμμόρφωσης του σκυροδέματος με την προδιαγραφή (παραγγελία). Ο έλεγχος συμμόρφωσης είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι του ελέγχου παραγωγής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Οι ιδιότητες του σκυροδέματος που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο συμμόρφωσης ελέγχονται με κατάλληλες δοκιμές που ακολουθούν τυποποιημένες διαδικασίες. Οι πραγματικές τιμές των ιδιοτήτων του σκυροδέματος στην κατασκευή μπορεί να διαφέρουν από αυτές που προκύπτουν από τις δοκιμές λόγω π.χ. των διαστάσεων της κατασκευής, της διάστρωσης, της συμπύκνωσης, της συντήρησης και των κλιματολογικών συνθηκών.

Η δειγματοληψία, οι δοκιμές και τα κριτήρια συμμόρφωσης πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των άρθρων 8.2 ή 8.3. Αυτές οι διατάξεις ισχύουν επίσης για σκυρόδεμα προκατασκευασμένων στοιχείων εκτός αν υπάρχει ειδικό σχετικό Πρότυπο με αντίστοιχες διατάξεις. Αν ο παραγγέλων απαιτεί μεγαλύτερη συχνότητα δειγματοληψιών, αυτό πρέπει να συμφωνηθεί εκ των προτέρων. Για ιδιότητες που δεν καλύπτονται από τα παρακάτω άρθρα, η δειγματοληψία, οι δοκιμές, η μέθοδος ελέγχου και τα κριτήρια συμμόρφωσης θα καθορίζονται μετά από συμφωνία αυτού που παραγγέλλει το σκυρόδεμα (spedifier) και του παραγωγού.

Ο χώρος δειγματοληψίας θα επιλέγεται ώστε να μην παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές στις σχετικές ιδιότητες και στη σύνθεση του σκυροδέματος μεταξύ του χώρου δειγματοληψίας και του χώρου παράδοσης. Στην περίπτωση ελαφροσκυροδέματος με αδρανή σε μη-κεκορεσμένη φάση (unsaturated), η δειγματοληψία θα γίνεται στο χώρο παράδοσης.

Οι έλεγχοι για τον έλεγχο παραγωγής, εφόσον είναι ίδιοι με αυτούς που απαιτούνται για τον έλεγχο συμμόρφωσης, επιτρέπεται να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση (evaluation) της συμμόρφωσης. Ο παραγωγός μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει και άλλα στοιχεία ελέγχων του νωπού σκυροδέματος για την εκτίμηση (assessment) της συμμόρφωσης.

Η συμμόρφωση ή η μη συμμόρφωση κρίνονται βάσει των κριτηρίων συμμόρφωσης. Η μη συμμόρφωση μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω ενέργειες στην παραγωγή και στην κατασκευή (βλ.8.4).

Έλεγχος συμμόρφωσης σχεδιαζόμενου σκυροδέματος (designed concrete)

Έλεγχος συμμόρφωσης θλιπτικής αντοχής

Για βαρύ σκυρόδεμα και σκυρόδεμα συνήθους βάρους με κατηγορίες αντοχής από C8/10 έως C55/67 ή ελαφροσκυρόδεμα από LC8/9 έως LC55/60, η δειγματοληψία και ο έλεγχος θα γίνονται σε σκυροδέματα της ίδιας σύνθεσης ή σε οικογένειες σκυροδέματος (concrete families) αποδεδειγμένης καταλληλότητας (βλ.3.1.14),όπως ορίζονται από τον παραγωγό, εκτός αν έχει συμφωνηθεί διαφορετικά. Οι οικογένειες σκυροδέματος δεν θα εφαρμόζονται για μεγαλύτερης κατηγορίας αντοχή. Ελαφροσκυρόδεμα δεν θα περιλαμβάνεται σε οικογένειες σκυροδέματος συνήθους βάρους. Ελαφροσκυροδέματα με παρόμοια αδρανή μπορούν να ταξινομηθούν σε δικές τους οικογένειες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Για την επιλογή οικογενειών σκυροδέματος, βλ. Προσάρτημα Κ. Περισσότερες πληροφορίες δίνονται στο CEN Report (13901).

Στην περίπτωση οικογενειών σκυροδέματος, ο παραγωγός πετυχαίνει τον έλεγχο όλων των μελών της οικογένειας και η δειγματοληψία θα περιλαμβάνει όλες τις συνθέσεις που απαρτίζουν την οικογένεια.

Όταν εφαρμόζεται ο έλεγχος συμμόρφωσης σε μια οικογένεια σκυροδέματος, επιλέγεται ένα σκυρόδεμα αναφοράς που ανήκει στην οικογένεια- αυτό με την πιο συχνή παραγωγή ή κάποιο με μέση συχνότητα παραγωγής. Πρέπει να είναι αποδεδειγμένες οι σχέσεις που συνδέουν το σκυρόδεμα αναφοράς με κάθε μια από τις συνθέσεις που απαρτίζουν την οικογένεια έτσι ώστε να μπορεί να προκύψει η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος αναφοράς από κάθε αποτέλεσμα ελέγχου θλιπτικής αντοχής μεμονωμένου σκυροδέματος. Οι σχέσεις μεταξύ των συνθέσεων μιας οικογένειας θα επανεξετάζονται σε κάθε περίοδο εκτίμησης (assessment period) με βάση τα καινούρια αποτελέσματα και επίσης όταν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στις συνθήκες παραγωγής. Επιπλέον, όταν εκτιμάται η συμμόρφωση μιας οικογένειας, πρέπει να είναι επιβεβαιωμένο ότι κάθε σύνθεση ανήκει στην οικογένεια σκυροδέματος.

Για τη δειγματοληψία, τον έλεγχο και τα κριτήρια συμμόρφωσης μιας σύνθεσης ή μιας οικογένειας σκυροδέματος γίνεται διαχωρισμός σε αρχική και συνεχή παραγωγή.

Αρχική παραγωγή θεωρείται η παραγωγή από την οποία προκύπτουν τουλάχιστον 35 αποτελέσματα ελέγχου.

Η συνεχής παραγωγή ξεκινάει όταν έχουν συγκεντρωθεί τουλάχιστον 35 αποτελέσματα ελέγχων σε μια περίοδο που δεν υπερβαίνει τους 12 μήνες.

Αν η παραγωγή μιας σύνθεσης ή μιας οικογένειας σκυροδέματος έχει σταματήσει για περίοδο μεγαλύτερη του ενός έτους, ο παραγωγός πρέπει να εφαρμόσει όσα ισχύουν για τα κριτήρια, τη δειγματοληψία και τον έλεγχο αρχικής παραγωγής.

Κατά τη διάρκεια συνεχούς παραγωγής, ο παραγωγός μπορεί να εφαρμόσει όσα ισχύουν για τα κριτήρια, τη δειγματοληψία και τον έλεγχο αρχικής παραγωγής.

Αν η αντοχή έχει προδιαγραφεί να ελέγχεται σε διαφορετική ηλικία, η συμμόρφωση θα εκτιμάται βάσει των ελέγχων δοκιμών στην ηλικία της προδιαγραφής.

Όταν πρέπει να εκτιμηθεί η ταυτότητα (identity) ενός συγκεκριμένου όγκου σκυροδέματος το οποίο είναι εξακριβωμένα συμμορφωμένο με τις απαιτήσεις χαρακτηριστικής αντοχής, π.χ. αν υπάρχουν αμφιβολίες για την ποιότητα ενός αναμίγματος ή φορτίου ή αν σε ειδικές περιπτώσεις απαιτείται από την προδιαγραφή, η εκτίμηση θα γίνεται σύμφωνα με το Προσάρτημα Β του EN 206.

Δειγματοληψία και έλεγχος

Η επιλογή των δειγμάτων θα γίνεται τυχαία και η λήψη τους θα γίνεται σύμφωνα με EN 12350-1. Δειγματοληψία θα γίνεται σε κάθε οικογένεια σκυροδέματος που παράγεται κάτω από συνθήκες που μπορούν να θεωρηθούν ομοιόμορφες. Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και ελέγχων δίνεται στον πίνακα 13 και θα επιλέγεται η συχνότητα που δίνει τον μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων για την αντίστοιχη περίπτωση παραγωγής.

Τα δείγματα θα λαμβάνονται μετά την προσθήκη, με ευθύνη του παραγωγού, νερού ή προσθέτων. Επιτρέπεται η δειγματοληψία πριν την προσθήκη ρευστοποιητή ή υπερρευστοποιητή για τη ρύθμιση της εργασιμότητας εφόσον έχει αποδειχτεί από τις αρχικές δοκιμές (initial testing) ότι η ποσότητα που χρησιμοποιείται δεν επηρεάζει αρνητικά την αντοχή.

Το αποτέλεσμα μιας δειγματοληψίας θα προκύπτει από τον έλεγχο ενός δοκιμίου ή από τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων δύο ή περισσότερων δοκιμών που προέρχονται από το ίδιο δείγμα και εξετάζονται στην ίδια ηλικία.

Όταν από ένα δείγμα λαμβάνονται δύο ή περισσότερα δοκίμια και η έκταση των αποτελεσμάτων είναι μεγαλύτερη από το 15 % της μέσης τιμής, τότε τα αποτελέσματα απορρίπτονται, εκτός αν υπάρχει αποδεκτός λόγος απόρριψης του αποτελέσματος ενός δοκιμίου.

Παραγωγή	Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας		
	Τα πρώτα 50 m ³ της παραγωγής	Μετά τα πρώτα 50 m ³ της παραγωγής ^α	
		Σκυρόδεμα με πιστοποιητικό ελέγχου παραγωγής	Σκυρόδεμα χωρίς πιστοποιητικό ελέγχου παραγωγής
Αρχική (μέχρι να προκύψουν τουλάχιστον 35 αποτελέσματα ελέγχων)	3 δειγματοληψίες	1 δειγματοληψία/ 200 m ³ ή 2 δειγματοληψίες/ εβδομάδα παραγωγής	1 δειγματοληψία/ 150 m ³ ή 1 δειγματοληψία/ ημέρα παραγωγής
Συνεχής ^β (όταν έχουν συγκεντρωθεί τουλάχιστον 35 αποτελέσματα ελέγχων)		1 δειγματοληψία/ 400 m ³ ή 1 δειγματοληψία/ εβδομάδα παραγωγής	

^α Οι δειγματοληψίες θα μοιράζονται στην παραγωγή και δεν επιτρέπεται πάνω από μια δειγματοληψία για κάθε 25 m³.

^β Όταν η τυπική απόκλιση των τελευταίων 15 αποτελεσμάτων υπερβαίνει την τιμή 1,37σ, η δειγματοληψία θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις για αρχική παραγωγή μέχρι να προκύψουν άλλα 35 αποτελέσματα ελέγχων.

Πίνακας 19. Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών για την εκτίμηση της συμμόρφωσης. Πίνακας 13 EN 206-1

Κριτήρια συμμόρφωσης για θλιπτική αντοχή

Η εκτίμηση της συμμόρφωσης θα γίνεται βάσει αποτελεσμάτων ελέγχων μιας περιόδου εκτίμησης (assessment period) που δεν θα υπερβαίνει τους τελευταίους 12 μήνες.

Η συμμόρφωση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος εκτιμάται με δοκίμια που ελέγχονται σε ηλικία 28 ημερών 1) σύμφωνα με 5.5.1.2 και η εκτίμηση γίνεται για:

- ομάδες «n» συνεχών αποτελεσμάτων ελέγχων f_{cm} (Κριτήριο 1)
- κάθε μεμονωμένο αποτέλεσμα ελέγχου f_{ci} (Κριτήριο 2)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Τα κριτήρια συμμόρφωσης προέκυψαν με βάση αποτελέσματα ελέγχων που δεν παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις (non-overlapping test results). Η εφαρμογή των κριτηρίων σε αποτελέσματα που παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις (overlapping test results) αυξάνει τον κίνδυνο απόρριψης.

Η συμμόρφωση επιβεβαιώνεται μόνο αν ικανοποιηθούν και τα δύο κριτήρια (Κριτήρια 1 και 2) του πίνακα 14.

Όταν η εκτίμηση της συμμόρφωσης γίνεται για οικογένεια σκυροδέματος, το κριτήριο 1 εφαρμόζεται στο σκυρόδεμα αναφοράς λαμβάνοντας υπόψη και τα αποτελέσματα που προκύπτουν έμμεσα (transposed test results) από τις σχέσεις που συνδέουν το σκυρόδεμα αναφοράς με τα μέλη της οικογένειας. Το κριτήριο 2 εφαρμόζεται μόνο για τα άμεσα αποτελέσματα των ελέγχων.

Αν μια σύνθεση ανήκει ή όχι σε μια οικογένεια σκυροδέματος ελέγχεται μέσω του Κριτηρίου 3 (πίνακας 15), σύμφωνα με το οποίο υπολογίζεται ο μέσος όρος των άμεσων αποτελεσμάτων ελέγχου (non-transposed test results) για τη σύνθεση. Αν μια σύνθεση δεν ικανοποιεί το Κριτήριο 3 τότε αποβάλλεται από την οικογένεια σκυροδέματος και ο έλεγχος συμμόρφωσης γίνεται για τη σύνθεση, μεμονωμένα.

Παραγωγή	Αριθμός “n” αποτελεσμάτων ελέγχου για θλιπτική αντοχή μιας ομάδας αποτελεσμάτων	Κριτήριο 1	Κριτήριο 2
		Μέσος όρος “n” αποτελεσμάτων (f_{cm}) N/mm^2	Κάθε αποτέλεσμα ελέγχου (f_{ci}) N/mm^2
Αρχική	3	${}^3 f_{ck} + 4$	${}^3 f_{ck} - 4$
Συνεχής	15	${}^3 f_{ck} + 1,48\sigma$	${}^3 f_{ck} - 4$

Πίνακας 20. Κριτήρια συμμόρφωσης για θλιπτική αντοχή. Πίνακας 14.

Αριθμός “n” αποτελεσμάτων ελέγχου για θλιπτική αντοχή μιας σύνθεσης	Κριτήριο 3
	Μέσος όρος “n” αποτελεσμάτων μιας σύνθεσης (f_{cm}) N/mm^2
2	${}^3 f_{ck} - 1,0$
3	${}^3 f_{ck} + 1,0$
4	${}^3 f_{ck} + 2,0$
5	${}^3 f_{ck} + 2,5$
6	${}^3 f_{ck} + 3,0$

Πίνακας 21. Κριτήριο συμμόρφωσης για συνθέσεις που ανήκουν σε οικογένεια σκυροδέματος. Πίνακας 15 EN 206-1

Η τυπική απόκλιση θα υπολογίζεται αρχικά από 35 τουλάχιστον συνεχή αποτελέσματα ελέγχων μιας περιόδου που θα υπερβαίνει τους 3 μήνες και θα προηγείται της περιόδου παραγωγής για την οποία θα γίνει έλεγχος συμμόρφωσης. Η τιμή που θα προκύψει θα λαμβάνεται ως η εκτίμηση της τυπικής απόκλισης (σ). Η εγκυρότητα αυτής της τιμής θα εξακριβώνεται κατά τη συνέχεια της παραγωγής.

Επιτρέπεται η χρήση δύο μεθόδων για την εξακρίβωση της τιμής σ (η επιλογή πρέπει να γίνεται εκ των προτέρων):

Αν η αντοχή έχει προδιαγραφεί για διαφορετική ηλικία, η εκτίμηση της συμμόρφωσης θα γίνεται με δοκίμια που θα ελέγχονται στην προδιαγραφόμενη ηλικία.

- Μέθοδος 1

Η αρχική τιμή της τυπικής απόκλισης εφαρμόζεται για την συνέχεια της παραγωγής, αρκεί η τυπική απόκλιση των τελευταίων 15 αποτελεσμάτων (s_{15}) να μην διαφέρει σημαντικά από την τιμή της τυπικής απόκλισης που χρησιμοποιείται. Συγκεκριμένα, πρέπει:

$$0,63\sigma < s_{15} < 1,37\sigma$$

Αν η s_{15} βρίσκεται έξω από τα παραπάνω όρια τότε γίνεται νέα εκτίμηση της τιμής σ σύμφωνα με τα τελευταία 35 αποτελέσματα.

- Μέθοδος 2

Θα γίνεται συνεχής υπολογισμός της νέας τιμής σ . Θα ισχύει περιορισμός τουλάχιστον της ίδιας αυστηρότητας με της μεθόδου 1.

Η νέα εκτίμηση της τιμής σ θα εφαρμόζεται στην αμέσως επόμενη περίοδο εκτίμησης της συμμόρφωσης.

Έλεγχος συμμόρφωσης για αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης

Ισχύει το άρθρο 8.2.1.1 του EN 206, αλλά οι οικογένειες σκυροδέματος δεν είναι εφαρμόσιμες. Κάθε σύνθεση θα εξετάζεται ξεχωριστά.

Δειγματοληψίες και έλεγχος

Ισχύουν όσα αναφέρονται στο άρθρο 8.2.1.2 ΤΟΥ EN 206.

Κριτήρια συμμόρφωσης για αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης

Όταν η αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης του σκυροδέματος προδιαγράφεται, η εκτίμηση της συμμόρφωσης θα γίνεται σύμφωνα με αποτελέσματα ελέγχων μιας περιόδου (assessment period) που δεν θα υπερβαίνει τους τελευταίους 12 μήνες.

Η εκτίμηση της συμμόρφωσης γίνεται βάσει αποτελεσμάτων που προκύπτουν από δοκιμές σε δοκίμια ηλικίας 28 ημερών σύμφωνα με το άρθρο 5.5.1.3 ΤΟΥ EN206, εκτός αν έχει προδιαγραφεί διαφορετική ηλικία ελέγχου. Ο έλεγχος γίνεται σε:

- ομάδες «n» συνεχών αποτελεσμάτων ελέγχων f_{tm} (Κριτήριο 1)
- κάθε μεμονωμένο αποτέλεσμα ελέγχου f_{ti} (Κριτήριο 2)

Η συμμόρφωση επιβεβαιώνεται μόνο αν ικανοποιηθούν και τα δύο κριτήρια (Κριτήρια 1 και 2) του πίνακα 22.

Παραγωγή	Αριθμός “n” αποτελεσμάτων ελέγχου για θλιπτική αντοχή μιας ομάδας αποτελεσμάτων	Κριτήριο 1	Κριτήριο 2
		Μέσος όρος “n” αποτελεσμάτων (f_{tm}) N/mm^2	Κάθε αποτέλεσμα ελέγχου (f_{ti}) N/mm^2
Αρχική	3	${}^3 f_{tk} + 0,5$	${}^3 f_{tk} - 0,5$
Συνεχής	15	${}^3 f_{tk} + 1,48\sigma$	${}^3 f_{tk} - 0,5$

Πίνακας 22. Κριτήρια συμμόρφωσης για αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης. Πίνακας 16 EN 206-1

Έλεγχος συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής

Δειγματοληψία και έλεγχος

Τα δείγματα σκυροδέματος θα επιλέγονται τυχαία και θα λαμβάνονται σύμφωνα με EN 12350-1. Δειγματοληψία θα γίνεται σε κάθε οικογένεια σκυροδέματος που παράγεται κάτω από συνθήκες που μπορούν να θεωρηθούν ομοιόμορφες. Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και οι μέθοδοι ελέγχων δίνονται στους πίνακες 17 και 18.

Κριτήρια συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής

Όταν προδιαγράφονται ιδιότητες σκυροδέματος εκτός αντοχής, η εκτίμηση της συμμόρφωσης θα γίνεται σύμφωνα με αποτελέσματα ελέγχων μιας περιόδου που δεν θα υπερβαίνει τους τελευταίους 12 μήνες.

Ο έλεγχος συμμόρφωσης βασίζεται στο άθροισμα των αποτελεσμάτων της περιόδου εκτίμησης (assessment period) τα οποία δεν ικανοποιούν τους περιορισμούς σε τιμές ή κατηγορίες των προδιαγραφών ή τις ανοχές της επιθυμητής

τιμής των προδιαγραφών. Το άθροισμα αυτών των αποτελεσμάτων συγκρίνεται με το μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό.

Η συμμόρφωση επιβεβαιώνεται όταν:

- ο αριθμός των αποτελεσμάτων, που δεν ικανοποιούν τους περιορισμούς σε τιμές ή κατηγορίες των προδιαγραφών ή τις ανοχές της επιθυμητής τιμής των προδιαγραφών, δεν είναι μεγαλύτερος από τον αποδεκτό αριθμό που προκύπτει από τους πίνακες 17, 18, 19α, 19β, ανάλογα με την περίπτωση. Εναλλακτικά, στην περίπτωση που (AQL=4%), η απαίτηση μπορεί να βασίζεται στον έλεγχο με χρήση μεταβλητών (testing by variables) σύμφωνα με ISO 3951:1989 (Πίνακας II-A, AQL=4%), όπου ο αποδεκτός αριθμός προκύπτει από τον πίνακα 19α.
- κάθε μεμονωμένο αποτέλεσμα ελέγχου ικανοποιεί την απαίτηση για μέγιστη αποδεκτή απόκλιση των πινάκων 17 ή 18.

Ιδιότητα	Μέθοδος ελέγχου ή μέθοδος εξακρίβωσης	Ελάχιστος αριθμός δειγμάτων ή εξακρίβωσης	Αποδεκτός αριθμός	Μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση, για μεμονωμένα αποτελέσματα ελέγχου, από τα όρια της προδιαγραφόμενης κατηγορίας ή από την ανοχή της επιθυμητής τιμής	
				Ελάχιστο όριο	Μέγιστο όριο
Πυκνότητα-Βαρύ σκυρόδεμα	EN 12390-7	βλ πίνακα 13 για θλιπτική αντοχή	βλ. πίνακα 19 ^α	-30 kg/m ³	Δεν υπάρχει όριο ^α
Πυκνότητα Ελαφρο-σκυρόδεμα	EN 12390-7	βλ πίνακα 13 για θλιπτική αντοχή	βλ. πίνακα 19 ^α	-30 kg/m ³	+30 kg/m ³
Λόγος Νερό / τσιμέντο	βλ. 5.4.2	1 εξακρίβωση ανά ημέρα	βλ. πίνακα 19 ^α	Δεν υπάρχει όριο ^α	+0,02
Περιεκτικότητα σε τσιμέντο	βλ. 5.4.2	1 εξακρίβωση ανά ημέρα	βλ. πίνακα 19 ^α	-10 kg/m ³	Δεν υπάρχει όριο ^α
Περιεκτικότητα σε αέρα νωπού σκυροδέματος	EN 12350-7 για σκυρόδεμα συνήθους βάρους και βαρύ σκυρόδεμα, ASTM C 173 για ελαφροσκυρόδεμα	1 δείγμα ανά ημέρα παραγωγής όταν σταθεροποιηθεί η τιμή	βλ. πίνακα 19 ^α	-0,5 % απόλυτη τιμή	+1,0 % απόλυτη τιμή
Περιεκτικότητα σε χλωριόντα	βλ.5.2.7	Η εξακρίβωση θα γίνεται για κάθε σύνθεση και θα επαναλαμβάνεται όποτε υπάρχει αύξηση της περιεκτικότητας σε χλωριόντα σε οποιοδήποτε υλικό παρασκευής	0	Δεν υπάρχει όριο ^α	Δεν επιτρέπεται μεγαλύτερη τιμή

^α Εκτός αν έχουν προδιαγραφεί όρια.

Πίνακας 23. Κριτήρια συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής. Πίνακας 17 EN 206-1

Μέθοδος ελέγχου		Ελάχιστος αριθμός δειγμάτων ή εξακριβώσεων	Αποδεκτός αριθμός	Μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση ^a για μεμονωμένα αποτελέσματα ελέγχου από τα όρια της προδιαγραφόμενης κατηγορίας ζ ή από την ανοχή της επιθυμητής τιμής	
				Ελάχιστο όριο	Μέγιστο όριο
Οπτικός έλεγχος	Οπτική σύγκριση με τη συνηθισμένη εμφάνιση του σκυροδέματος όταν έχει την επιθυμητή τιμή εργασιμότητας	Κάθε ανάμιγμα ή κάθε φορτίο	-	-	-
Κάθιση	EN 12350-2	α) συχνότητα, όπως πίνακας 13 για θλιπτική αντοχή β) όποτε γίνεται έλεγχος περιεκτικότητας σε αέρα γ) σε περίπτωση αμφιβολιών μετά από τον οπτικό έλεγχο	βλ. πίνακα 19β	-10 mm	+20 mm
				-20 mm ^b	+30mm ^b
Χρόνος Vebe	EN 12350-3		βλ. πίνακα 19β	-4 sec	+2 sec
				-6 sec ^b	+4 sec ^b
Μέτρο συμπίκνωσης	EN 12350-4		βλ. πίνακα 19β	-0,05	+0,03
		-0,07 ^b		+0,05 ^b	
Εξάπλωση	EN 12350-5	βλ. πίνακα 19β	-15 mm	+30 mm	
			-25 mm ^b	+40mm ^b	

^a Όπου δεν υπάρχει μέγιστο ή ελάχιστο όριο στην αντίστοιχη κατηγορία εργασιμότητας, οι αποκλίσεις του πίνακα δεν εφαρμόζονται.

^b Εφαρμόσιμο μόνο για έλεγχο εργασιμότητας από την αρχική εκφόρτωση του οχήματος-αναδευτήρα (βλ.5.4.1).

Πίνακας 24. Κριτήρια συμμόρφωσης για εργασιμότητα. Πίνακας 18 EN 206-1

Έλεγχος προδιαγραφόμενου σκυροδέματος (prescribed concrete) (συμπεριλαμβάνεται το τυποποιημένο σκυροδέμα)

Κάθε ανάμιγμα θα ελέγχεται για συμμόρφωση με την περιεκτικότητα σε τσιμέντο, το μέγιστο κόκκο αδρανών και τις αναλογίες των αδρανών (αν έχουν προδιαγραφεί) και όποτε κρίνεται απαραίτητο με τον λόγο νερό/τσιμέντο και την ποσότητα προσθέτων ή προσμίξεων. Η ποσότητα τσιμέντου, αδρανών (κάθε κλάσματος), προσθέτων και προσμίξεων όπως καταγράφεται στο αρχείο παραγωγής ή στην εκτύπωση του καταγραφικού θα πρέπει να ικανοποιούν τις ανοχές που δίνονται στον πίνακα 21 και ο λόγος νερό/τσιμέντο επιτρέπεται να διαφέρει $\square 0,04$ από την τιμή της προδιαγραφής. Στην περίπτωση τυποποιημένου σκυροδέματος, οι ανοχές δίνονται στο σχετικό Πρότυπο.

Όταν η συμμόρφωση της σύνθεσης σκυροδέματος εκτιμάται με ανάλυση του νωπού σκυροδέματος, οι μέθοδοι ελέγχου και οι περιορισμοί της συμμόρφωσης θα προκύπτουν μετά από συμφωνία παραγωγού - χρήστη εκ των προτέρων λαμβάνοντας υπόψη τους παραπάνω περιορισμούς και την ακρίβεια των μεθόδων ελέγχου.

Όταν πρέπει να εκτιμηθεί η συμμόρφωση της εργασιμότητας, ισχύουν οι σχετικές παράγραφοι του άρθρου 8.2.3 και ο πίνακας 18.

Για:

- τύπο και κατηγορία αντοχής τσιμέντου
- τύπους αδρανών
- τύπο προσθέτων ή προσμίξεων, αν υπάρχουν
- προέλευση των υλικών παρασκευής, αν προδιαγράφεται, η συμμόρφωση θα ελέγχεται με σύγκριση του αρχείου παραγωγής και των εγγράφων παραλαβής με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής (παραγγελίας).

Πίνακας 19α AQL= 4%	
Αριθμός αποτελεσμάτων ελέγχου	Αποδεκτός Αριθμός
1-12	0
13-19	1
20-31	2
32-39	3
40-49	4
50-64	5
65-79	6
80-94	7
95-100	8
Όταν τα αποτελέσματα υπερβαίνουν τα 100, οι αποδεκτοί αριθμοί θα λαμβάνονται από ISO 2859-1:1999 (πίνακας 2-A)	

Πίνακας 25. Αποδεκτοί αριθμοί για κριτήρια συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής. Πίνακας 19^α EN 206-1

Πίνακας 19β AQL= 15%	
Αριθμός αποτελεσμάτων ελέγχου	Αποδεκτός Αριθμός
1-2	0
3-4	1
5-7	2
8-12	3
13-19	5
20-31	7
32-49	10
50-79	14
80-100	21

Πίνακας 26. Αποδεκτοί αριθμοί για κριτήρια συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής. Πίνακας 19β EN 206-1

Ενέργειες σε περίπτωση μη-συμμορφωμένου προϊόντος

Στην περίπτωση μη-συμμόρφωσης, ο παραγωγός θα κάνει τις παρακάτω ενέργειες:

- έλεγχος των αποτελεσμάτων ελέγχου και ενέργειες για διόρθωση των λαθών
- αν η μη-συμμόρφωση έχει επιβεβαιωθεί, π.χ. μέσω επανελέγχων, γίνονται διορθωτικές ενέργειες που περιλαμβάνουν και την αναθεώρηση των σχετικών διαδικασιών ελέγχου παραγωγής.
- όταν έχει επιβεβαιωθεί η μη-συμμόρφωση με την προδιαγραφή (παραγγελία) και δεν ήταν εμφανής κατά την παράδοση, πρέπει να ενημερώνονται ο παραγγέλων και ο χρήστης ώστε να αποφευχθεί τυχόν σημαντική ζημιά.
- τήρηση στοιχείων που αφορούν τις παραπάνω ενέργειες.

Αν η μη-συμμόρφωση είναι αποτέλεσμα προσθήκης νερού ή προσθέτου επί τόπου στο έργο (βλ.7.5), ο παραγωγός πρέπει να ενεργήσει μόνο αν έχει εγκρίνει την προσθήκη.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Αν ο παραγωγός έχει ενημερώσει για μη-συμμόρφωση του σκυροδέματος ή αν τα αποτελέσματα των δοκιμών συμμόρφωσης δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις, μπορεί να απαιτηθούν συμπληρωματικές δοκιμές με λήψη πυρήνων από την κατασκευή σύμφωνα με EN 12504-1 ή συνδυασμός λήψεως πυρήνων και μη καταστροφικών δοκιμών, π.χ. σύμφωνα με EN12504-2 ή prEN 12504-4:1999. Οδηγίες για εκτίμηση της αντοχής του σκυροδέματος επί τόπου στην κατασκευή δίνονται στο prEN 13791:1999.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

6.1 ΕΓΚΡΙΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ -97

Σύμφωνα με το άρθρο 1, παρ. 2.2 έχουμε τις παρακάτω κατηγορίες σκυροδέματος :

Κατηγορίες σκυροδέματος	$f_{ck,κυλ}$	$f_{ck,κύβου}$
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

Πίνακας 27. Κατηγορίες σκυροδέματος (Πίνακας 2.2 ΚΤΣ-97)

Ορισμοί :

Συμβατικό δοκίμιο : είναι το δοκίμιο που έχει τις διαστάσεις και τη μορφή που προβλέπονται στον Κανονισμό αυτό και του οποίου η λήψη γίνεται σύμφωνα με τη Μέθοδο Ελέγχου ΣΚ-350 και τα αναφερόμενα στο άρθρο 13.1, η παρασκευή και η συντήρηση σύμφωνα με τη Μέθοδο Ελέγχου ΣΚ-303, και ο έλεγχος σύμφωνα με τη Μέθοδο Ελέγχου ΣΚ-304 σε ηλικία 28 ημερών. Η αντοχή αυτού του δοκιμίου στις 28 ημέρες ορίζεται ως συμβατική αντοχή σε θλίψη δοκιμίου ή αντοχή συμβατικού δοκιμίου σε θλίψη, f_{28}

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.

Μέση αντοχή σκυροδέματος σε θλίψη, f_m , είναι ο μέσος όρος αντοχής όλων των συμβατικών δοκιμίων που θα μπορούσαν να παρασκευασθούν από μία σημαντικά

μεγάλη ποσότητα σκυροδέματος αν ολόκληρη αυτή η ποσότητα μετατρεπόταν σε δοκίμια. Το σκυρόδεμα της σημαντικά μεγάλης ποσότητας πρέπει να έχει παρασκευασθεί με τα ίδια υλικά, τις ίδιες αναλογίες και τα ίδια μηχανικά μέσα.

Απαιτούμενη αντοχή σκυροδέματος σε θλίψη, f_a , είναι η τιμή της μέσης αντοχής f_m για την οποία το σκυρόδεμα του έργου έχει μια ορισμένη πιθανότητα αποδοχής, όταν εξετάζεται με τα Κριτήρια συμμορφώσεως του Κανονισμού αυτού. Οι αναλογίες υλικών της Μελέτης Συνθέσεως πρέπει να εξασφαλίζουν μέση αντοχή f_m τουλάχιστον ίση με την απαιτούμενη f_0 .

Απαιτούμενη αντοχή

Αν υπάρχουν στοιχεία τυπικής αποκλίσεως s , που έχουν προκύψει από 60 τουλάχιστον διαδοχικά δοκίμια διαφορετικών αναμιγμάτων, που έγιναν με τα ίδια υλικά, τις ίδιες εγκαταστάσεις παραγωγής και για σκυρόδεμα του οποίου η χαρακτηριστική αντοχή δεν διαφέρει περισσότερο από 7 MPa από εκείνη του υπόψη έργου, τότε η απαιτούμενη αντοχή πρέπει να έχει τουλάχιστον την τιμή που υπολογίζεται από τη Σχέση :

$$f_a = f_{ck} + 2,01 * s \quad (1)$$

όταν πρόκειται για σκυρόδεμα μεγάλων έργων (άρθρο 13.5) και από τη Σχέση:

$$f_a = f_{ck} + 2,14 * s \quad (2)$$

όταν πρόκειται για σκυρόδεμα μικρών έργων (άρθρο 13.4).

Η απαιτούμενη αντοχή f_a του εργοστασιακού σκυροδέματος πρέπει να καθορίζεται από τα ίδια τα εργοστάσια, και να είναι τουλάχιστον ίση με (άρθρο 12.1.1.5)

$$f_a = f_{ck} + 1,64 * s \quad (3)$$

Αν η τιμή της τυπικής αποκλίσεως που προαναφέρθηκε έχει προκύψει - με τις προηγούμενες προϋποθέσεις για τη χαρακτηριστική αντοχή - από λιγότερα των 60 δοκίμια, όχι όμως και λιγότερα των 15, τότε η τιμή αυτή, πριν εισαχθεί στις Σχέσεις (1), (2) και (3) πρέπει να πολλαπλασιάζετε με τον αντίστοιχο συντελεστή του παρακάτω πίνακα.

Αν η τιμή της τυπικής αποκλίσεως (μετά τον πολλαπλασιασμό της με τον αντίστοιχο συντελεστή του παρακάτω πίνακα) είναι μικρότερη από 3 MPa, τότε στις Σχέσεις (1), (2) και (3) πρέπει να εισάγεται τιμή $s = 3$ MPa.

Αριθμός δοκιμών	Συντελεστής πολλαπλασιασμού
15	1,27
20	1,18
30	1,09
40	1,05
50	1,02
60 ή περισσότερα	1,00

Πίνακας 28. Συντελεστής διορθώσεως της τυπικής απόκλισης (πίνακας .2.2.1 ΚΤΣ-97)

Αν δεν υπάρχουν στοιχεία τυπικής αποκλίσεως ή υπάρχουν, αλλά από λιγότερα των 15 δοκίμια ή ακόμα αν η χαρακτηριστική αντοχή του σκυροδέματος δεν ικανοποιεί την απαίτηση του άρθρου 5.2.2.1 ΚΤΣ-97, τότε ο υπολογισμός της απαιτούμενης αντοχής από τις Σχέσεις (1), (2) και (3) πρέπει να γίνεται με την παραδοχή τυπικής αποκλίσεως $s = 5 \text{ MPa}$ αν θα χρησιμοποιηθούν θραυστά αδρανή και $s = 6 \text{ MPa}$ αν θα χρησιμοποιηθούν φυσικά αδρανή.

Δειγματοληψίες και έλεγχοι συμμορφώσεως

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

Απαίτηση αντοχής

Το σκυρόδεμα θα ελέγχεται με δοκίμια που θα παίρνονται στην έξοδο του αναμικτήρα αν πρόκειται για εργοταξιακό σκυρόδεμα ή στην έξοδο του αυτοκινήτου μεταφοράς αν πρόκειται για εργοστασιακό σκυρόδεμα. Οι αντοχές σε θλίψη αυτών των δοκιμών πρέπει να ικανοποιούν τα Κριτήρια συμμορφώσεως του άρθρου 13.6.

Μορφή και διαστάσεις δοκιμών

Τα συμβατικά δοκίμια με τα οποία θα γίνονται οι έλεγχοι συμμορφώσεως καθώς και τα δοκίμια του έργου (άρθρο 10.4) θα είναι κυβικά ακμής 15 cm ή κυλινδρικά διαμέτρου 15 cm και ύψους 30 cm.

Για τους ελέγχους συμμορφώσεως θα χρησιμοποιούνται για το ίδιο έργο δοκίμια της ίδιας μορφής και διαστάσεων, με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν στη Μελέτη Συνθέσεως. Στην περίπτωση του εργοστασιακού έτοιμου σκυροδέματος που η Μελέτη Συνθέσεως του έχει γίνει στο εργοστάσιο, η μορφή και οι διαστάσεις των δοκιμών θα προδιαγράφονται. Για το ίδιο έργο απαγορεύεται η λήψη διαφορετικών δοκιμών και η σύγκριση της αντοχής τους μετά από πολλαπλασιασμό με συντελεστές αναγωγής.

Για άλλες ανάγκες, όπως για τους ελέγχους αντοχής σε μικρή ηλικία, που δεν έχουν όμως σχέση με τους ελέγχους συμμορφώσεως μπορούν να χρησιμοποιηθούν δοκίμια διαφορετικά από εκείνα της Μελέτης Συνθέσεως. Για τις περιπτώσεις αυτές (και όχι για τους ελέγχους συμμορφώσεως) μπορεί να θεωρηθεί ότι τα κυβικά δοκίμια ακμής 15 cm σε ηλικία 28 ημερών ή μεγαλύτερη, δίνουν αντοχές κατά 5% μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες αντοχές κυβικών δοκιμών ακμής 20 cm και ότι η σχέση κυβικών δοκιμών ακμής 20 cm προς κυλινδρικά δοκίμια διαμέτρου 15 cm και ύψους 30 cm καθορίζεται από τους συντελεστές του παρακάτω πίνακα.

Αντοχές κυλινδρικών δοκιμών σκυροδέματος 15cmx 30cmσε MPa	<9,2	12,8	18.4	25,4	239,5
Συντελεστές πολλαπλασιασμού για αναγωγή αντοχής κυλίνδρου σε αντοχή κύβου 20 X 20 X 20 cm	1,30	* 1.25	1,22	1,18	1,14

Πίνακας 29. Συντελεστής αναγωγής αντοχών κυλινδρικών δοκιμών σκυροδέματος 15 cm * 30 cmσε αντοχές κυβικών δοκιμών ακμής 20cm* (πίνακας 13.2.3 ΚΤΣ-97)

*Για ενδιάμεσες τιμές γίνεται γραμμική παρεμβολή.

Εργοστασιακό σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα θα αποτελεί μια παρτίδα και θα αντιπροσωπεύεται από μια δειγματοληψία έξι (6) δοκιμών, εκτός εάν η ποσότητα που θα διαστρωθεί σε μια ημέρα δεν υπερβαίνει τα είκοσι κυβικά μέτρα (20 ΓΠ3), οπότε ισχύει το άρθρο 13.3.10 του ΚΤΣ-97,

Η αρμόδια Υπηρεσία ή ο Επιβλέπων αλλά και το εργοστάσιο παραγωγής του σκυροδέματος έχουν το δικαίωμα να αυξήσουν τον αριθμό των δοκιμών μιας δειγματοληψίας από 6 σε 12 αν πρόκειται να διαστρωθούν περισσότερα από 11 φορτία αυτοκινήτων. Η δαπάνη ελέγχου των επιπλέον 6 δοκιμών θα βαρύνει εκείνον που ζήτησε τη λήψη τους.

Αν η ποσότητα του σκυροδέματος που θα διαστρωθεί σε μια ημέρα υπερβαίνει τα 150 m³, η δειγματοληψία αυτής της παρτίδας θα περιλαμβάνει δώδεκα (12) δοκίμια, που δεν θα παίρνονται από διαδοχικά αυτοκίνητα, αν αυτό είναι δυνατόν.

Αν η σκυροδέτηση πρόκειται να διαρκέσει δύο διαδοχικές ημέρες τότε το σκυρόδεμα του διημέρου θα αποτελεί μια παρτίδα και θα αντιπροσωπεύεται από μια δειγματοληψία -δώδεκα (12) συμβατικών δοκιμών, από τα οποία τα έξι (6) θα παίρνονται την πρώτη ημέρα.

Αν η σκυροδέτηση πρόκειται να διαρκέσει περισσότερες από δύο διαδοχικές ημέρες, τότε η παρτίδα κάθε διημέρου θα αντιπροσωπεύεται από μια δειγματοληψία δώδεκα (12) συμβατικών δοκιμών, εκτός αν ο αριθμός των ημερών δια- στρώσεως είναι περιττός, οπότε η παρτίδα της τελευταίας ημέρας θα αντιπροσωπεύεται από μια δειγματοληψία έξι (6) συμβατικών δοκιμών.

Αν η διάστρωση ενός διημέρου διακοπεί πριν συμπληρωθούν δώδεκα (12) δοκίμια, τότε η παρτίδα σκυροδέματος που έχει διαστρωθεί θα αντιπροσωπεύεται από τα έξι (6) πρώτα δοκίμια. Τα υπόλοιπα δοκίμια που πιθανώς έχουν κατασκευαστεί δεν θα συμπεριλαμβάνονται στους ελέγχους συμμορφώσεως.

Σκυρόδεμα το οποίο διαστρώνεται σε δύο όχι διαδοχικές ημέρες θα αποτελεί δύο παρτίδες και θα αντιπροσωπεύεται από δύο δειγματοληψίες. Αν το έργο απαιτεί διάστρωση χωρίς διακοπή για περισσότερες από μια ημέρες (όπως συμβαίνει σε κατασκευές με ολισθαίνοντα ξυλότυπο), το σκυρόδεμα θα χωρίζεται σε νοητές

παρτίδες ανάλογα με τις φάσεις της κατασκευής (π.χ. διάστρωση ημέρας, διάστρωση νύχτας).

Από ένα αυτοκίνητο μεταφοράς σκυροδέματος θα παίρνεται το πολύ ένα δοκίμιο για τον έλεγχο συμμορφώσεως. Η λήψη του δοκιμίου και η ώρα λήψεως θα αναγράφονται στο δελτίο αποστολής το οποίο θα υπογράφεται από τον εκ-πρόσωπο του εργοστασίου. Αν η σκυροδέτηση συμπληρώνεται με λιγότερα από έξι (6) αυτοκίνητα, αλλά περισσότερα από δύο (2), τότε επιτρέπεται η λήψη μέχρι και δύο δοκιμίων από το ίδιο αυτοκίνητο, αλλά κάθε δοκίμιο θα παίρνεται αφού έχει εκφορτωθεί περίπου 1 m^3 σκυροδέματος μετά τη λήψη του προηγούμενου δοκιμίου. Το δοκίμιο (ή τα δοκίμια), το αυτοκίνητο από το οποίο έγινε η δειγματοληψία και η περιοχή του έργου στην οποία διαστρώθηκε το φορτίο του αυτοκινήτου θα σημειώνονται.

Αν έχει παραγγελθεί και διαστρώνεται σε μια ημέρα, ποσότητα σκυροδέματος που δεν υπερβαίνει τα είκοσι κυβικά μέτρα (20 m^3), η δειγματοληψία θα περιλαμβάνει τον αριθμό δοκιμίων που αναφέρεται στα ακόλουθα:

α) αν η ποσότητα σκυροδέματος είναι αρκετά μικρή ώστε να μεταφέρεται με ένα αυτοκίνητο, το σκυροδέμα του αυτοκινήτου αποτελεί μια παρτίδα και ελέγχεται με τρία δοκίμια που παίρνονται από το αυτοκίνητο, το πρώτο μετά την αποφόρτωση του 15% περίπου του φορτίου (ή, μετά την αποφόρτωση ενός περίπου κυβικού μέτρου), το δεύτερο από το μέσον περίπου του φορτίου, και το τρίτο πριν από την αποφόρτωση του τελευταίου 15% περίπου του φορτίου (ή, του τελευταίου κυβικού μέτρου).

β) αν η ποσότητα είναι μεγαλύτερη και μεταφέρεται με περισσότερα από ένα αυτοκίνητα, το σκυροδέμα κάθε αυτοκινήτου αποτελεί μια παρτίδα. Από τις παρτίδες αυτές ελέγχονται δύο τυχαίες, της επιλογής του αγοραστή, με τρία δοκίμια η κάθε μία, που παίρνονται από το αντίστοιχο αυτοκίνητο με τη διαδικασία του άρθρου 13.3.10^α του ΚΤΣ-97.

Οι αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας έξι (6) δοκιμίων πρέπει να ικανοποιούν το Κριτήριο συμμορφώσεως A (άρθρο 13.6.1 του ΚΤΣ-97). Αν η τιμή της τυπικής αποκλίσεως της δειγματοληψίας είναι μικρότερη από 1,5 MPa τότε στο κριτήριο συμμορφώσεως A πρέπει να εισάγεται τιμή $s = 1,5 \text{ MPa}$. Οι αντοχές 28 ημερών κάθε δειγματοληψίας δώδεκα (12) δοκιμίων πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια συμμορφώσεως B (άρθρο 13.6.2 του ΚΤΣ-97).

Αν η τιμή της τυπικής αποκλίσεως της δειγματοληψίας είναι μικρότερη από 2,2 MPa τότε στο κριτήριο συμμορφώσεως B πρέπει να εισάγεται τιμή $s = 2,2 \text{ MPa}$.

Δεν επιτρέπεται ο χωρισμός των δοκιμίων μιας δειγματοληψίας δώδεκα δοκιμίων σε δύο ομάδες των έξι (6) δοκιμίων και ο έλεγχος των αντοχών αυτών των δοκιμίων με το Κριτήριο A.

Αν ο 2ος Κανόνας ή ο 4ος Κανόνας αποδοχής δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δοκίμιο μιας δειγματοληψίας, τότε η αντοχή του σκυροδέματος του αυτοκινήτου από το οποίο έγινε η λήψη του δοκιμίου αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία του άρθρου 13.7.1. του ΚΤΣ-97.

Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένας ή και οι δύο Κανόνες αποδοχής δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται ολόκληρη η παρτίδα σκυροδέματος αυτής της δειγματοληψίας και ακολουθεί ο επανέλεγχος των άρθρων 13.7.2. και 13.7.3 του ΚΤΣ-97.

Οι αντοχές 28 ημερών των τριών δοκιμών κάθε αυτοκινήτου του άρθρου 13.3.10 του ΚΤΣ-97 πρέπει να ικανοποιούν το Κριτήριο συμμορφώσεως E (άρθρο 13.6.5 του ΚΤΣ-97). Αν ο ένας ή και οι δύο κανόνες αποδοχής του Κριτηρίου E δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται η αντοχή της παρτίδας του αντίστοιχου αυτοκινήτου και ακολουθεί ο επανέλεγχος των άρθρων 13.7.2, και 13.7.3.

Στη λήψη των δοκιμών μπορεί να παρευρίσκεται εξουσιοδοτημένος εκπρόσωπος του εργοστασίου.

Εργοταξιακό σκυρόδεμα μικρών έργων

Ένα έργο από σκυρόδεμα χαρακτηρίζεται από την Μελέτη του, ή τη Σύμβασή του, ως "μικρό", αν η σπουδαιότητά του -και λιγότερο ο όγκος του-, δεν απαιτεί τη διενέργεια των δοκιμών που προβλέπονται στο άρθρο 13.5. του ΚΤΣ-97.

Το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα θα αποτελεί μια παρτίδα και θα αντιπροσωπεύεται από μια δειγματοληψία έξι (6) δοκιμών, εκτός αν ο συνολικός όγκος του σκυροδέματος που πρόκειται να διαστρωθεί υπερβαίνει τα 150 m³, οπότε η δειγματοληψία θα περιλαμβάνει δώδεκα (12) δοκίμια. Ο Επιβλέπων ή ο κατασκευαστής έχουν το δικαίωμα να αυξήσουν τον αριθμό των δοκιμών από έξι (6) σε δώδεκα (12) δοκίμια. Στην περίπτωση αυτή η δαπάνη των επιπλέον έξι (6) δοκιμών θα βαρύνει εκείνον που ζήτησε τη λήψη τους.

Για τους ελέγχους συμμορφώσεως παίρνεται ένα δοκίμιο από διαφορετικό ανάμιγμα. Το δοκίμιο καθώς και η περιοχή του έργου στην οποία διαστρώνεται το ανάμιγμα θα σημειώνονται. Δεν πρέπει να γίνεται επιλογή καλών ή κακών αναμιγμάτων. Τα αναμίγματα από τα οποία θα γίνει δειγματοληψία πρέπει να είναι τυχαία, η δε εκλογή τους αποφασίζεται από τον Επιβλέποντα πριν ολοκληρωθεί η ανάμιξη.

Για δοκίμια τα οποία δεν χρησιμοποιούνται στους ελέγχους συμμορφώσεως ισχύουν όσα αναφέρονται στο άρθρο 13.2.4.

Για τους ελέγχους συμμορφώσεως ισχύουν όσα αναφέρονται στα άρθρα 13.3.11 και 13.3.12.

Αν ο 2ος Κανόνας αποδοχής ή ο 4ος Κανόνας αποδοχής δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δοκίμιο μιας δειγματοληψίας, τότε η αντοχή του αναμίγματος από το οποίο έγινε η λήψη του δοκιμίου αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία του άρθρου 13.7.1. Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένας ή και οι δύο Κανόνες αποδοχής δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται ολόκληρη η παρτίδα σκυροδέματος αυτής της δειγματοληψίας και ακολουθεί ο επανέλεγχος των άρθρων 13.7.2 και 13.7.3.

Εργοταξιακό σκυρόδεμα μεγάλων έργων

Ένα έργο από σκυρόδεμα χαρακτηρίζεται από τη Μελέτη του, ή τη Σύμβασή του, ως "μεγάλο", αν η σπουδαιότητά του -και λιγότερο ο όγκος του-, απαιτεί τη διαδικασία ελέγχου που ακολουθεί και που εξασφαλίζει σταθερότερη ποιότητα σκυροδέματος και περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα ελέγχων.

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 60 δοκιμαστικά αναμίγματα με τις αναλογίες υλικών που προβλέπονται στη Μελέτη Συνθέσεως. Ο ακριβής αριθμός αναμιγμάτων πρέπει να συμφωνεί με έναν από τους "Αριθμούς δοκιμών" που δίνονται στον Πίνακα 5.2.2.1. του ΚΤΣ-97. Κάθε ανάμιγμα μπορεί να περιέχει μικρότερη ποσότητα σκυροδέματος 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 δοκίμια για τον έλεγχο αντοχής σε Αν προδιαγράφονται και άλλοι (κάμψεως, διαρρήξεως κ.τ.λ.) για κάθε έλεγχο θα κατασκευάζεται διαφορετικό ζευγάρι δοκιμών. Θα συγκεντρωθούν έτσι δύο ομάδες 15 έως 60 δοκιμών 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 δοκιμών θα υπολογιστούν:

α) ο λόγος αντοχής 7/28 ημερών.

β) η τυπική απόκλιση s' των δοκιμών 28 ημερών και η τυπική απόκλιση s_{π} που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της s' επί το συντελεστή που δίνεται στον Πίνακα 5.2,2.1 του ΚΤΣ-97 για τον αντίστοιχο αριθμό δοκιμών.

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

Αν η s_{π} είναι διαφορετική από την τυπική απόκλιση s με την οποία έγινε ο υπολογισμός της απαιτούμενης αντοχής της Μελέτης Συνθέσεως (άρθρο 5.2.2) τότε η απαιτούμενη αντοχή θα διορθώνεται από τη Σχέση (1) του άρθρου 5.2.2.1 για $s = s_{\pi}$. Αν η s_{π} είναι μικρότερη από 3 MPa στη Σχέση (1) θα εισάγεται η τιμή $s = 3$ MPa.

Συγχρόνως, από την καμπύλη λόγου νερό/τσιμέντο (N/T) και αντοχής που θα δίνεται στη Μελέτη Συνθέσεως 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_a (ή με την παλιά, αν η τυπική απόκλιση των δοκιμαστικών αναμιγμάτων που αναφέρθηκε προηγουμένως είναι ίση με εκείνη της Μελέτης Συνθέσεως) θα αρχίσει η κατασκευή του έργου.

Το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα θα αποτελεί μια παρτίδα και θα αντιπροσωπεύεται από μια δειγματοληψία. Για έργα με διάστρωση χωρίς διακοπή ισχύουν όσα αναφέρονται στο άρθρο 13.3.8. του ΚΤΣ-97.

Οι δειγματοληψίες των τριών πρώτων ημερών διαστρώσεως θα αποτελούνται από 12 δοκίμια η κάθε μια, οι δε δειγματοληψίες των επόμενων ημερών από 3

δοκίμια. Αν το σκυρόδεμα είναι έτοιμο, οι δειγματοληψίες θα γίνονται στο συγκρότημα παραγωγής. Τα δοκίμια θα έχουν συνεχή αρίθμηση.

Κάθε δοκίμιο θα παίρνεται από διαφορετικό ανάμιγμα σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 13,4,2. Του ΚΤΣ-97.

Στη Σύμβαση του έργου πρέπει να προβλέπεται ικανός αριθμός δοκιμίων που θα ελέγχονται σε μικρές ηλικίες, ώστε να αι δυνατόν να προβλέπεται με ικανό ποιοτική προσέγγιση η αντοχή 28 ημερών.

Οι αντοχές των δειγματοληψιών 12 δοκιμίων του άρθρου 13.5,3 πρέπει να ικανοποιούν το Κριτήριο συμμορφώσεως Γ, οι δε αντοχές των δειγματοληψιών 3 δοκιμίων της ίδιας παραγράφου, πρέπει να ικανοποιούν ένα τουλάχιστον από τους Κανόνες 7 και 8 του Κριτηρίου συμμορφώσεως Δ.

Αν ένα μόνο δοκίμιο μιας δειγματοληψίας 12 δοκιμίων δεν ικανοποιήσει τον 6ο Κα-νόνα αποδοχής, τότε η αντοχή του αντίστοιχου αναμίγματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία του άρθρου

13.7.1. Σε κάθε άλλη περίπτωση που δεν ικανοποιούνται και οι δύο Κανόνες του Κριτηρίου Γ (δειγματοληψίες 12 δοκιμίων) ή που δεν ικανοποιείται τουλάχιστον ένας από τους Κανόνες 7 και 8 του Κριτηρίου Δ (δειγματοληψίες 3 δοκιμίων), η αντίστοιχη παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία των άρθρων 13.7.2. και 13.7.3.

Μετά από κάθε συγκέντρωση 60 αποτελεσμάτων αντοχής δοκιμίων συνεχών δειγματοληψιών που ικανοποίησαν τα αντίστοιχα Κριτήρια συμμορφώσεως θα υπολογίζεται ο μέσος όρος αντοχής X_{60} που θα θεωρείται συμβατικά ίσος με f_m και η τυπική απόκλιση s_{60} , αυτών των δοκιμίων.

Αν η s_{60} διαφέρει από την τυπική απόκλιση s που ήδη χρησιμοποιείται περισσότερο από $\pm 0,5$ MPa τότε θα υπολογίζεται από τη Σχέση (1) του άρθρου 5.2.2.1. νέα απαιτούμενη αντοχή για την τιμή s_{60} .

Αν η s_{60} , βρεθεί μικρότερη από 3 MPa, στη Σχέση (1) θα εισάγεται η τιμή 3 MPa. Τη μεταβολή της απαιτούμενης αντοχής θα ακολουθεί τροποποίηση των αναλογιών συνθέσεως, όπως και στο άρθρο 13.5.1. ώστε να προκύπτει αντοχή X_{60} τουλάχιστον ίση με την απαιτούμενη.

Στην περίπτωση που η X_{60} βρεθεί μεγαλύτερη από την απαιτούμενη αντοχή f_a , ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει, με δική του ευθύνη, τον υπολογισμό νέας απαιτούμενης αντοχής από τη Σχέση:

$$f_a = f_{ck} + 1.64 S_{60}$$

με τον περιορισμό για την τιμή s_{60} που αναφέρθηκε παραπάνω.

Αν δύο συνεχείς δειγματοληψίες δεν ικανοποίησαν τα Κριτήρια συμμορφώσεως οι αναλογίες συνθέσεως αναπροσαρμόζονται έτσι ώστε η απαιτούμενη αντοχή να επανέλθει στην τιμή της σχεδιάσεως (1). 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_a σε χαμηλότερες τιμές θα γίνεται μετά τη συμπλήρωση 60 δοκιμών σύμφωνα με το άρθρο 13.5.7. του ΚΤΣ-97.

Όπως αναφέρεται στο άρθρο 13.5.5 αστοχίες στην ικανοποίηση των Κριτηρίων συμμορφώσεως είναι δυνατόν να προ- βλέπονται από τα δοκίμια μικρής ηλικίας. Στην περίπτωση αυτή ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει την αναπροσαρμογή των αναλογιών συνθέσεως αμέσως μετά τον έλεγχο αυτών των δοκιμών.

Κάθε φορά που αλλάζουν οι αναλογίες συνθέσεως (άρθρα 13.5.7 και 13.5.8) οι δειγματοληψίες θα ακολουθούν τη διαδικασία του άρθρου 13.5.3 με επανάληψη της αριθμώσεως των δοκιμών από την αρχή.

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.

Τα αδρανή θα συγκεντρώνονται σε μεγάλους σωρούς (στο μέγεθος και την έκταση που επιτρέπει ο χώρος του εργοταξίου), μετά δε τον έλεγχό τους στους σωρούς θα μεταφέρονται στον αστέρα του συγκροτήματος παραγωγής. Η μεταφορά αδρανών κατευθύνει από το λατομείο στον αστέρα κατά τη διάρκεια της σκυροδετήσεως δεν επιτρέπεται παρά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις περιορισμένου χώρου.

Για τις εγκαταστάσεις ζυγίσεως των υλικών και αναμίξεως του σκυροδέματος ισχύουν όσα αναφέρονται στο άρθρο 12.1 (Έτοιμο σκυρόδεμα).

Όταν η παραγωγή είναι συνεχής τα ζυγιστήρια και γενικά η καλή λειτουργία του συγκροτήματος θα ελέγχονται μια φορά την εβδομάδα. Όταν η παραγωγή δεν είναι συνεχής ο έλεγχος θα γίνεται σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα κατά την κρίση του Επιβλέποντα.

Η αρμόδια Υπηρεσία ή ο Επιβλέπων μηχανικός 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 επανέλεγχο της κατασκευής κ.τ.λ.). Η παρακολούθηση αυτή δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή από την ευθύνη της ποιότητας των υλικών και του σκυροδέματος.

Κριτήρια Συμμόρφωσης

Κριτήριο Α (Εργοστασιακό σκυρόδεμα, Εργοταξιακό σκυρόδεμα μικρών έργων)

$X_6 \geq f_{ck} + 1,60 \cdot s$ 1ος Κανόνας αποδοχής

$X_i \geq f_{ck} - 2MPa$ 2ος Κανόνας αποδοχής

όπου :

X_6 = Μέσος όρος αντοχής των 6 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας

X_i = Η αντοχή κάθε συμβατικού δοκιμίου της δειγματοληψίας

s = Η τυπική απόκλιση της δειγματοληψίας που προκύπτει από τη Σχέση

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_6)^2}{5}} \text{ και } s \geq 1,5 \text{ Mpa}$$

Κριτήριο Β (Εργοστασιακό σκυρόδεμα, Εργοταξιακό σκυρόδεμα μικρών έργων)

$X_{12} \geq f_{ck} + 1,57 * s$ 3ος Κανόνας αποδοχής

$X_i \geq f_{ck} - 3 \text{MPa}$ 4ος Κανόνας αποδοχής

όπου :

X_{12} = Μέσος όρος αντοχής των 12 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας

X_i = Η αντοχή κάθε συμβατικού δοκιμίου της δειγματοληψίας

s = Η τυπική απόκλιση της δειγματοληψίας που προκύπτει από τη Σχέση

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{12})^2}{11}} \text{ και } s \geq 2,2 \text{ Mpa}$$

Κριτήριο Γ (Εργοταξιακό σκυρόδεμα μεγάλων έργων)

$X_{12} \geq f_{ck} + 1,57 * s$ 5ος Κανόνας αποδοχής

$X_i \geq f_{ck} - 3 \text{MPa}$ 6ος Κανόνας αποδοχής

όπου :

X_{12} = Μέσος όρος αντοχής των 12 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας

X_i = Η αντοχή κάθε συμβατικού δοκιμίου της δειγματοληψίας

s = Η τυπική απόκλιση της δειγματοληψίας που προκύπτει από τη Σχέση

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{12})^2}{11}} \text{ και } s \geq 2,2 \text{ Mpa}$$

Κριτήριο Δ (Εργοταξιακό σκυρόδεμα μεγάλων έργων)

$X_{36} \geq f_{ck} + 1,70 * s$ 7ος Κανόνας αποδοχής

$X_3 \geq f_{ck} + 1,83 * s$ 8ος Κανόνας αποδοχής

όπου :

X_3 = Μέσος όρος αντοχής των 3 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας

X_{36} = Μέσος όρος αντοχής των 3 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας και των 33 αμέσως προηγούμενων συμβατικών δοκιμών

s = Η τυπική απόκλιση της τελευταίας ομάδας 60 δοκιμών ή 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.

Κριτήριο Ε (Εργοστασιακό σκυρόδεμα μέχρι 20 m³)

$X_3 \geq f_{ck} + 3,7 \text{ Mpa}$

$X_i \geq f_{ck}$

όπου :

X_3 = Μέσος όρος αντοχής των 3 συμβατικών δοκιμών του ίδιου αυτοκινήτου

X_i = η αντοχή κάθε συμβατικού δοκιμίου της τριάδας.

Επανελέγχοι σε σκληρυμένο σκυρόδεμα

Στην περίπτωση που αμφισβητείται ένα ανάμιγμα ή φορτίο αυτοκινήτου καταβάλλεται η Αποζημίωση "Α" του άρθρου 137.8 και η περιοχή του έργου στην οποία διαστρώθηκε αυτό το ανάμιγμα ή το φορτίο αυτοκινήτου υποβάλλεται σε εντατική συντήρηση για 14 μέχρι 28 ημέρες.

Η συντήρηση αυτή θα γίνεται με πλημμύρισμα στα οριζόντια στοιχεία και με τη μέθοδο της παραγράφου 10.3 για τα κατακόρυφα στοιχεία. Μετά την πάροδο των 14-28 ημερών, από τυχαίες θέσεις του διαστρωμένου αναμίγματος ή του φορτίου σκυροδέματος που αμφισβητείται θα κόβονται 3 πυρήνες διαμέτρου $10 \pm 0,5 \text{ cm}$ και ύψους μέχρι $12,5 \text{ cm}$. Δεν θα γίνεται πυρηνοληψία κοντά σε ακμές ή αρμούς (εργασίας ή διαστολής) ή από θέσεις στις οποίες το σκυρόδεμα παρουσιάζει ανωμαλίες ιστού (μεγάλα κενά, απόμιξη, συγκέντρωση λεπτού υλικού κ.τ.λ.) 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 θα απορρίπτονται.

Η κοπή και η προετοιμασία των πυρήνων θα γίνεται σύμφωνα με το Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 344, το ύψος όμως κάθε πυρήνα πριν από την επίστρωση της κονίας επιπεδώσεως (καπέλωμα) δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 9,5 cm. Η αναγωγή της αντοχής των πυρήνων σε αντοχή συμβατικών δοκιμών θα γίνεται σύμφωνα με το άρθρο 137.9.

Ο μέσος όρος των ανηγμένων αντοχών των τριών πυρήνων θα αντικαθιστά την αντοχή του δοκιμίου το οποίο προκάλεσε τον επανέλεγχο αυτής της παραγράφου. Αν με αυτή την αντικατάσταση ικανοποιούνται και οι δύο κανόνες αποδοχής του αντίστοιχου Κριτηρίου συμμορφώσεως, η αντοχή του αναμίγματος ή του φορτίου αυτοκινήτου που αμφισβητήθηκε θεωρείται ικανοποιητική, διαφορετικά ολόκληρη η

παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία του άρθρου 13.7.2 του ΚΤΣ-97.

Στην περίπτωση που αμφισβητείται η αντοχή μιας παρτίδας σκυροδέματος καταβάλλεται η Αποζημίωση "Α" του άρθρου 13.7.8 και ακολουθεί η εξής διαδικασία επανελέγχου. Γίνεται εντατική συντήρηση της αμφισβητούμενης παρτίδας όπως περιγράφεται στο άρθρο 13.7.1, εκτός αν αυτή η συντήρηση έχει ήδη γίνει. Κατόπιν κόβονται από τυχαίες θέσεις του σκυροδέματος της παρτίδας (με τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 13.7.1) έξι (6) πυρήνες. Μετά την αναγωγή των αντοχών των πυρήνων σε αντοχές συμβατικών δοκιμών όπως προβλέπεται στο άρθρο 13.7.9, υπολογίζεται ο μέσος όρος \bar{x}_6 και η τυπική απόκλιση s_6 των δοκιμών σύμφωνα με τη σχέση που δίνεται στο Κριτήριο Α. Τα δύο αυτά στοιχεία πρέπει να ικανοποιούν τον 1ο Κανόνα αποδοχής του Κριτηρίου Α με περίσσειά αντοχής τουλάχιστον 0,5 ΜΡα. Αν αυτό δεν συμβαίνει ακολουθεί η παρακάτω διαδικασία

Αν ο έλεγχος του άρθρου 13.7.2 του ΚΤ-97 δώσει αρνητικά αποτελέσματα αποκόπτονται έξι (6) ακόμη πυρήνες από τυχαίες επίσης θέσεις της παρτίδας, ώστε να συμπληρωθούν δώδεκα (12) πυρήνες. Μετά την αναγωγή των αντοχών των πυρήνων σε αντοχές συμβατικών δοκιμών όπως προβλέπεται στο άρθρο 13.7.9β θα εξεταστεί αν ισχύει η σχέση (4) :

$$\frac{X_{12} - X_{min}}{s} > 2,28 \quad (4)$$

Όπου X_{min} μικρότερη από τις 12 αντοχές και s η τυπική απόκλιση όπως υπολογίζεται από την σχέση (5) :

$$s_{12} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{12})^2}{11}} \quad (5)$$

Αν η Σχέση (4) ισχύει, θεωρείται ως μέσος όρος αντοχής της δειγματοληψίας ο μέσος όρος X_{11} των πυρήνων που έχουν αντοχή μεγαλύτερη από X_{min} . Αν η Σχέση (4) δεν ισχύει, μέσος όρος αντοχής της δειγματοληψίας θεωρείται ο μέσος όρος X_{12} όλων των πυρήνων:

Ο μέσος όρος X_{11} ή X_{12} πρέπει να ικανοποιεί τον 3ο Κανόνα αποδοχής (άρθρο 13.6.2 του ΚΤΣ-97) όπου η τυπική απόκλιση s θα υπολογίζεται από τη Σχέση (5) για μέσο όρο X_{12} ή τη σχέση (6) για μέσο όρο X_{11} :

$$s_{11} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{11})^2}{10}} \quad (5)$$

Αν ο 3ος Κανόνας αποδοχής δεν ικανοποιείται από το μέσο όρο X_{11} ή X_{12} θεωρείται ότι η αντίστοιχη παρτίδα σκυροδέματος δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού και ακολουθεί η παρακάτω διαδικασία.

Όταν από τον έλεγχο της παραπάνω διαδικασίας προκύπτει ότι μια παρτίδα σκυροδέματος δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού κατα-

βάλλεται η Αποζημίωση "B" του άρθρου 13.7.8 και γίνεται εντατική συντήρηση της παρτίδας, εκτός αν αυτή η συντήρηση έχει ήδη γίνει. Κατόπιν εκτιμάται η αντοχή του σκυροδέματος αυτής της παρτίδας από ένα συμπληρωματικό αριθμό πυρήνων σε συνδυασμό και με έμμεσες μεθόδους ελέγχου, ακολουθεί δε υπολογισμός του στοιχείου ή του φορέα με περισσότερο ακριβείς μεθόδους και πιθανώς με ελάττωση των φορτίων, όπου η λειτουργία του έργου το επιτρέπει. Σε όσους φορείς κρίνεται σκόπιμο διενεργείται δοκιμαστική φόρτιση.

Αν οι παραπάνω έλεγχοι αποδείξουν ότι το στοιχείο ή ο φορέας δεν έχει την απαιτούμενη φέρουσα ικανότητα (ή αν κατάλληλοι έλεγχοι αποδείξουν ότι το στοιχείο ή ο φορέας δεν έχει την απαιτούμενη ανθεκτικότητα στο χρόνο ή σε επιρροές περιβάλλοντος), τότε καταβάλλεται η Αποζημίωση «B» του άρθρου 13.7.8 και ενισχύεται ο φορέας στην έκταση που απαιτεί η ασφάλεια του έργου.

Όταν η παραπάνω ενίσχυση δεν είναι δυνατή λόγω ιδιομορφίας του φορέα ή η ενίσχυση δεν εξασφαλίζει την ασφάλεια του έργου, καταβάλλεται η Αποζημίωση "Δ" του άρθρου 13.7.8 και γίνεται καθαίρεση και επανακατασκευή του αντίστοιχου στοιχείου ή τμήματος του έργου.

Οι προηγούμενοι έλεγχοι γίνονται από τα Εργαστήρια του ΥΠΕΧΩΔΕ, τα Εργαστήρια των Α.Ε.Ι. και τα αναγνωρισμένα Εργαστήρια (άρθρο 15.8). Το είδος και η έκταση των ελέγχων αποφασίζεται με τη συνεργασία μηχανικού και ειδικευμένου στην τεχνολογία σκυροδέματος, η δε αντοχή της αμφισβητούμενης παρτίδας θα προκύψει από στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων ελέγχου.

Εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά στη Σύμβαση του Έργου οι Αποζημιώσεις των άρθρων 13.7.2, 13.7.3., 13.7.4, 13.7.5 και 13.7.6 είναι οι ακόλουθες και οφείλονται πέρα από τυχόν άλλη αποδεικνυόμενη ζημία.

Αποζημίωση "Α": Καταβολή όλων των δαπανών των ελέγχων που προβλέπονται στα άρθρα 13.7.1, 13.7.2 και 13.7.3.

Αποζημίωση "Β": Καταβολή όλων των δαπανών για τη διενέργεια των ελέγχων και των Μελετών του άρθρου 13.7.4.

Αποζημίωση "Γ": Επιστροφή - εφόσον έχει εισπραχθεί- του αντιτίμου της παρτίδας σκυροδέματος που κρίθηκε ακατάλληλη και καταβολή, εκτός των δαπανών της Αποζημιώσεως "Β" και της δαπάνης για τη μελέτη και εκτέλεση των ενισχύσεων.

Αποζημίωση "Δ": Εκτός από τις δαπάνες 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.

Οι πυρήνες θα ελέγχονται αφού παραμείνουν για δύο ημέρες σε περιβάλλον δωματίου. Αν για οποιονδήποτε λόγο ο έλεγχος γίνεται μετά τη συμπλήρωση δύο μηνών από τη σκυροδέτηση, η αντοχή των πυρήνων θα διαιρείται με 1,10, αν δε ο έλεγχος γίνεται μετά τη συμπλήρωση τριών ή περισσότερων μηνών από τη σκυροδέτηση, η αντοχή των πυρήνων θα διαιρείται με 1,15. Η αναγωγή της αντοχής των

πυρήνων σε αντοχή συμβατικών δοκιμίων (κυβικών ή κυλινδρικών) θα γίνεται ως εξής :

α. Έλεγχος του σκυροδέματος με κυβικά δοκίμια και επανέλεγχος με 3 ή 6 πυρήνες.

Το μήκος των πυρήνων θα στρογγυλεύεται σε 0,5 cm (αν το πρώτο δεκαδικό είναι μεγαλύτερο από 2 ή μικρότερο από 8 θα γίνεται 5 και αν είναι μικρότερο από 3 ή μεγαλύτερο από 7 θα γίνεται 0) και η αντοχή τους θα ανάγεται σε αντοχή συμβατικού κυβικού δοκιμίου σύμφωνα με τον πίνακα 13.7.9 με γραμμική παρεμβολή, όπου χρειάζεται.

β. Έλεγχος του σκυροδέματος με κυβικά δοκίμια και επανέλεγχος με 12 πυρήνες. Η αναγωγή σε συμβατικό κυβικό δοκίμιο θα γίνεται με το ακριβές μήκος των πυρήνων και με τους συντελεστές που αναφέρονται στο Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 344, με τη διαφορά ότι ο συντελεστής K_{ϕ} θα είναι ίσος με 0,97 για τους πυρήνες της ονομαστικής διαμέτρου 10 cm που προβλέπεται σ' αυτό τον Κανονισμό και ο συντελεστής συντηρήσεως K_c θα είναι ίσος με 0,94 που αντιστοιχεί σε πολύ καλή συντήρηση.

γ. Έλεγχος του σκυροδέματος με κυλινδρικά δοκίμια.

Ανεξαρτήτως αριθμού των (3,6 ή 12), οι πυρήνες θα ανάγονται σε συμβατικά κυλινδρικά δοκίμια με τους συντελεστές που αναφέρονται στο Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 344, όπως διαμορφώνονται στην προηγούμενη παράγραφο 13.7.9β και για λ_3 ίσον ένα.

Μήκος πυρήνα ,cm							
Αντοχή πυρήνα (MPa)	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5
10,0	12,1	12,2	12,4	12,5	12,7	12,9	13,0
15,0	17,3	17,5	17,8	18,0	18,2	18,5	18,7
20,0	22,6	22,9	23,2	23,6	23,8	24,1	24,4
25,0	27,6	28,1	28,4	28,7	29,0	29,5	29,8
30,0	32,6	33,2	33,6	34,0	34,5	34,9	35,3
35,0	37,6	36,2	38,7	39,2	39,7	40,2	40,7
40,0	42,5	43,2	43,7	44,2	44,8	45,4	45,9
45,0	47,4	48,3	49,0	49,7	50,4	51,1	51,8

Πίνακας 30. Αντοχές συμβατικών κυβικών δοκιμίων (σε MPa*)

*Οι αντοχές κυβικών δοκιμίων του πίνακα 13.7.9 του ΚΤΣ-97 έχουν προκύψει από τους συντελεστές που αναφέρονται στη παράγραφο 13.7.9β για διάμετρο πυρήνα 10cm. Για ενδιάμεσες τιμές γίνεται γραμμική παρεμβολή.

Αν ο έλεγχος του άρθρου 13.7.3 του ΚΤΣ-97 δώσει αρνητικά αποτελέσματα ο κύριος του έργου έχει το δικαίωμα να μη δεχτεί την καθαίρεση της κατασκευής αλλά να απαιτήσει την καθαίρεση της ελαττωματικής παρτίδας και την αντικατάστασή της με υγιές σκυρόδεμα, αν αυτό είναι τεχνικώς δυνατό.

Η μεθοδολογία και τα κριτήρια ελέγχου με τους πυρήνες του άρθρου 13.7 αφορούν μόνο τον επανέλεγχο πρόσφατου σκυροδέματος του οποίου τα συμβατικά

δοκίμια δεν ικανοποίησαν τα αντίστοιχα κριτήρια συμμορφώσεως και όχι την αποδοχή ή απόρριψη πρόσφατου σκυροδέματος, στο οποίο δεν έγιναν έλεγχοι συμμορφώσεως με συμβατικά δοκίμια. Επίσης δεν αφορούν την αποδοχή ή απόρριψη παλαιού σκυροδέματος άγνωστων στοιχείων όπως και την εκτίμηση της αντοχής του.

Μετά το τέλος των επανελέγχων οι τρύπες που δημιουργήθηκαν από τους πυρήνες θα γεμίζονται από τον κατασκευαστή του έργου με κατάλληλο σκυρόδεμα (ρητινικό ή όχι) μειωμένου συντελεστή συστολής πήξεως και αυξημένης ικανότητας προσφύσεως στο παλιό σκυρόδεμα.

6.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΤΣ-97 (ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ)

Προσαρμογή του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-97) προς τις απαιτήσεις του εναρμονισμένου Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197 - 1 «Τσιμέντο - Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα».

1. Προσαρμόζουμε τον ΚΤΣ - 97 προς τις απαιτήσεις του εναρμονισμένου Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197 - 1 ανασυντάσσοντας τα άρθρα 4.2, 5.2.1.5, 12.1.1.16., 12.5.3, 12.8.7 και τους Πίνακες 5.2.5.1, 11.6 και 12.4 ως ακολούθως. Τα υπόλοιπα άρθρα του ΚΤΣ-97 εξακολουθούν να ισχύουν ως έχουν.

4.2. Τσιμέντο:

Το τσιμέντο πρέπει να συμφωνεί με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1 «Τσιμέντο - Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα» εκτός από το τσιμέντο «τύπου IV- Πόρτλαντ ανθεκτικό στα θειικά (SR)», το οποίο εξακολουθεί να καλύπτεται από το ΠΔ 244/29.2.80 «Περί Κανονισμού Τσιμέντων για έργα από Σκυρόδεμα» (ΦΕΚ 69Α/28.3.1980).

Όπου στον παρόντα Κανονισμό αναφέρεται «τύπος τσιμέντου» εννοούνται τα «προϊόντα τσιμέντου» του Πίνακα 1 του ΕΛΟΤ EN 197-1 και το τσιμέντο «τύπου IV- Πόρτλαντ ανθεκτικό στα θειικά (SR)», του ΠΔ 244/80.

5.2.1.5. Η Μελέτη Συνθέσεως κάθε ποιότητας σκυροδέματος πρέπει να γίνεται στην αρχή του έργου και πρέπει να επαναλαμβάνεται:

α) όταν αλλάζει η πηγή λήψεως των αδρανών.

β) όταν τα αδρανή παρουσιάζουν διαφορετική διαβάθμιση από εκείνη που είχαν στη Μελέτη Συνθέσεως, με αποκλίσεις που υπερβαίνουν τις 10 εκατοστιαίες μονάδες για τα κόσκινα τα μεγαλύτερα του Νο 4, τις 8 εκατοστιαίες μονάδες για τα κόσκινα της άμμου (εκτός του κοσκίνου 0,25) και τις 5 εκατοστιαίες μονάδες για το κόσκινο 0,25.

γ) όταν αλλάζουν τα πρόσθετα ή ο τύπος του τσιμέντου ή η κατηγορία αντοχής του τσιμέντου.

δ) όταν το μίγμα παρουσιάζει τάσεις απομίξεως ή η κάθισή του δεν είναι δυνατό να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του άρθρου 8.6, μολονότι τηρούνται οι αναλογίες της Μελέτης Συνθέσεως.

12.1.1.16. Ο παραγγέλλον έτοιμο σκυρόδεμα (Επιβλέπων, Υπηρεσία, ιδιοκτήτης με τη συνεργασία του Μελετητή ή του Επιβλέποντα), πρέπει, εκτός της κατηγορίας και της ποσότητας, να προδιαγράφει:

α) την κατηγορία καθίσεως σύμφωνα με τον Πίνακα 12.1.1.16

β) την ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου, το μέγιστο λόγο N/T και τη θέση της κοκκομετρικής γραμμής του μίγματος για τα σκυροδέματα με ειδικές απαιτήσεις, σύμφωνα με τον Πίνακα 5.2.5.1

γ) τις αναλογίες σκυροδέματος που πιθανώς έχουν συμφωνηθεί (άρθρο 12.1.1.19)

δ) τη μορφή των δοκιμών ελέγχου (κυβικά ή κυλινδρικά)

ε) αν η συνολική ποσότητα της παραγγελίας δεν υπερβαίνει τα 20m³ (άρθρο 13.3.10) οπότε και θα ελέγχεται με το κριτήριο E

στ) άλλες απαιτήσεις που προκύπτουν από ειδική χρήση του σκυροδέματος.

Τα στοιχεία αυτά, καθώς και η αρχικώς παραγγελθείσα ημερήσια ποσότητα, θα αναγράφονται και στο δελτίο αποστολής του εργοστασίου. Στο δελτίο αποστολής θα αναγράφεται επίσης ο τύπος και η κατηγορία αντοχής του τσιμέντου που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και αν προστέθηκε επιβραδυντικό.

Κατηγορία κάθισης	Κάθιση mm
S1	10-40
S2	50-90
S3	100-150
S4	160- 210
S5	>220

Η μετρούμενη κάθιση πρέπει να στρογγυλεύεται στα πλησιέστερα 10 mm.

Πίνακας 31. Κατηγορίες καθίσεως

12.5.3. Η κάθιση πρέπει να είναι 15 - 20cm, η περιεκτικότητα τσιμέντου τουλάχιστον 350 kg/m³ και ο λόγος N/T το πολύ 0.60. 12.8.7. Στους Πίνακες 2 και 3 του Σχεδίου Προτύπου ΕΛΟΤ 515 αντί των αναγραφών «κοινό τσιμέντο» και «τσιμέντο ταχείας σκληρύνσεως» ισχύουν οι «τσιμέντο κανονικής πρώιμης αντοχής» (N) και «τσιμέντο υψηλής πρώιμης αντοχής» (R) όπως αυτά ορίζονται στην παράγραφο 7.1.2. του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1.

Στοιχεία κατασκευής	Κατηγορία αντοχής τσιμέντου		
	32,5 N 32,5 R	42,5 N	42,5 R 52,5 N 52,5 R
Πλευρικά δοκών, πλακών, υποστυλωμάτων και τοιχίων.	3	2	2
Ξυλότυποι πλακών και δοκών	8	5	4
Ξυλότυποι πλακών και δοκών ανοίγματος μεγαλύτερου των 5m.	16	10	8
Υποστυλώματα ασφαλείας δοκών, πλαισίων και πλακών ανοίγματος μεγαλύτερου των 5m. '	28	28	22

Πίνακας 33. Χρόνοι αφαιρέσεως ξυλοτύπων*.

**Επισημαίνεται ότι οι τιμές του πίνακα είναι προσεγγιστικές. Μεταξύ των άλλων εξαρτώνται από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, αλλά και από την ενδεχόμενη πρώιμη φόρτιση των υπόψη στοιχείων από τα υλικά της κατασκευής. Επίσης δεν παρέχουν ασφάλεια σε στοιχεία τα οποία μπορούν να παρουσιάσουν μεγάλες ερπυστικές παραμορφώσεις.

Χημικοί παράγοντες και απαιτήσεις	Μέθοδοι Προσδιορισμού	Βαθμός προσβολής ^(B)		
		ασθενής	μέτριος	ισχυρός
ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΕΚΤΟΣ ΘΕΙΙΚΩΝ				
pH (μόνο για νερό)	ISO 4316	6,5-5,5	5,5-4,5	4,5-4,0
CO ₂ mg/l (" " ")	pr EN 13 577/99	15-40	40-100	>100 ^(B)
NH ₄ ⁺ mg/l (" " ")	ISO 7150-1 ή 7150-2	15-30	30-60	60-100
Mg ²⁺ mg/l (" " ")	ISO 7980	300-1000	1000-3000	>3000 ^(B)
Βαθμός οξύτητας (μόνο για εδάφη)	ΣΚ -391	>200 ⁽²⁾	-	-
Α Π Α Ι Τ Η Σ Ε Ι Σ				
Τύπος τσιμέντου		CEM I,II ⁽⁵⁾ ,III,IV	CEM I,II ⁽⁵⁾ ,III,IV	CEM I,II ⁽⁵⁾ ,III,IV
Μέγιστος λόγος Ν/Τ		0,60	0,55	0,50
Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου Kg/m ³		300	330	370
ΘΕΙΙΚΑ				
Στο νερό : SO ₄ ²⁻ mg/l	EN 196-2	200-600 ⁽³⁾	600-3000	3000-6000
Στο έδαφος : SO ₄ ²⁻ ⁽¹⁾ mg/Kg	ΣΚ -390	2000-3000 ⁽⁴⁾	3000-12000	12000-24000
Α Π Α Ι Τ Η Σ Ε Ι Σ				
Τύπος τσιμέντου		CEM I,II ⁽²⁾ ή III,IVή SR ⁽⁷⁾	SR ⁽⁷⁾	SR ⁽⁷⁾
Μέγιστος λόγος Ν/Τ		0,55 0,60 0,60	0,55	0,50
Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου Kg/m ³		340 320 300	330	370

Πίνακας 34. Βαθμός προσβολής και απαιτήσεις για σκυρόδεμα που προσβάλλεται από χημικές ουσίες.

- (1) Εδάφη διαπερατότητας μικρότερη των 10⁻⁵m/s μπορούν να καταταγούν σε κατώτερη κατηγορία.
- (2) Για βαθμό οξύτητας μικρότερο από 200 δεν υπάρχει προσβολή.
- (3) Για νερό με περιεκτικότητα σε SO₄²⁻ μικρότερη από 200 mg/lκαι για έδαφος με περιεκτικότητα σεSO₄²⁻ μικρότερη από 2000 mg/kgδεν απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα.

- (4) Εάν υπάρχει κίνδυνος σωρευτικής αύξησης του SO_4^{2-} λόγω τριχοειδούς προσρόφησης ή επανειλημμένων κύκλων διύγρυνσης – ξήρανσης το έδαφος κατατάσσεται στη κατηγορία της μέτριας προσβολής.
- (5) Εκτός των τύπων II/B-L, II/B-LL.
- (6) Απαιτείται ειδική μελέτη για : α) τιμές εκτός των ορίων του πίνακα, β) άλλους χημικούς παράγοντες προσβολής, γ) μεγάλες ταχύτητες ροής νερού σε συνδυασμό με τους χημικούς παράγοντες του πίνακα 12.4
- (7) SRTσιμέντο πόρτλαντ ανθεκτικό σε θειικά σύμφωνα με το ΠΔ 244/80
- (8) Απαιτείται ειδική μελέτη και ενδεχόμενη επιφανειακή προστασία του σκυροδέματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 ΕΠΙΣΥΜΑΝΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΤΣ-2016

Στο ΦΕΚ/1561/Β/2.6.2016, δημοσιεύτηκε ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος : ΚΤΣ-2016, με υποχρεωτική ισχύ σε όλα τα Δημόσια και Ιδιωτικά Έργα, από : 2.12.2016.

Στον ΚΤΣ-2016, απαιτείται ως ελάχιστη κατηγορία σκυροδέματος το : **C30/37**, με ελάχιστες εξαιρέσεις για το C 25/30 ή το C 20/25, σε ειδικά «ξηρά περιβάλλοντα» ή μονίμως υγρά, κλπ.

Οι κύριες καινοτομίες του ΚΤΣ-2016 είναι:

- ∅ καθιερώνει τις **κατηγορίες έκθεσης στο περιβάλλον (Exposure Class)**, και τις αντίστοιχες απαιτήσεις για το Σκυρόδεμα (βλέπε : **Πίνακα B2-7**, σελίς 18091 του ΦΕΚ) και: **PB-2** (σελίς:18147)
- ∅ το **Πιστοποιημένο σκυρόδεμα (Factory Production Control)** και το αντίστοιχο Παράρτημα **PB5-1** (σελίς 18154)
- ∅ καθιερώνει τις **Έμμεσες μεθόδους δοκιμής (NDT)**, με το ΕΛΟΤ EN 13791, ως εναλλακτική μέθοδο, για τον επανέλεγχο του σκυροδέματος, με λήψη μόνο **3 πυρήνων**, αντί των **15** πυρήνων που απαιτεί η παράγραφος : Γ2•6 (σελίς : 18115) και η : Γ2•8
- ∅ παραπέμπει σε **68 Κανονιστικές Αναφορές**, τα περισσότερα είναι Ευρωπαϊκά Πρότυπα: **ΕΛΟΤ EN...**(π.χ ΕΛΟΤ EN... 12350-1, δοκίμια, δειγματοληψία, ΕΛΟΤ EN 12390-2 : παρασκευή και συντήρηση δοκιμίων ΕΛΟΤ EN 12390-3 : θραύση/αντοχή σε θλίψη, ΕΛΟΤ EN 12350-2: κάθιση, κλπ) αλλά κυρίως στο : **ΕΛΟΤ EN 206** και **ΕΛΟΤ EN 13670(execution)**
- ∅ Παραθέτει **67 νέους Ορισμούς-Ορολογίες** (σελίς 18067) και Πίνακα με συμβολισμούς (A3.2, 2 σελίδες σύμβολα: 18072), όπου : π.χ **n** είναι η μέση συμβατική αντοχή αντί του: **x n** (στον ΚΤΣ-97) **ασ** είναι η απαιτούμενη αντοχή **σχεδιασμού** αντί του: **fa** , **XC1, ..., XS1, ..., XF1**, κλπ οι κατηγορίες έκθεσης, κλπ

Ο ΚΤΣ-2016 στοχεύει στην **Ανθεκτικότητα (Durability)** του σκυροδέματος, έναντι διαφόρων δράσεων προσβολής από :

- ∅ Ενανθράκωση (carbonation): **XC1, ..., XC4**
- ∅ Χλωριόντων θαλασσινού νερού ή όχι: **XS1, ..., XD1**
- ∅ Ψύξη/απόψυξη : **XF1, ..., XF4**
- ∅ Χημική προσβολή: **XA1, ..., XA3**
- ∅ Τριβή/Αποτριβή: **XM1, ..., XM3**

συνολικά : **24 κατηγορίες έκθεσης**, για τις οποίες απαιτούνται όρια, για την προστασία από διάβρωση των χαλύβων, με :

- Ø Μέγιστο λόγο : N/T , π.χ 0,50-0,55
- Ø Ελάχιστη κατηγορία αντοχής, π.χ C30/37 ή C25/30
- Ø Ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο, π.χ 300-320 kg/m³
- Ø Ελάχιστη επικάλυψη οπλισμού, π.χ 35-45 mm

(Πίνακας : B2-7 ,σελίς: 18091 του ΦΕΚ)

Το κείμενο του ΚΤΣ-2016,απαιτεί προσεκτική ανάγνωση :

- Ø από τους Μελετητές και όσους συντάσσουν Τεχνικές Προδιαγραφές
- Ø από τους Κατασκευαστές-Τεχνικές Εταιρείες
- Ø από τους Επιβλέποντες Μηχανικούς
- Ø από τα Εργοστάσια Έτοιμου Σκυροδέματος
- Ø από τα Εργαστήρια Δοκιμών, Κρατικά και Ιδιωτικά
- Ø από τις Υπηρεσίες του ΥΠ.Υ.ΜΕ.ΔΙ, και των άλλων Οργανισμών που έχουν υπό κατασκευή Έργα
- Ø από τους διδάσκοντες στις Πολυτεχνικές Σχολές των ΑΕΙ και από τα ΑΤΕΙ, για να ενημερωθούν οι σπουδαστές
- Ø από τους Φορείς των Μηχανικών(ΤΕΕ, ΣΠΜΕ, ΣΑΔΑΣ, κλπ) που πρέπει να ενημερώσουν τα μέλη τους, ιδιαίτερα τα παλαιά μέλη, που εμπλέκονται στα Έργα.

Ο ΚΤΣ-2016 , είναι ένας Κανονισμός που στηρίχτηκε κυρίως (πχ κατά 70%) στον ΚΤΣ-97 και ενσωμάτωσε μέσα του διατάξεις από Ευρωπαϊκά Πρότυπα(EN) κυρίως:

- ΕΛΟΤ EN 206 +Εθνικό Προσάρτημα (24.2.2011)
- ΕΛΟΤ EN 13670 (execution)
- ΕΛΟΤ EN 13791 (έμμεσες μέθοδοι-NDT) και πολλά ακόμη ΕΛΟΤ EN για δοκιμές και παραπέμπει στις:
- ΕΤΕΠ (ΦΕΚ/2221/β/30.7.2012) ,ΕΛΟΤ ΤΠ (1501-01-01-01-00 ,έως 04-00) ,κλπ για σκυρόδεμα
- (4)Τεχνικές Οδηγίες του ΣΠΜΕ (www.spme.gr) για σκυρόδεμα ως Βιβλιογραφία (Α2.2)

Επίσης «υιοθετεί» 67 Ορισμούς και πλήθος νέων Συμβάσεων.

Όπου αναφέρει λόγο N/T ,είναι ο “ενεργός” λόγος N/T ,(ορισμοί: 31 και 45), υπάρχουν αλλαγές στην ονομασία των αδρανών (“φυσικά”= συλλεκτά + θραυστά), κλπ και τέλος:

α)Καθιερώνει τις Κατηγορίες έκθεσης (exposure class) με τις αντίστοιχες απαιτήσεις: Πίνακας B2-7 που περιγράφονται στο Παράρτημα: ΠΒ2,με τον πίνακα: ΠΒ2-1

β)Προβλέπει το σκυρόδεμα με: Πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής (Factory production control), στο Γ1.2 και τις διαδικασίες στο: Παράρτημα: ΠΒ5-1

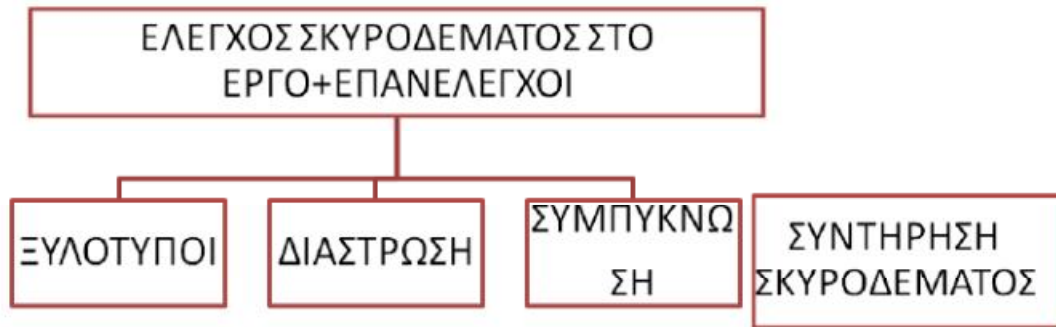
γ)Χρησιμοποιεί τις “Εμμεσες μεθόδους ελέγχου” με το ΕΛΟΤ EN 13791 για να μειώσει την αποκοπή πυρήνων στους Επανελέγχους από :15 σε 3 (Γ2.8) εναλλακτικά.

Γενικά ο ΚΤΣ-2016 (ΦΕΚ/1561/Β/2.6.16) δίνει μια «ώθηση» στην τεχνολογία σκυροδέματος στη χώρα μας και προωθεί την έννοια της Ανθεκτικότητας Σκυροδέματος (Durability).

7.2 ΔΟΜΗ ΚΤΣ-2016



Διάγραμμα 1. Δομή ΚΤΣ-2016 (α)



Διάγραμμα 2.Δομή ΚΤΣ-2016 (β)

7.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΤΣ-2016 ΜΕ ΑΛΛΑ ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

1) ΚΤΣ 2016 και ΕΛΟΤ EN 12620

Όσον αφορά στα αδρανή υλικά, στον ΚΤΣ 2016 καθορίζονται: τα διάφορα χαρακτηριστικά των αδρανών που συνοδεύουν τη σήμανση CE και περιλαμβάνονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12620, όπως, η κοκκομετρική διαβάθμιση, η περιεκτικότητα και ποιότητα παιπάλης, το σχήμα (και άλλα). Επίπλέον, καθορίζονται και οι απαιτούμενες τιμές (όρια) στα χαρακτηριστικά των αδρανών οι οποίες πρέπει να ικανοποιούνται προκειμένου ένα αδρανές υλικό να θεωρείται κατάλληλο και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή σκυροδέματος. Ο ΚΤΣ 2016 δεν καλύπτει το σκυρόδεμα από ανακυκλωμένα (recycled) και βιομηχανικώς παραγόμενα αδρανή.

Ειδικότερα, σε ότι αφορά στο χαρακτηρισμό των αδρανών μέσω της κοκκομετρικής διαβάθμισης, ο αγοραστής των αδρανών καθορίζει και/ή ελέγχει το λόγο κλάσματος d/D (σύμφωνα με τον Πίνακα ΠΒ1-1). Εξ αυτών των παραμέτρων, είτε απαιτείται (D_{max}) είτε ενδέχεται (d) να καθορισθούν από τον προδιαγράφοντα το σκυρόδεμα (συνήθως ο μελετητής), και άρα ζητούνται και ελέγχονται προς πιστοποίηση από τον παραγωγό.

- Κατά EN 1998-1-1 (2004), η απόσταση μεταξύ των οπλισμών στο έργο σχετίζεται απ' ευθείας με τον κόκκο D_{max} και άρα αφορά αποκλειστικά τη μελέτη του έργου. Η διάταξη αυτή δεν αφορά τον ΕΚΩΣ (2000) και πρέπει να εισαχθεί σε μελλοντική τροποποίηση αυτού.

ΚΤΣ 2016 και λοιπά πρότυπα και εγκρίσεις δομικών υλικών και προϊόντων

Σε ότι αφορά τα λοιπά δομικά υλικά που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα (νερό και χημικά πρόσθετα), ο ΚΤΣ 2016 υιοθετεί και παραπέμπει πλήρως στα σχετικά ισχύοντα πρότυπα EN και μόνον, αντικαθιστώντας παλαιότερες παραπομπές των προηγούμενων ΚΤΣ σε Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές, σε πρότυπα άλλων οργανισμών (π.χ. ASTM, DIN) και σε άλλες προδιαγραφές. Το γεγονός δημιουργούσε νομικά προβλήματα λόγω κυρίως ασυμβατοτήτων μεταξύ των διαφόρων κειμένων. Παραμένουν ορισμένα θέματα που σχετίζονται με:

- Τον έλεγχο καταλληλότητας προϊόντων και υλικών που διακινούνται μέσω Τεχνικών Εγκρίσεων (Technical Approvals) που εκδίδονται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Τεχνικών Εγκρίσεων (EOTA), ειδικά για χρησιμοποίηση δόμηση με απαιτήσεις αντισεισμικότητας είτε υγιεινής και ασφάλειας. Σε αυτή τη φάση ο έλεγχος αυτός είναι σχεδόν ανύπαρκτος.

- Παρόμοιος προβληματισμός υπάρχει, για τα υλικά στο σκυρόδεμα, και στην Επιτροπή CEN TC104 που εκδίδει το EN 206 και τα σχετικά πρότυπα υλικών (πλην των αδρανών).
- Την αναθεώρηση του εν ισχύει Κανονισμού Προκατασκευής, ο οποίος δενείναι ακόμη πλήρως συμβατός με τους Ευρωκώδικες και τα ΕΛΟΤ EN206 και ΕΛΟΤ EN 13670.
- Την εναρμόνισή του ΚΤΣ 2016 με τις απαιτήσεις στη μελέτη σύνθεσης ανάλογα με την κατηγορία πυραντίστασης του έργου κατά EN 1992-1-2.

2) Ο ΚΤΣ 2016 ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ ΕΛΟΤ EN 13791

Ενσωματώνονται στον ΚΤΣ 2016, σε περίπτωση αμφισβήτησης της αντοχής ενός φορτίου ή μιας παρτίδας σκυροδέματος, όλες οι σύγχρονες μέθοδοι ελέγχου του υλικού μέσω των επανελέγχων σε σκληρυμένο σκυρόδεμα κατά ΕΛΟΤ EN13791. Τηρείται όμως και μια συμβατότητα με τα ισχύοντα παλαιότερα.

Το ΕΛΟΤ EN 13791 είναι ένα γενικό πρότυπο σχετικά με την εκτίμηση της αντοχής του σκυροδέματος σε μια οποιαδήποτε κατασκευή, παλαιά ή νέα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η εκτίμηση αντοχής σκυροδέματος μίας υφιστάμενης κατασκευής (κατά τα ζητούμενα στον Κανονισμό επεμβάσεων) είναι εκτός του πεδίου αναφοράς του ΚΤΣ 16.

Αναλυτικά περιγράφεται παρακάτω η διαδικασία του ΚΤΣ 2016 όπως είναι αποτυπωμένη στο Κεφ. Γ2, αλλά και οι διαφορές σε σχέση με το EN 13791:

- Αναφέρεται ρητά ότι σε περίπτωση που έχουν ήδη ληφθεί συμβατικά δοκίμια και δεν έχουν αστοχήσει, η διαδικασία των επανελέγχων δεν εξετάζει τη συμμόρφωση του ληφθέντος σκυροδέματος, αλλά την ποιότητα της διαδικασίας σκυροδέτησης. Ο ΚΤΣ 2016, ως ένα ελληνικό κανονιστικό κείμενο, αποδίδει με μεγαλύτερη σαφήνεια ευθύνες σε σχέση με τα EN, όπου αυτό είναι δυνατό. (δες Κεφ. Ε – Υποχρεώσεις).

- Η διαδικασία λήψης, συντήρησης, προετοιμασίας και θραύσης των πυρήνων δεν περιλαμβάνονται στο Κεφ. Γ2, αλλά στο παράρτημα ΠΓ2. Ακολουθούνται χωρίς παρεκκλίσεις τα σχετικά ΕΛΟΤ EN 12504.01 και ΕΛΟΤ EN 12390.03. Στο ΠΓ2 έχουν επίσης περιληφθεί και όλες οι προβλέψεις του ΕΛΟΤ EN 13791 που σχετίζονται με το εργαστηριακό κομμάτι των επανελέγχων (διαστάσεις των πυρήνων). Περιλαμβάνονται επίσης και μια σειρά προβλέψεων επί των πρακτικών θεμάτων, που είτε δεν αναφέρονται είτε αναφέρονται γενικόλογα στα σχετικά EN, όπως το τι συνιστά ακριβώς «περιβάλλον εργαστηρίου», πρακτικές λεπτομέρειες σχετικά με την προετοιμασία των πυρήνων, καθώς και πρακτικές αποκατάστασης των σημείων πυρηνοληψίας. Πρέπει πάντως εδώ να τονιστεί ότι, αν και το Κεφ Γ2 μαζί με το Παράρτημα ΠΓ2 δίνουν μια σχετικά ολοκληρωμένη παρουσίαση της διαδικασίας στα ενδιαφερόμενα μέρη, είναι προφανές ότι ειδικά το εξωτερικό εργαστήριο που θα πραγματοποιήσει τους επανελέγχους πρέπει να ακολουθεί απευθείας και τα σχετικά EN.

Όσον αφορά τη διαδικασία καθαυτή οι διαφορές ΚΤΣ 2016 και EN είναι οι εξής:

- Εάν αμφισβητείται φορτίο σκυροδέματος λόγω αστοχίας ενός δείγματος, λαμβάνονται 3 πυρήνες σκυροδέματος και ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων

θλιπτικής αντοχής, πολλαπλασιασμένος με 0.85, αντικαθιστά το δείγμα που αστόχησε στα αντίστοιχα κριτήριασυμμόρφωσης. Πρόκειται για μια διαδικασία που δεν περιλαμβάνεται στο ΕΛΟΤ EN 13791, αλλά απηχεί την εμπειρία του ΚΤΣ 97. Η χρησιμότητα αυτής της διαδικασίας είναι η σχετικά γρήγορη επίλυση διαφορών που περιορίζονται σε τυχόν κακή δειγματοληψία συμβατικού δοκιμίου.

- Εάν η παραπάνω διαδικασία δεν οδηγήσει σε αποδοχή ή κυρίως εάναμφισβητείται ολόκληρη παρτίδα, τότε ο ΚΤΣ 2016 προχωρά σε μιαδιαδικασία πιο κοντά στις προβλέψεις του ΕΛΟΤ EN 13791. Οι δυο ακραίες εναλλακτικές του ΕΛΟΤ EN 13971 έχουνενσωματωθεί, προβλέποντας είτε 15 πυρήνες είτε 15 μη καταστροφικέςμετρήσεις + τουλάχιστον 2 πυρήνες (ακριβέστερα, 3 στον ΚΤΣ 2016). Τακριτήρια αποδοχής του ΕΛΟΤ EN 13791 έχουν παραμείνει αυτούσια.
- Έχει προστεθεί μια ενδιάμεση επιλογή 6 πυρήνων με κατάλληλαπροσαρμοσμένα κριτήρια αποδοχής.
- Η εισαγωγή της χρήση μη καταστροφικών μεθόδων (κρουσιμέτρηση,υπέρηχοι, δοκιμή εξόλκευσης), περιορίζεται στο να προσδιορισθούν τασημεία στο έργο με χαμηλότερη αντοχή και όχι σε απευθείας εκτίμηση της αντοχής.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο ΚΤΣ 16 προβλέπει μια σειρά αποζημιώσεων σεσυγκεκριμένες περιπτώσεις μη συμμόρφωσης, αφού έχει ακολουθηθεί ηπαραπάνω διαδικασία. (πχ. Καταβολή αποζημίωσης από τον παραγωγό μετά απόαστοχία συμβατικών δοκιμών και αστοχία των επανανελέγχων). Σε άλλες περιπτώσεις ζητείται η σύνταξη πραγματογνωμοσύνης ή/και άλλων έλεγχων γιατον επιμερισμό των ευθυνών, ιδιαίτερα εάν κριθεί ότι οι παραδοχές σχεδιασμούτης κατασκευής δεν ισχύουν πλέον.

3) Ο ΚΤΣ 2016 ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΕΛΟΤΕΝ 13670

Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13670 καλύπτει τα σχετικά με την εκτέλεση των έργων από σκυρόδεμα καθώς επίσης και τη διαχείριση της κατασκευής (διεύθυνσηέργου). Δεν αφορά στην παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείωνσκυροδέματος και δεν καλύπτει θέματα υγιεινής και ασφάλειας κατά τηνκατασκευή. Ως εκτέλεση νοείται το σύνολο των ενεργειών πουπραγματοποιούνται για την κατασκευή ενός έργου, όπως η προμήθεια υλικών, ηανέγερση ικριωμάτων και ξυλοτύπων, η όπλιση, διάστρωση, η συντήρηση, ητοποθέτηση προκατασκευασμένων στοιχείων κλπ καθώς και οι συναφείς επιθεωρήσεις και έλεγχοι και η τεκμηρίωσή αυτών. Τμήμα των απαιτήσεωναυτών εμπίπτει στο αντικείμενο του ΚΤΣ 2016.

Ο ΚΤΣ 2016 αλληλεπιδρά μέσω του ΕΛΟΤ EN 13670 στις σχετικές με τηνκατηγορία σπουδαιότητας του έργου κατηγορίες του δείκτη αξιοπιστίας της κατασκευής, των συνεπειών αστοχίας του δομήματος, του ελέγχου μελετών, της αξιοπιστίας της εκτέλεσης, επιθεώρησης και επίβλεψης που καθορίζει το ΕΛΟΤΕΝ 1990. Σε εναρμόνιση με το εν λόγω πρότυπο, εισάγει μεταξύ άλλων τα εξής:

- Ο επιβλέπων του έργου σχετίζεται με την κατηγορία επίβλεψης και την κατηγορία εκτέλεσης έργου (ΕΛΟΤ EN 13670). Σημειώνεται ότι κατά EN1992-1-1, η κατηγορία επίβλεψης μπορεί να συσχετίζεται και με τις ανοχές της επικάλυψης στο έργο, $\Delta C_{dur,dev}$.

- Η κατηγορία εκτέλεσης του έργου θα μπορούσε να καθορισθεί στα οικεία τεύχη δημοπράτησης είτε με νομοθετική ρύθμιση.
- Εισάγει για όλα τα έργα την τεκμηρίωση της εκτέλεσης και τη διαμόρφωση του αρχείου κατασκευής που συνοδεύει το έργο στη διάρκεια ζωής του, μετά το πέρας της κατασκευής (as built).
 - Απαιτείται η εκπόνηση από το μελετητή του προγράμματος εκτέλεσης του έργου
 - Απαιτείται υποβολή από το χρήστη (συνήθως ο ανάδοχος) του προγράμματος σκυροδέτησης
 - Θεσμοθετείται το μητρώο έργου / φάκελος ποιότητας έργου
- Θεσμοθετεί και ενθαρρύνει τη λήψη δοκιμών έργου, για παρακολούθηση της εξέλιξης της αντοχής, για καθορισμό του χρόνου συντήρησης και του χρόνου αφαίρεσης ξυλοτύπων.
 - Απαιτείται μελέτη ξυλοτύπων και ικριωμάτων κατά EN 1991-1-6
 - Για λόγους συμβατότητας με την παλαιότερη πρακτική, τηρείται η παλαιά συνταγογραφική προσέγγιση ελάχιστης απαιτούμενης διάρκειας (για την αφαίρεση ξυλοτύπων/στηριγμάτων)
 - Η ελάχιστη κατηγορία συντήρησης είναι 3 (ΕΛΟΤ EN 13670).
 - Λόγω των σχετικά υψηλών συνθηκών θερμοκρασίας στην Ελλάδα κατ' έτος, σε τμήμα της άνοιξης και το καλοκαίρι, καθορίζεται μία ελάχιστη διάρκεια συντήρησης τριών ημερών.

Εν τούτοις, παρά τις ανωτέρω αλλαγές και προσθήκες, ο ΚΤΣ 2016, δεν ενσωματώνει, λόγω έλλειψης σχετικής πρακτικής εμπειρίας στην εφαρμογή (και ποιοτικών δεδομένων ελέγχου) έννοιες που υπάρχουν στην εκτέλεση των έργων από σκυρόδεμα, όπως:

- Η διεύθυνση έργου (αφορά τη Συγγραφή Υποχρεώσεων)
- Οι κανόνες για την όπλιση, οι οποίοι καλύπτονται από τους ΚΤΧ, EN1992-1-1 και ΕΚΩΣ 2000, ανάλογα με το ποιός κανονισμός εφαρμόζεται κατά την εκπόνηση της μελέτης
- Τα προκατασκευασμένα, που αφορούν τον Κανονισμό Προκατασκευής
- Άλλα θέματα (π.χ. για το αρχιτεκτονικό σκυρόδεμα, τις ανοχές κατασκευής) που πρέπει να καλυφθούν άμεσα σε ΕΤΕΠ

Πρέπει επίσης να σημειωθούν οι δυσκολίες για εφαρμογή του ΚΤΣ 2016 που προκύπτουν άμεσα στα δημόσια έργα, λόγω, της έλλειψης αντίστοιχων άρθρων και τιμολογίων των έργων (ΑΤΟΕ, ΑΤΕΟ, ΑΤΥΕ κλπ) συμβατών με

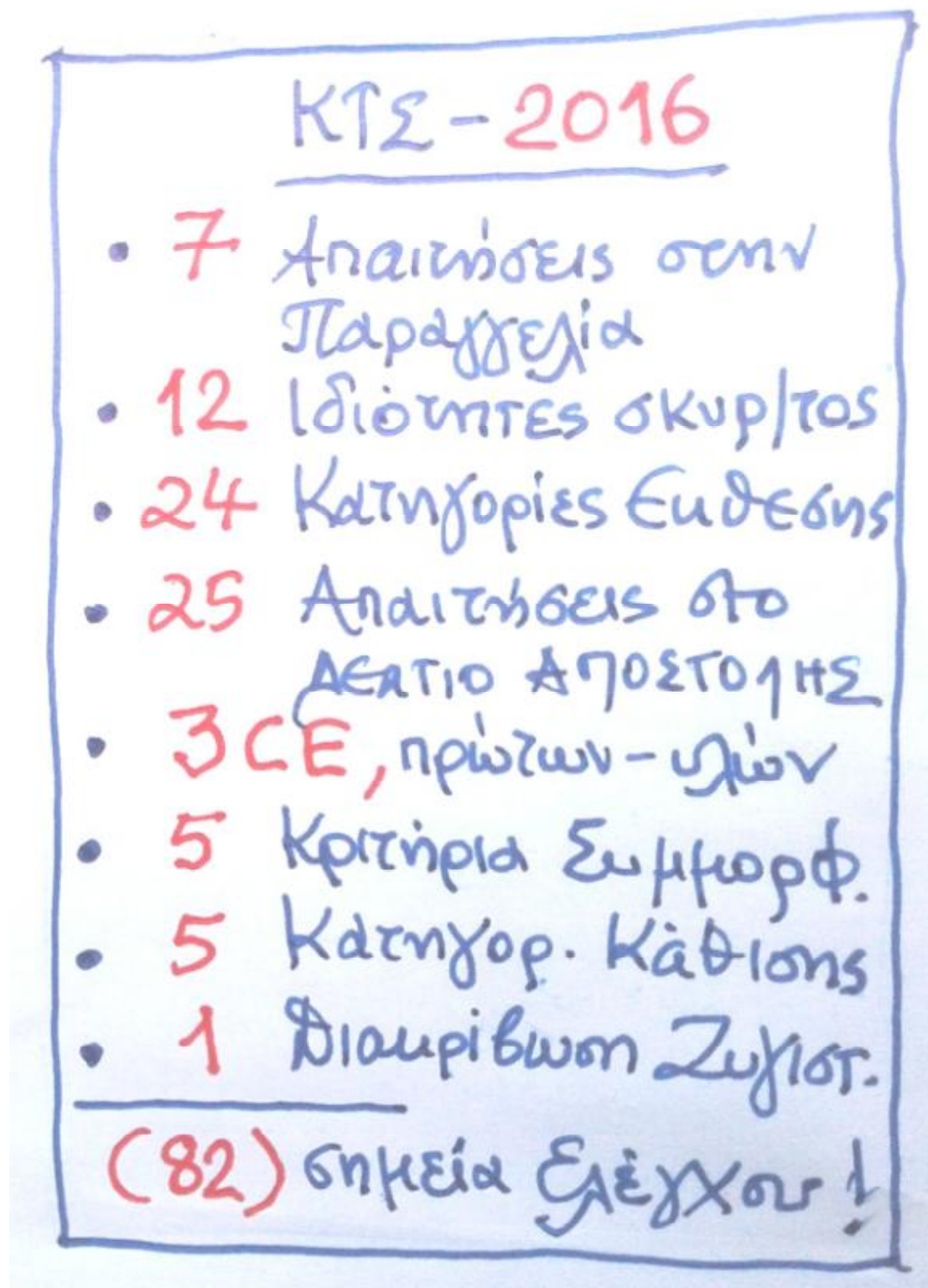
τηνπληθώρα προδιαγραφόμενων πλέον τύπων σκυροδέματος που αναγκαστικά θαπροκύψουν στα δημόσια έργα.

7.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας την εργασίας μας, διαπιστώνουμε την σπουδαιότητα της τήρησης των κανόνων παραγωγής και ελέγχου του σκυροδέματος. Ως αυριανοί επαγγελματίες θα έχουμε να διαχειριστούμε κατασκευές από σπλισμένο σκυρόδεμα τόσο σε ιδιωτικά όσο και σε δημόσια έργα, η γνώση και η τήρηση των κανόνων παρασκευής και τοποθέτησης του σκυροδέματος είναι μείζων ζήτημα και μας αφορά άμεσα διότι εμείς καλούμαστε να διαχειριστούμε και επαληθεύσουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα των μελετών.

Οφείλουμε να τονίσουμε ότι η ορθή κατασκευή και χρήση του σκυροδέματος είναι επιβεβλημένη τόσο για την ολοκλήρωση της κατασκευής αλλά και για την διάρκεια της στον χρόνο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Ο ΚΤΣ-2016 ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΑ ΣΕ ΕΙΚΟΝΕΣ



Εικόνα 1. Σημεία ελέγχου βάσει ΚΤΣ-2016. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

Νομοθεσία

- ΦΕΚ/1561/Β/2.6.2016
 - ΦΕΚ/4007/Β/14.12.2016
 - ΦΕΚ/1839/Β/25.5.2017
 - ΦΕΚ/2221/Β/30.7.2012
- +
* ΕΛΟΤ ΕΝ 206
- * ΕΛΟΤ ΕΝ 13670
- * www.e-archimedes.gr
- ↓
και μέθοδοι έλεγχου
- ΕΝ 12350
 - ΕΝ 12390
 - ΕΝ 13791

19/ΝΜ/12.5.18

Εικόνα 2. Νομοθεσία που στηρίζεται ο ΚΤΣ-2016. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

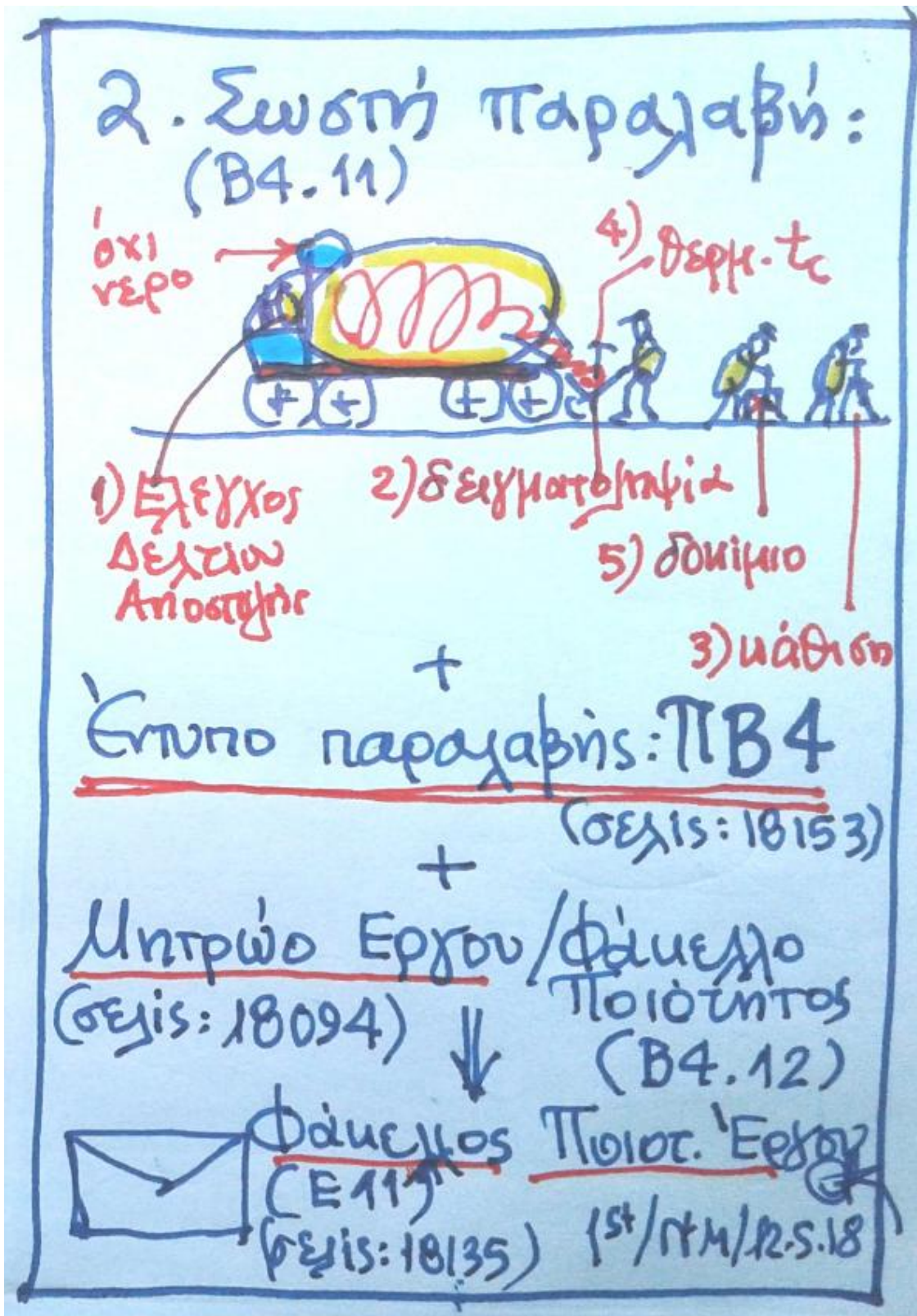
1. Σωστή παραγγελία:

- 80 m^3 , ποσότης
- ΧC3, Κατηγ. Έυθεσης
- C25/30, Κατηγ. Αντοχής
- S₃ ή S₄, Κατηγ. Κάθισης
- Cl 0,40, Κατηγ. Χλωριούτ
- 31,5 mm, Μέγιστο κόκκο
- με — ΚΤΣ-97 ή ΚΤΣ-2016 ; (2/4/17)

+
ρυθμός σκυροδέτησης, πχ $\frac{30 \text{ m}^3}{\text{h}}$

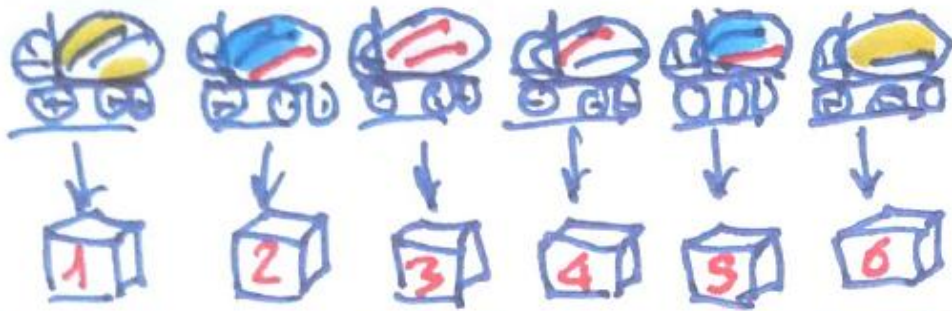
1st/NM/12.5.2018

Εικόνα 3. Στοιχεία παραγγελίας σκυροδέματος. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ



Εικόνα 4. Στοιχεία παραλαβής σκυροδέματος. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

3. Έλεγχος ποιότητας: (α) αντοχή

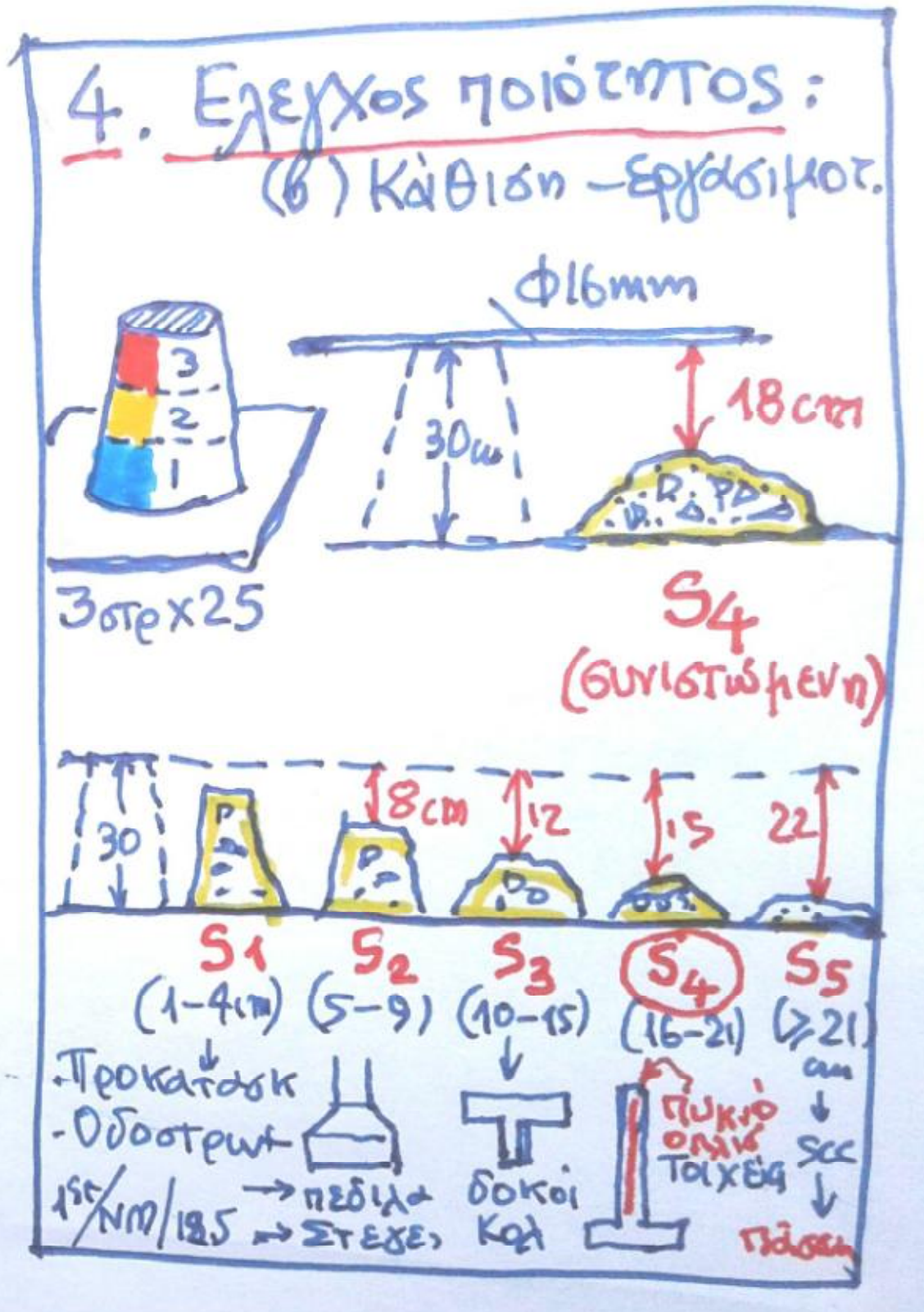


6 δοκιμια/ανά 150 m^3
από διαφορετικές βαρέες \Rightarrow

$$\left. \begin{array}{l} \bar{f}_6 \geq f_{ck} + 1,60 \cdot S_6 \\ f_i \geq f_{ck} - 2,0 \text{ MPa} \end{array} \right\} S_6 \geq 1,5 \text{ MPa}$$

Στο Έτοιμο Σκυρόδεμα
με Πιστοποίηση Έλεγχου Παραγωγής
(ΠΒΣ-1), δοκιμια δεν είναι υποχρ.
(δεν έχει βγει αμόρια) $1^{\text{st}}/\text{NM}/25.18$

Εικόνα 5. Έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος, αντοχή. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ



Εικόνα 6. Έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος, κάθιση - εργασιμότητα. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

5. Έλεγχος Ποιότητας :

(γ) θερμοκρ. σκυροδέματος




$$10-13^{\circ}\text{C} < t_c \leq 32^{\circ}\text{C}$$



- Minimum $t_c \geq 5^{\circ}\text{C}$
- Απαγορεύεται: $t_a \leq -15^{\circ}\text{C}$
(ΚΤΣ-97) (περιβαλλ.)
ΚΤΣ-2016: $t_a < -5^{\circ}\text{C}$
- Χρήση αερατισμού στην
Περιοχή: IV (ΣΔ7.3) $\rightarrow 4\%$ (31,5)
- Αντοχή: $\square \geq 5\text{MPa}$ 1*/12.5.18

Εικόνα 7. Έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος, θερμοκρασία. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

6. Παραλαβή: ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

- Χρόνος Φορτ/Ευφορτ $\leq 1,5^h$ ώρες
→ χρόνος $\leq 2^h$ ώρες (με επιβρ)
- Λήψη:  δοκιμίων
 κάθιστος
 θερμοκρ. αμρ/τω
- Προσθήκη μόνο υπερ/κρού.
(B3.11 και B3.12) + 5' ανά μητ
- Σύνταξη + Υπογραφή Επιβλέποντα των ΕΝΤΥΠΟΥ ΠΑΡΑΒΗΣ Σκυρ/τος (B.4.11 και B4.12),
ΠB4, σεξίς: 18153
- Ποσότητες σε: t και m^3
- Φύλλαξη: ΠB4 → Μητρώο Εργου
+ Δελτία Αποστ. 1st/NM/12.5.18.

Εικόνα 8. Παραλαβή σκυροδέματος, δελτίο αποστολής. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ



Εικόνα 9. Κατηγορίες έκθεσης. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

8. Οριακές τιμές: **B2-7**

δελ. 18091

	XC3	XS1 ^{**}
N/T \leq	0,55	0,50
Κατ. Αντ. \geq	C 25 /30	C 25 /30
min Τσ _{σημ} [*] Kg/cm ³	300	330
min επικ [*] mm	35	45

* Ελάχιστες τιμές Τσ_{σημ.}
και επικάλυψης οπλισμού

** XS1 \leq 1,5 km από αυτή

1st/NM/13.5.18

Εικόνα 10. Οριακές τιμές. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

9. Ανθεκτικότητα (Durability)

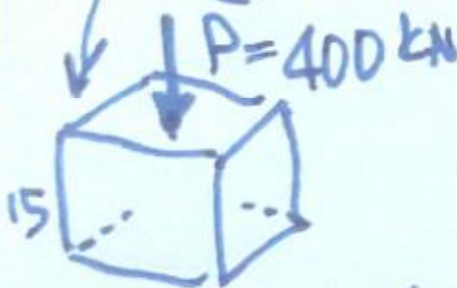
A-A-A

Απόχρη

Αρχιτεκτον.
(FFC)

Ανθεκτικότητα

(απόχρη σε διάρκεια)



$$\bullet \quad N/T \leq 0,50 - 0,55$$

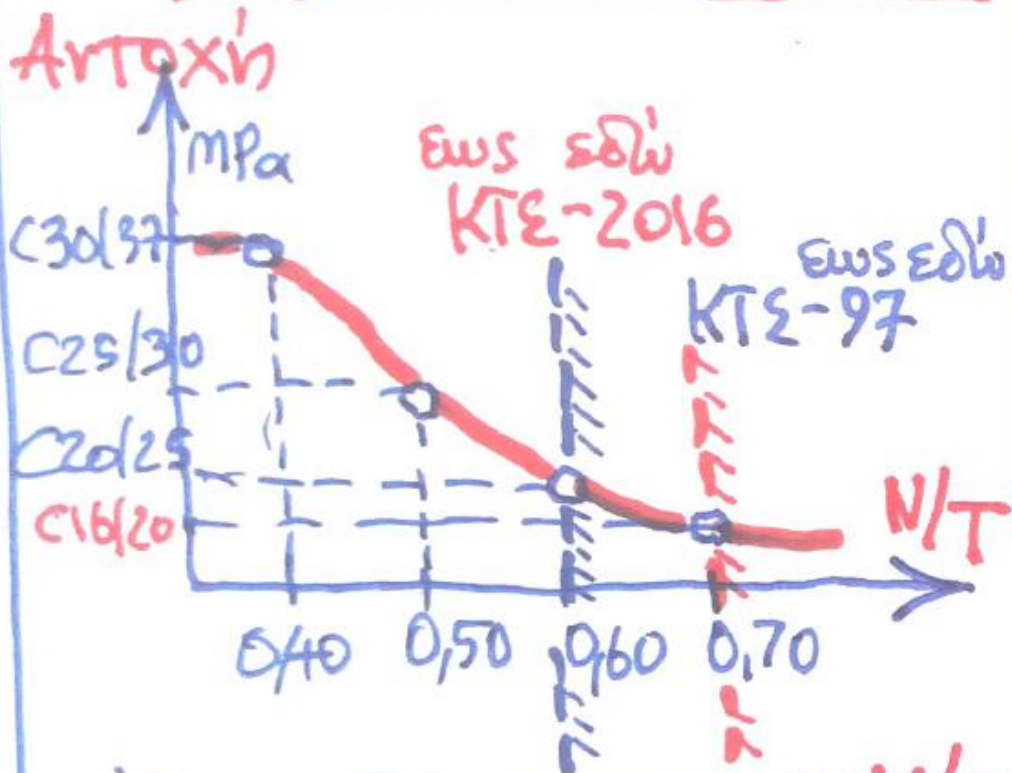
$$\bullet \quad \geq C 25/30$$

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{400}{225} = 40 \text{ MPa}$$

19/11/13.5.18

Εικόνα 11. Ανθεκτικότητα σκυροδέματος. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

10. Λόγος N/T & Αντοχής

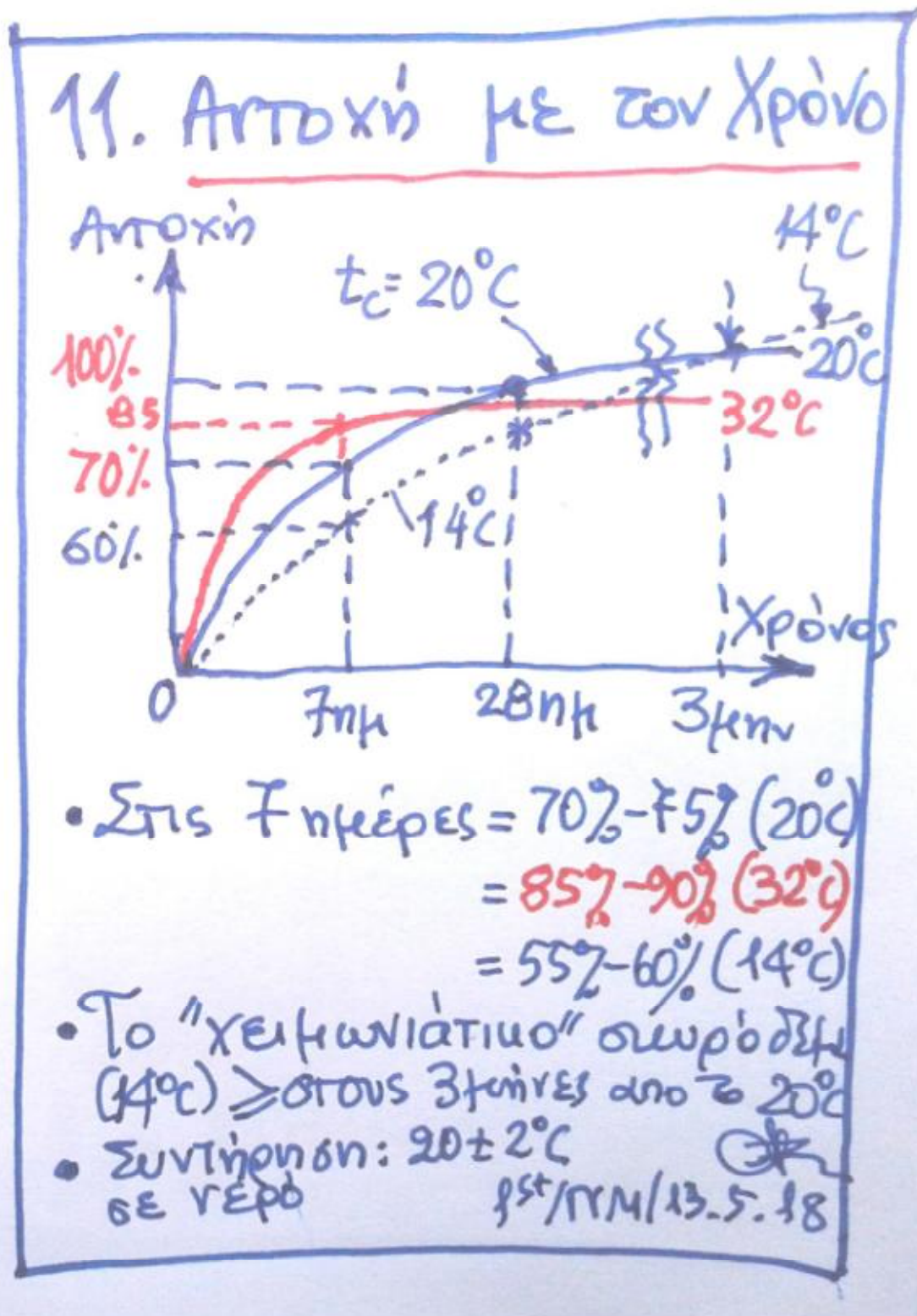


* Όσο αυξάνει ο λόγος N/T
τόσο μειώνεται η αντοχή!

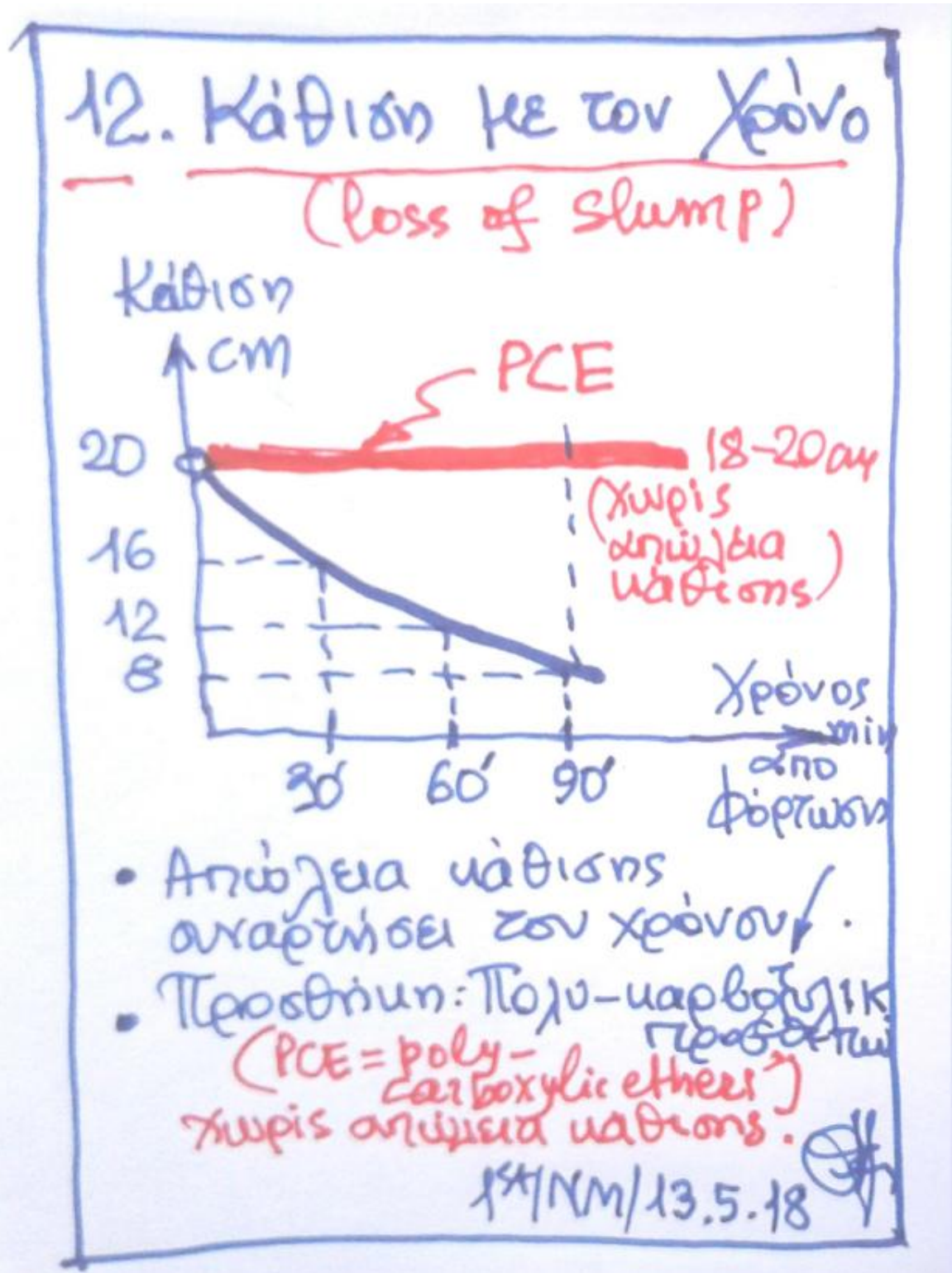
* Σύσταση: $N/T \leq 0,50 - 0,55$
για σκυρόδεμα μειωμένης
υδατοπερατότητας.

19/11/2018

Εικόνα 12. Λόγος νερού/τσιμέντου και αντοχής. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ



Εικόνα 13. Αντοχή σκυροδέματος σε σχέση με τον χρόνο. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ



Εικόνα 14. Η κάθιση σε σχέση με τον χρόνο. Νίκος Μαρσέλλος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Β.Δ. 1954
- Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή ΠΤΠ-504
- Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 346
- ΚΤΣ-85
- ΕΛΟΤ EN 206-1
- Αριθμ.Γ.Δ.Τ.Υ./οικ.3328 ΦΕΚ 1561/ Β / 2-6-2016, «Έγκριση του κανονισμού τεχνολογίας σκυροδέματος 2016(ΚΤΣ-2016).»
- Αριθ.Δ14/50504, ΦΕΚ 537 / Β / 1/5/2002, «Προσαρμογή του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-97) προς τις απαιτήσεις του εναρμονισμένου Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197 - 1 «Τσιμέντο - Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα».
- Αριθ. Δ14/19164, ΦΕΚ 315 / Β / 15-4-1997, «Έγκριση του κανονισμού τεχνολογίας σκυροδέματος -97»
- "ΚΤΣ-2016:Ευκαιρία ή απειλή;" , Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Μέλος Επιτροπών Σύνταξης του ΚΤΣ -97, ΚΤΣ – 2016.Πανελλήνιο Συνέδριο Σκυροδέματος «Κατασκευές από Σκυρόδεμα», Θεσσαλονίκη, 10-12 Νοεμβρίου 2016
- «Ο Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ2016) και η ένταξή του στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών προτύπων – Μέρος II», Ν. Μαλακάτας, Ι. Πλέσσα, Αικ. Πλουμπίδου, Χ. Ζέρης, Α., Σακελλαρίου, Χ. Λεπτοκαρίδης, Α. Κατσούρα (Μέλη ΜΕΤΣ).
- «Ο νέος ΚΤΣ-2016» σε εικόνες, Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Μέλος Επιτροπών Σύνταξης του ΚΤΣ -97, ΚΤΣ – 2016. 2018

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ– ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ - ΕΙΚΟΝΩΝ

Πίνακας 1. Κριτήρια εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου) για τη θλιπτική αντοχή Πίνακας B5-1 του ΚΤΣ 2016.	18
Πίνακας 2. Ελάχιστο πλήθος δειγμάτων που λαμβάνεται ανά παρτίδα. Πίνακας 1-1 ΚΤΣ 2016.	26
Πίνακας 3. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου (ταυτοποίησης) για θλιπτική αντοχή για το εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής. Πίνακας 1-2 ΚΤΣ 2016.	27
Πίνακας 4. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για το εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής. Πίνακας 1-3 ΚΤΣ 2016.	28
Πίνακας 5. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για εργοταξιακό σκυρόδεμα τις τρεις πρώτες ημέρες διάστρωσης. Πίνακας 1-4 ΚΤΣ 2016.	30
Πίνακας 6. Κριτήρια συμμόρφωσης εξωτερικού ελέγχου για θλιπτική αντοχή για εργοταξιακό σκυρόδεμα μετά την τρίτη ημέρα διάστρωσης. Πίνακας 1-5 ΚΤΣ 2016.	31
Πίνακας 7. Συντελεστής διόρθωσης της τυπικής απόκλισης*. Πίνακας B2-1 ΚΤΣ 2016.	36
Πίνακας 8. Κατηγορίες Έκθεσης. Πίνακας 1 EN 206-1	45
Πίνακας 9. Απαιτήσεις για σκυρόδεμα που προσβάλλεται από χημικές ουσίες προερχόμενες από το έδαφος και το νερό του εδάφους. Πίνακας 2 EN 206-1 ...	46
Πίνακας 10. Κατηγορίες κάθισης. Πίνακας 3 EN 206-1	46
Πίνακας 11. Κατηγορίες δοκιμής Vebe. Πίνακας 4 EN 206-1	46
Πίνακας 12. Κατηγορίες μέτρου συμπίκνωσης. Πίνακας 5 EN 206-1	47
Πίνακας 13. Κατηγορίες εξάπλωσης. Πίνακας 6 EN 206-1	47
Πίνακας 14. Κατηγορίες θλιπτικής αντοχής για σκυρόδεμα συνήθους βάρους και βαρύ σκυρόδεμα. Πίνακας 7 EN 206-1	48
Πίνακας 15. Κατηγορίες θλιπτικής αντοχής για ελαφροσκυρόδεμα. Πίνακας 8 EN 206-1	48
Πίνακας 16. Κατηγοριοποίηση ελαφροσκυροδέματος με βάση την πυκνότητα. Πίνακας 9 EN 206-1	49
Πίνακας 17. Μέγιστη περιεκτικότητα σκυροδέματος σε χλωριόντα. Πίνακας 10 EN 206-1	57
Πίνακας 18. Ανοχές για επιθυμητές τιμές εργασιμότητας. Πίνακας 11 EN 206-1	61
Πίνακας 19. Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών για την εκτίμηση της συμμόρφωσης. Πίνακας 13 EN 206-1	73

Πίνακας 20. Κριτήρια συμμόρφωσης για θλιπτική αντοχή. Πίνακας 14.	74
Πίνακας 21. Κριτήριο συμμόρφωσης για συνθέσεις που ανήκουν σε οικογένεια σκυροδέματος. Πίνακας 15 EN 206-1	74
Πίνακας 22. Κριτήρια συμμόρφωσης για αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης. Πίνακας 16 EN 206-1	76
Πίνακας 23. Κριτήρια συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής. Πίνακας 17 EN 206-1	77
Πίνακας 24. Κριτήρια συμμόρφωσης για εργασιμότητα. Πίνακας 18 EN 206-1	78
Πίνακας 25. Αποδεκτοί αριθμοί για κριτήρια συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής. Πίνακας 19 ^α EN 206-1	79
Πίνακας 26. Αποδεκτοί αριθμοί για κριτήρια συμμόρφωσης για ιδιότητες εκτός αντοχής. Πίνακας 19 ^β EN 206-1	80
Πίνακας 27. Κατηγορίες σκυροδέματος (Πίνακας 2.2 ΚΤΣ-97).....	81
Πίνακας 28. Συντελεστής διορθώσεως της τυπικής απόκλισης (πίνακας 2.2.1 ΚΤΣ-97).....	82
Πίνακας 29. Συντελεστής αναγωγής αντοχών κυλινδρικών δοκιμίων σκυροδέματος 15 cm * 30 cm σε αντοχές κυβικών δοκιμίων ακμής 20cm* (πίνακας 13.2.3 ΚΤΣ-97).....	84
Πίνακας 30. Αντοχές συμβατικών κυβικών δοκιμίων (σε Mpa*).....	94
Πίνακας 31. Κατηγορίες καθίσεως.....	97
Πίνακας 32. Απαιτήσεις για σκυροδέματα που καλύπτονται από τον ΚΤΣ-97	98
Πίνακας 33. Χρόνοι αφαιρέσεως ξυλοτύπων*.....	99
Πίνακας 34. Βαθμός προσβολής και απαιτήσεις για σκυρόδεμα που προσβάλλεται από χημικές ουσίες.....	99
Διάγραμμα 1. Δομή ΚΤΣ-2016 (α)	104
Διάγραμμα 2. Δομή ΚΤΣ-2016 (β)	105
Εικόνα 1. Σημεία ελέγχου βάσει ΚΤΣ-2016. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	112
Εικόνα 2. Νομοθεσία που στηρίζεται ο ΚΤΣ-2016. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	113
Εικόνα 3. Στοιχεία παραγγελίας σκυροδέματος. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	114
Εικόνα 4. Στοιχεία παραλαβής σκυροδέματος. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός	

Μηχανικός ΕΜΠ.....	115
Εικόνα 5.Έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος, αντοχή. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	116
Εικόνα 6. Έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος, κάθιση – εργασιμότητα. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	117
Εικόνα 7. Έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος, θερμοκρασία. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ	118
Εικόνα 8. Παραλαβή σκυροδέματος, δελτίο αποστολής. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ	119
Εικόνα 9. Κατηγορίες έκθεσης. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ...	120
Εικόνα 10.Οριακές τιμές. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ	121
Εικόνα 11. Ανθεκτικότητα σκυροδέματος. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	122
Εικόνα 12. Λόγος νερού/τσιμέντου και αντοχής. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	123
Εικόνα 13. Αντοχή σκυροδέματος σε σχέση με τον χρόνο. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ	124
Εικόνα 14. Η κάθιση σε σχέση με τον χρόνο. Νίκος Μαρσέλλος , Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ.....	125