

Έλεγχοι σκληρυμένου σκυροδέματος κατά το νέο ΚΤΣ-2016

*Λευτέρης Αναστασίου
Επίκουρος Καθηγητής*

ΔΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

- Εργοστασιακό σκυρόδεμα – Αυτοέλεγχος
- Εργοταξιακό σκυρόδεμα
- Εξωτερικοί έλεγχοι σκυροδέματος στο έργο
- Επανελέγχοι σε σκληρυμένο σκυρόδεμα

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΓΕΝΙΚΑ

- Όλες οι μηχανές θραύσης πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 12390-4
- Δίνεται μεταβατική περίοδος 3 ετών για τη συμμόρφωση όλων των μηχανών θραύσης
- Μονάδες του ίδιου παραγωγού σε απόσταση μικρότερη των 80 km δεν είναι υποχρεωτικό να έχουν πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο
- Απαιτείται όμως ο απαραίτητος εξοπλισμός για δειγματοληψία και συντήρηση
- Σε κάθε μονάδα πρέπει να τηρείται φάκελος με τα αποτελέσματα των ελέγχων που την αφορούν

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟΣ

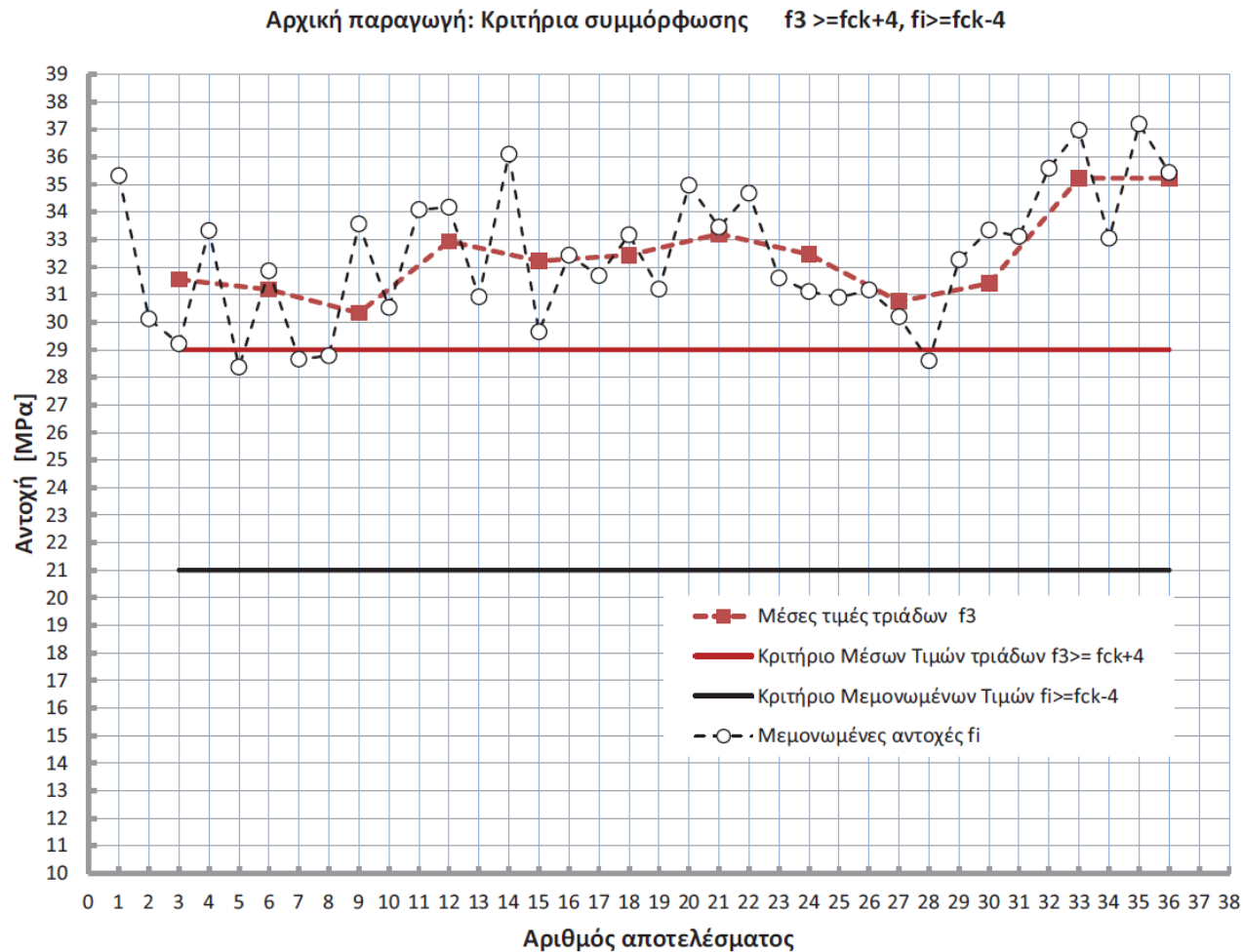
- Ο εσωτερικός έλεγχος (αυτοέλεγχος) γίνεται από τον παραγωγό
- Περιλαμβάνει αντοχή σε θλίψη 28 ημερών και ελέγχους συνεκτικότητας και περιεχόμενου αέρα (αν χρησιμοποιείται αερακτικό)
- Συχνότητα η μεγαλύτερη από τα παρακάτω:
 - ☐ Μία δειγματοληψία ανά (ημερολογιακή) ημέρα παραγωγής
 - ☐ Μία δειγματοληψία ανά 200 m³ σκυροδέματος
- Η δειγματοληψία για τους ελέγχους αντοχής σε θλίψη γίνεται στη μονάδα παραγωγής
- Τα αποτελέσματα των ελέγχων θα αναγράφονται σε «Ημερολόγιο – Μηρτώο»

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟΥ) ΓΙΑ ΤΗ ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (ΠΙΝΑΚΑΣ Β5-1 του ΚΤΣ)

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

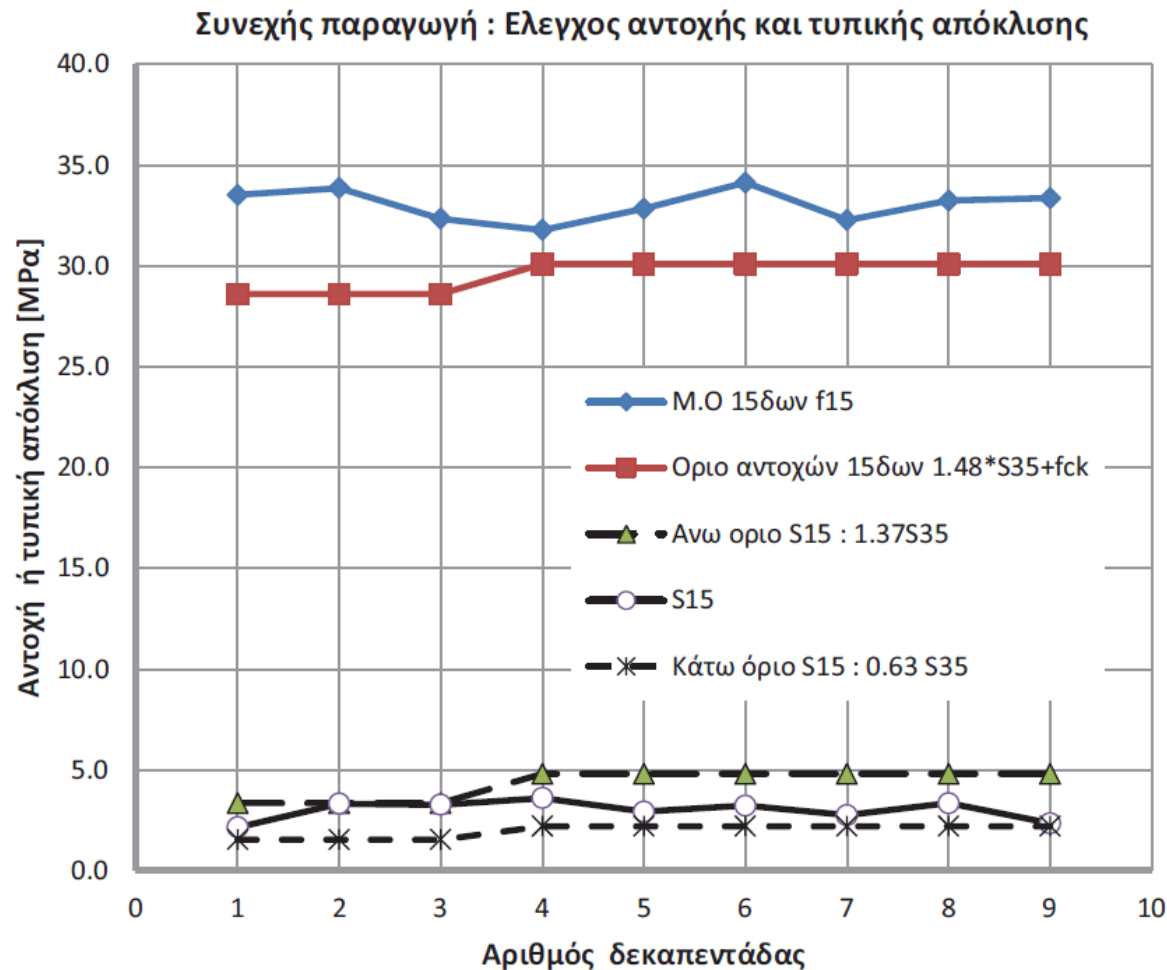
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟΣ

- Από τα αποτελέσματα σχεδιάζονται διαγράμματα όπως το παρακάτω:



ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟΣ

■ Από τα αποτελέσματα σχεδιάζονται διαγράμματα όπως το παρακάτω:



ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΓΕΝΙΚΑ

- Ένα μήνα πριν την έναρξη του έργου πρέπει να έχουν συγκεντρωθεί τα υλικά
- Παράγονται 15 έως 35 δοκιμαστικά αναμίγματα με τις αναλογίες υλικών της μελέτης σύνθεσης
- Από κάθε δοκιμαστικό λαμβάνονται 2 δοκίμια
- Τα δοκίμια συντηρούνται κανονικά και ελέγχεται μια ομάδα δοκιμίων στις 7 και μια στις 28 ημέρες

ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΓΕΝΙΚΑ

■ Από τα αποτελέσματα προκύπτουν:

- ❑ Η μέση τιμή θλιπτικής αντοχής 28 ημερών
- ❑ Ο λόγος αντοχής 7/28 ημερών
- ❑ Η τυπική απόκλιση s' των δοκιμών 28 ημερών και η τυπική απόκλιση s_{π} που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της s' με το συντελεστή του Πίνακα B2-1

Πίνακας B2-1: Συντελεστής διόρθωσης της τυπικής απόκλισης*

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

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

ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΓΕΝΙΚΑ

- Η μέση τιμή 28 ημερών πρέπει να υπερβαίνει την f_{ck} κατά 6-12 N/mm²
- Η s της σχέσης $f_{ασ} = f_{ck} + ks$ διορθώνεται με την s_{π}
- Ισχύει $s \geq 3$ N/mm²

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ:

- Έλεγχος σε κυβικά δοκίμια ακμής 15 cm ή κυλινδρικά 15 x 30 cm
- Λαμβάνονται στη θέση διάστρωσης για εργοταξιακό σκυρόδεμα ή στη θέση παράδοσης για εργοστασιακό
- Δηλώνονται εγκαίρως από τον παραγωγό η μορφή και οι διαστάσεις των δοκιμίων της μελέτης σύνθεσης, ώστε να γίνει το ίδιο και στο έργο
- Ο έλεγχος αντοχής σε θλίψη γίνεται στις 28 ημέρες εκτός αν συντρέχουν ειδικοί λόγοι και έχει συνταχθεί ανάλογα η σύμβαση του έργου

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ:

- Μπορούν να ληφθούν και δοκίμια άλλων διαστάσεων χωρίς όμως να αντικαθιστούν αυτά των κριτηρίων συμμόρφωσης
- Προτείνεται να λαμβάνονται περισσότερα δοκίμια για αντιμετώπιση περιπτώσεων κακής συμπύκνωσης
- Στη λήψη και τη θραύση των δοκιμίων έχουν δικαίωμα να παρευρίσκονται εκπρόσωποι όλων των ενδιαφερομένων μερών

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Η επιλογή χρήσης σκυροδέματος με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής είναι δυνατόν να προδιαγράφεται από το μελετητή ή τη σύμβαση του έργου
- Ως «παρτίδα» ορίζεται το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα
- Ως «δείγμα» ορίζεται η ελάχιστη ποσότητα σκυροδέματος κατά ΕΛΟΤ EN 12350-1 από την οποία θα παρασκευαστούν τα δοκίμια σκυροδέματος που θα ελεγχθούν στο εργαστήριο
- Από κάθε δείγμα λαμβάνονται 2 ή 3 δοκίμια (δίδυμα ή τρίδυμα δοκίμια) κατ' επιλογή αυτού που διενεργεί τον έλεγχο

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Το ελάχιστο πλήθος δειγμάτων ανά παρτίδα είναι:

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

Μέγεθος παρτίδας	Ελάχιστο πλήθος δειγμάτων (n)
παρτίδα μέχρι 2 φορτία	2
παρτίδα μεταξύ 2 φορτίων και 50m 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, που θα ελέγχονται με	3

- Άρα π.χ. για 30 m³ σκυροδέματος τουλάχιστον 6 ή 9 δοκίμια

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Η αντοχή σε θλίψη κάθε δείγματος προκύπτει από τη μέση τιμή θλιπτικής αντοχής 28 ημερών των δύο ή τριών δοκιμίων
- Πρέπει το εύρος τιμών να είναι μικρότερο από το 15% της μέσης τιμής, για παράδειγμα:

Έστω τρία δοκίμια με αντοχές 22, 24 και 26 MPa. Το εύρος τιμών είναι $26 - 22 = 4$ MPa και η μέση τιμή 24 MPa. Επειδή $4/24 = 0,166$ ή 16,6% τα αποτελέσματα πρέπει να παραβλεφθούν

- Η απόκλιση μιας τιμής μπορεί να δικαιολογηθεί αν τεκμηριωμένα (π.χ. λόγω κακής συμπίκνωσης) εμφανίζεται για κάποιο αποδεκτό λόγο

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Ο εξωτερικός έλεγχος συμμόρφωσης έχει σκοπό να ταυτοποιήσει αν η ελεγχόμενη ποσότητα σκυροδέματος ανήκει στον ίδιο πληθυσμό με το πιστοποιημένο σκυρόδεμα
- Ο έλεγχος αυτός δεν είναι υποχρεωτικός
- 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

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Αν η σκυροδέτηση συμπληρώνεται με ένα (1) φορτίο, τότε επιτρέπεται η λήψη μέχρι και δύο δειγμάτων από το ίδιο φορτίο, αλλά κάθε δείγμα θα λαμβάνεται, αφού έχει εκφορτωθεί περίπου 1 m^3 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 Πίνακα Γ1-2.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

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

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

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Αν το κριτήριο 2 δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δείγμα μιας δειγματοληψίας, τότε αμφισβητείται η αντοχή του σκυροδέματος του φορτίου από το οποίο έγινε η λήψη του δείγματος και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.2 (κοπή 3 πυρήνων)
- Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένα ή και τα δύο κριτήρια του Πίνακα Γ1-2 δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται η αντοχή ολόκληρης της ελεγχόμενης παρτίδας και ακολουθεί ο Γ1.2.3

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Ο επιβλέπων μηχανικός είναι υποχρεωμένος να διενεργεί ελέγχους συμμόρφωσης του σκυροδέματος κατά την παραλαβή κάθε παρτίδας σκυροδέματος
- Ως «παρτίδα» ορίζεται το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε μια ημέρα και για το οποίο λαμβάνονται 6 δοκίμια από ισάριθμα δείγματα
- Ως «δείγμα» ορίζεται η ελάχιστη ποσότητα σκυροδέματος κατά ΕΛΟΤ EN 12350-1 από την οποία θα λαμβάνεται 1 δοκίμιο για έλεγχο θλιπτικής αντοχής 28 ημερών
- Ποσότητες $> 150 \text{ m}^3$ σε μια ημέρα χωρίζονται σε παρτίδες $< 150 \text{ m}^3$

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- 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.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- 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 6 δειγμάτων θα πρέπει να ικανοποιούν και τα δύο κριτήρια 3 και 4 του Πίνακα Γ1-3.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

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

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

όπου:

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

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

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής:

- Πρέπει να εισάγεται τιμή $s_6 \geq 1,5 \text{ MPa}$.
- Αν το κριτήριο 4 δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δείγμα μιας δειγματοληψίας, τότε αμφισβητείται η αντοχή του σκυροδέματος του φορτίου από το οποίο έγινε η λήψη του δείγματος και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.2 (λήψη 3 πυρήνων).
- Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία ένα ή και τα δύο κριτήρια του Πίνακα Γ1-3 δεν ικανοποιούνται, αμφισβητείται η αντοχή της ελεγχόμενης παρτίδας και ακολουθεί ο επανέλεγχος σύμφωνα με το Κεφάλαιο Γ2

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοταξιακό σκυρόδεμα:

- 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.
- Για τις τρεις πρώτες ημέρες διάστρωσης, εάν ο αριθμός των αναμιγμάτων ή των αυτοκινήτων μεταφοράς είναι μικρότερος από δώδεκα, τότε επιτρέπεται η λήψη περισσότερων του ενός δοκιμίων από τα αναμίγματα ή τα αυτοκίνητα μεταφοράς.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοταξιακό σκυρόδεμα:

- Στην περίπτωση αυτή κάθε δοκίμιο θα παίρνεται αφού έχει εκφορτωθεί περίπου 1m^3 σκυροδέματος μετά τη λήψη του προηγούμενου δοκιμίου.
- Όσον αφορά τις δειγματοληψίες των επόμενων ημερών διάστρωσης, όπου απαιτείται η λήψη τριών δειγμάτων ανά ημέρα, πρέπει τα δείγματα αυτά να ισοκατανέμονται στο ημερήσιο πλήθος αναμιγμάτων ή αυτοκινήτων που αποτελούν την παρτίδα
- Κάθε δοκίμιο θα παίρνεται από διαφορετικό ανάμιγμα
- Κάθε δείγμα θα δίνει 1 δοκίμιο

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοταξιακό σκυρόδεμα:

- Στη Σύμβαση του έργου θα προβλέπεται ικανός αριθμός δοκιμίων που θα ελέγχονται σε μικρές ηλικίες, ώστε να είναι δυνατόν να προβλέπεται με ικανοποιητική προσέγγιση η αντοχή 28 ημερών.
- Οι αντοχές των δειγματοληψιών 12 δοκιμίων των τριών πρώτων ημερών πρέπει να ικανοποιούν τα Κριτήρια συμμόρφωσης 5 και 6 του πίνακα Γ1-4
- Οι αντοχές των δειγματοληψιών 3 δοκιμίων της ίδιας παραγράφου πρέπει να ικανοποιούν ένα τουλάχιστον από τα κριτήρια συμμόρφωσης 7 και 8 του πίνακα Γ1-5

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

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

Πλήθος δειγμάτων	Κριτήριο 5	Κριτήριο 6
	Μέση τιμή αντοχής σε θλίψη 12 δειγμάτων $\bar{f}_{12}$ σε MPa	Αντοχή σε θλίψη κάθε δείγματος (f_i) σε MPa
12	$\bar{f}_{12} \geq f_{ck} + 1.57 s_{12}$	$f_i \geq f_{ck} - 3$

όπου:

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

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

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

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

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

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

όπου:

f_3 = Μέσος όρος αντοχής 3 συμβατικών δοκιμών της δειγματοληψίας

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

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Εργοταξιακό σκυρόδεμα:

- Αν το κριτήριο 6 δεν ικανοποιείται από ένα μόνο δείγμα μιας δειγματοληψίας, τότε η αντοχή του σκυροδέματος του φορτίου από το οποίο έγινε η λήψη του δείγματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.2 (κοπή 3 πυρήνων).
- Σε κάθε άλλη περίπτωση κατά την οποία δεν ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια συμμόρφωσης του Πίνακα Γ1-4 (κριτήρια 5 και 6) ή αν δεν ικανοποιείται τουλάχιστον ένα από τα κριτήρια συμμόρφωσης του Πίνακα Γ1-5 (κριτήρια 7 και 8), η αντίστοιχη παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία των επανελέγχων του Γ2.

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- Γίνονται μετά από αμφισβήτηση φορτίου ή παρτίδας σκυροδέματος
- Γενικά οι επανέλεγχοι γίνονται με τη λήψη πυρήνων σκυροδέματος από το έργο
- Αμφισβήτηση μιας παρτίδας σκυροδέματος προκύπτει όταν δεν πληρούνται τα σχετικά κριτήρια συμμόρφωσης
- Όταν δεν έχουν ληφθεί συμβατικά δοκίμια μπορεί γίνει μετά από αιτιολογημένη κρίση του επιβλέποντα μηχανικού
- Οι χαμηλές αντοχές στο έργο μπορεί να προέλθουν και από παράγοντες που σχετίζονται με την παραγωγή, τη μεταφορά, τη διάστρωση, τη συμπίκνωση του σκυροδέματος κ.α.

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- Οι εργαστηριακοί έλεγχοι 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 ΥΠΟΜΕΔΙ και αυτά που έχουν διαπίστευση κατά ΕΛΟΤ EN/ISO 17025, στις συγκεκριμένες δοκιμές που κάθε φορά ζητούνται.

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Λήψη πυρήνων

- Για τους επανελέγχους αντοχής σκυροδέματος στο έργο γίνεται χρήση πυρήνων με τις εξής διαστάσεις:
 - ❑ Πυρήνες ονομαστικής διαμέτρου $d=100\pm 3$ mm και ίδιου μήκους, όταν απαιτείται συσχέτιση με κυβικά συμβατικά δοκίμια.
 - ❑ Πυρήνες ονομαστικής διαμέτρου τουλάχιστον $d=100\pm 3$ mm και όχι μεγαλύτερης από 150 mm και με λόγο μήκους προς διάμετρο ίσον με 2,0, όταν απαιτείται συσχέτιση με κυλινδρικά συμβατικά δοκίμια.
- Η αντοχή αυτών των πυρήνων θεωρείται ισοδύναμη με την αντοχή κυβικού ή κυλινδρικού δοκιμίου αντίστοιχα.

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Λήψη πυρήνων

- 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.

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Λήψη πυρήνων

- Οι πυρήνες θα παραμένουν σε περιβάλλον εργαστηρίου για τουλάχιστον 3 ημέρες (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.
- Πριν από τη θραύση απαιτείται επίστρωση κονίας επιπεδότητας υψηλής αντοχής (καπέλωμα) ή λείανση των επιφανειών δοκιμής σε ειδικό μηχάνημα

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση φορτίου σκυροδέματος

- 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 Γ1-2, Γ1-3, Γ1-4 , τότε η αντοχή του φορτίου που αμφισβητήθηκε θεωρείται ικανοποιητική
- Διαφορετικά ολόκληρη η παρτίδα σκυροδέματος αμφισβητείται και ακολουθεί η διαδικασία της παραγράφου Γ2.3.

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος

- Μπορεί να γίνει με τη λήψη τουλάχιστον 15, 6 ή 3 πυρήνων από μια ελεγχόμενη περιοχή, εφόσον συμφωνούν τα ενδιαφερόμενα μέρη
- Ελεγχόμενη περιοχή ορίζεται το ένα ή τα περισσότερα δομικά στοιχεία, τα οποία προέρχονται από την ίδια παρτίδα
- Στην περίπτωση των 3 πυρήνων μπορούν να χρησιμοποιηθούν μη καταστρεπτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό των δυσμενέστερων θέσεων
- Ο ΕΛΟΤ EN 13791 αναφέρει ως μη καταστρεπτικές μεθόδους την κρουσιμέτρηση, τη σονομέτρηση και τη δοκιμή εξόλκευσης

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος: 1^η περίπτωση

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

$$f_{m(n),is} \geq 0,85 (f_{ck} + 1,48s) \quad \text{και} \quad f_{is,μικρότερη} \geq 0,85 (f_{ck} - 4)$$

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

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

f_{ck} = χαρακτηριστική αντοχή σε θλίψη του σκυροδέματος

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

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος: 2^η περίπτωση

- Εάν συμφωνούν τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορεί να γίνει λήψη πυρήνων από 6 μόνο θέσεις
- Τότε η ελεγχόμενη περιοχή θα θεωρείται ότι περιλαμβάνει σκυρόδεμα ικανοποιητικής αντοχής αν ικανοποιούνται τα δυο παρακάτω κριτήρια

$$f_{m(6),is} \geq 0,85 (f_{ck} + 1,60s) \quad \text{και} \quad f_{is,μικρότερη} \geq 0,85 (f_{ck} - 4)$$

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος: 3^η περίπτωση

- Εάν συμφωνούν τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορεί να γίνει λήψη πυρήνων από 3 μόνο θέσεις, οι οποίες θα προκύψουν με τη χρήση μη καταστρεπτικών ελέγχων
- Τότε η ελεγχόμενη περιοχή θα θεωρείται ότι περιλαμβάνει σκυρόδεμα ικανοποιητικής αντοχής αν ικανοποιούνται τα δυο παρακάτω κριτήρια

$$f_{m(3),is} \geq 0,85 f_{ck} \quad \text{και} \quad f_{is,μικρότερη} \geq 0,85 (f_{ck} - 4)$$

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος – μη εκπλήρωση κριτηρίων

- Εάν από τους επανελέγχους του σκληρυμένου σκυροδέματος προκύψει ότι τα προηγούμενα κριτήρια δεν ικανοποιούνται, η ελεγχόμενη παρτίδα του σκυροδέματος θεωρείται ότι δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού και ακολουθεί η διαδικασία των παραγράφων Γ2.11 και Γ2.12
- Εφόσον ο επανέλεγχος της αμφισβητούμενης παρτίδας γίνεται λόγω μη εκπλήρωσης των κριτηρίων συμμόρφωσης, ο παραγωγός σκυροδέματος πρέπει να καταβάλει τις σχετικές αποζημιώσεις

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος – Παράγραφος Γ2.11

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

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ ΣΕ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος – Παράγραφος Γ2.12

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!

