

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
Τμήμα Επαγγελματικών Θεμάτων

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΑ ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ **για νέους μηχανικούς**

Διαδικασία **Σκυροδέτησης** **Επίβλεψη κατασκευής** **κτιριακών και λοιπών** **τεχνικών έργων**

Εισηγητής:
Διδασκάλου Γρηγόριος ΠΜ

Μάρτιος 2006

Γενικά:

Το σκυρόδεμα είναι το σπουδαιότερο υλικό της οικοδομής, αυτό που θα βαστήξει τα φορτία και τον σεισμό. Όλα τα άλλα υλικά είναι δευτερεύοντα, κάνουν περισσότερο άνετη τη διαβίωση, όμως πάνω σε ένα σαθρό σκελετό κατανατούν περιττά.

Οποιοδήποτε υλικό της οικοδομής που στην χρήση του αποδείχτηκε ελαττωματικό μπορεί οποτεδήποτε να αντικατασταθεί με κάποιο άλλο καλύτερο. Το ακατάλληλο σκυρόδεμα θα παραμείνει ακατάλληλο και ανασφαλές σε όλη τη ζωή του έργου.

Το σκυρόδεμα είναι σύνθετο υλικό ειδικής τεχνολογίας. Ούτε ο επιβλέπων ούτε κανείς άλλος – ούτε και εκείνος που κατασκεύασε – είναι σε θέση να διαπιστώσει «με το μάτι» την καταλληλότητά του. Ο έλεγχος του γίνεται μόνο με δοκίμια, εκείνα που προβλέπει ο Κανονισμός.

Το γεγονός πως κάποιος αγοράζει σκυρόδεμα από «γνωστό» εργοστάσιο δεν αποτελεί εξασφάλιση. Παρά την καλή πρόθεση των –καλών- εργοστασίων, οι βλάβες των μηχανημάτων τους και οι αστοχίες των υλικών τους είναι αναπόφευκτες.

Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.) ισχύει υποχρεωτικά για όλα τα οικοδομικά έργα (Δημόσια και Ιδιωτικά).

Μετά τον Κ.Τ.Σ. και προκειμένου για έτοιμο σκυρόδεμα, ο επιβλέπων δεν έχει καμιά ευθύνη για τα υλικά και το νωπό σκυρόδεμα (την ευθύνη έχει το εργοστάσιο που προμηθεύει το σκυρόδεμα) αρκεί να μεριμνήσει για την λήψη και τον έλεγχο δοκιμίων.

Δεν έχει επίσης ευθύνη για την ποιότητα του σκληρυμένου σκυροδέματος (την έχει ο εργολάβος) μόνο αν έδωσε εντολές να τηρηθούν τα σχετικά με την διάστρωση και συντήρηση, άρθρα του Κανονισμού.

Ο Κανονισμός είναι τόσο αυστηρός στην λήψη των δοκιμίων ώστε τα πιστοποιητικά ελέγχου των δοκιμίων να συνοδεύουν του τίτλους ιδιοκτησίας του έργου.

Απαιτείται έλεγχος 6 δοκιμίων από κάθε παρτίδα σκυροδέματος για ποιότητα που διαστρώνεται ημερησίως μέχρι 150 m³.

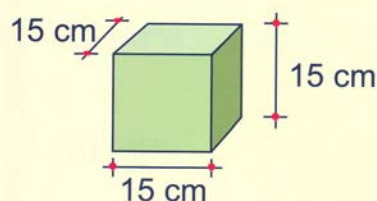
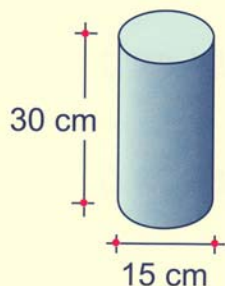
Μόνο αν έχουν ληφθεί κι ελεγχθεί τα δοκίμια σύμφωνα με τον Κ.Τ.Σ. μπορεί να διεκδικηθεί αποζημίωση από την εταιρεία παρασκευής σκυροδέματος.

Αν διαγνωστεί έγκαιρα η τυχόν μειωμένη αντοχή του σκυροδέματος, αυτή μπορεί να αυξηθεί σημαντικά σχεδόν ανέξοδα.

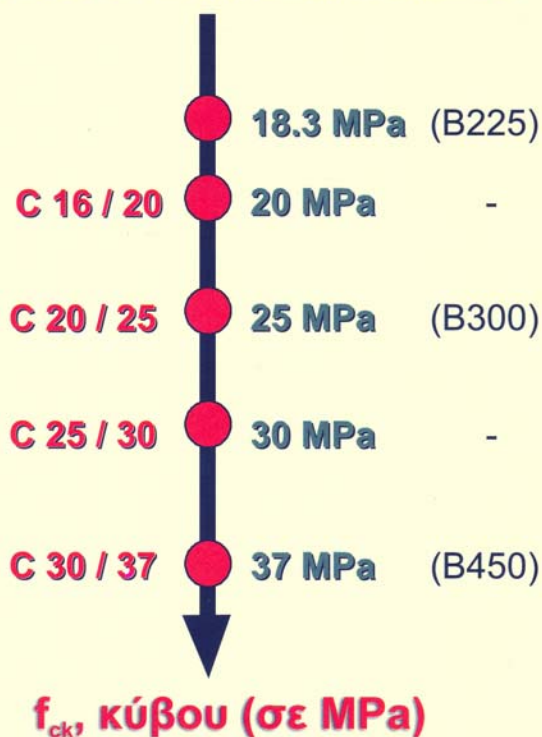
**Νέος
Κανονισμός
Τεχνολογίας
Σκυροδέματος****(ΚΤΣ-97)**

- Το 1997 έγινε αναθεώρηση του ΚΤΣ-85 (ΦΕΚ/266/Β/9.5.85) και ο νέος ΚΤΣ-97 δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 315/Β/17.4.97, με ισχύ από: 17/10/97.
- Ήδη δημοσιεύθηκαν Υπ. αποφάσεις στο ΦΕΚ/332/Β/28.3.01 και το Π.Δ. 121 στο ΦΕΚ/112/Α/6.6.01, με τις οποίες επιβάλλονται ποινές και πρόστιμα μέχρι 25.000.000 δρχ. στους παραγωγούς υλικών εκτός προδιαγραφών.
- Τέλος δημοσιεύθηκε η προσαρμογή του ΚΤΣ-97, προς τα ισχύοντα νέα Ευρωπαϊκά πρότυπα για το τσιμέντο EN 196 και EN 197-1, στο ΦΕΚ/537/Β/1.5.02.

Κατηγορίες Αντοχής Σκυροδέματος

C 16 / 20 $f_{ck}=16 \text{ MPa}$ $f_{ck}=20 \text{ MPa}$ 

- Για παράδειγμα η νέα Κατηγορία σκυροδέματος C16/20, σημαίνει ότι έχει χαρακτηριστική αντοχή f_{ck} :
 - με κυλινδρικά δοκίμια **16MPa** και
 - με κυβικά δοκίμια **20MPa**.

Χαρακτηριστική αντοχή (κύβου): f_{ck} , κύβος**Κατηγορίες Αντοχής Σκυροδέματος**

- Από 17.10.97 καταργήθηκαν οι κατηγορίες "B" (B160, B225, B300 κλπ) του Β.Δ./54.

Πώς ελέγχω την αντοχή του σκυροδέματος;



Έτοιμο Σκυρόδεμα

Κριτήρια Α και Ε (ΚΤΣ-97)

Εάν πρόκειται για Έτοιμο Σκυρόδεμα από **20 m³** και μέχρι **150 m³** παίρνω **6** κυβικά Δοκίμια από **6** διαφορετικά αυτοκίνητα (βαρέλες) κατά την ημέρα διάστρωσης.

Κριτήριο Α (ποσότητες από 20 έως 150 m³)

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_6 \geq f_{ck} + 1.60 \cdot s \\ x_i \geq f_{ck} - 2.00 \text{ MPa} \end{array} \right\} \text{ (Όπου } \min s \geq 1.5 \text{ MPa)}$$

Εάν η ποσότητα του Σκυροδέματος είναι μέχρι **20 m³** τότε ισχύει το κριτήριο Ε (λήψη 3 ή 6 δοκιμίων).

Κριτήριο Ε (ποσότητες κάτω από 20 m³)

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_3 \geq f_{ck} + 3.7 \text{ MPa} \\ x_i \geq f_{ck} \end{array} \right\}$$

Κριτήριο Β

Για πάνω από 150 m³ γίνεται η λήψη 12 δοκιμίων και εφαρμόζεται το κριτήριο Β (βλέπε σελ. Β-8).

Οδηγίες Λήψεως Δοκιμών Σκυροδέματος

1. Σκοπός - Αναφορές

Σκοπός της οδηγίας αυτής είναι να καθοδηγήσει τον εξουσιοδοτημένο Εργαστηριακό Τεχνικό να εκτελεί σωστά τη δειγματοληψία νωπού σκυροδέματος.

Η οδηγία αυτή είναι βασισμένη στο Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος ΚΤΣ-97 & στην προδιαγραφή ΣΚ-303.

2. Εξοπλισμός

- **Ράβδος συμπύκνωσης διαμέτρου Φ16 & μήκους 60 cm**
- **Μία σέσουλα & ένα μυστρί**
- **Ένα θερμόμετρο για την καταγραφή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος & του σκυροδέματος**
- **3 ή 6 ή 12 χυτοσιδηρές μήτρες, ανάλογα με το συνολικό αριθμό m³ σκυροδέματος που θα σκυροδετηθούν, βλ. παρακάτω.**



3. Απαιτούμενος Αριθμός Δοκιμών (ΚΤΣ-97 – Άρθρο 13.3)

- **Επιγραμματικά, απαιτούνται για :**

< 20 m³ →Κριτήριο Ε, **Αν 1 Βαρέλα → 3 Δοκίμια από αυτή τη βαρέλα**
Αν 2 Βαρέλες → 3 Δοκίμια από μία και 3 από την
άλλη

20 – 150 m³ →Κριτήριο Α, **Αν 3 Βαρέλες → 2 Δοκίμια από κάθε Βαρέλα**
Αν 6 Βαρέλες → 1 από κάθε Βαρέλα

> 150 m³ →Κριτήριο Β, **Ομοίως όπως Κριτήριο Α.**

- Από κάθε αυτοκίνητο (βαρέλα) **δεν επιτρέπεται η λήψη περισσοτέρων του ενός δοκιμίου.**
- Αν η σκυροδέτηση συμπληρώνεται με λιγότερα από έξι αυτοκίνητα, αλλά περισσότερα από δύο, τότε, **επιτρέπεται η λήψη μέχρι και δύο δοκιμών από το ίδιο αυτοκίνητο**, αλλά κάθε δοκίμιο θα παίρνεται, αφού εκφορτωθεί περίπου 1m³ σκυροδέματος, μετά τη λήψη του προηγούμενου δοκιμίου.
- Συνιστάται η λήψη σε κάθε δειγματοληψία, ενός *υπεράριθμου δοκιμίου*, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έλεγχο της αντοχής σε μικρή ηλικία. Θα καλύψει, επίσης, την περίπτωση καταστροφής ενός από τα υπόλοιπα.

3.1 Κριτήρια Συμμορφώσεως (ΚΤΣ-97 – Άρθρο 13.6.1)

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Α (ποσότητες από 20 m³ – 150 m³) $X_6 \geq f_{ck} + 1,6 \cdot s$ (όπου $s \geq 1,5 \text{ MPa}$)
 $X_i \geq f_{ck} - 2,00 \text{ MPa}$

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Β (ποσότητες > 150 m³) $X_{12} \geq f_{ck} + 1,57 \cdot s$
(όπου $s \geq 2,2 \text{ MPa}$) $X_i \geq f_{ck} - 3,00 \text{ MPa}$

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Ε (ποσότητες $< 20 \text{ m}^3$)

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

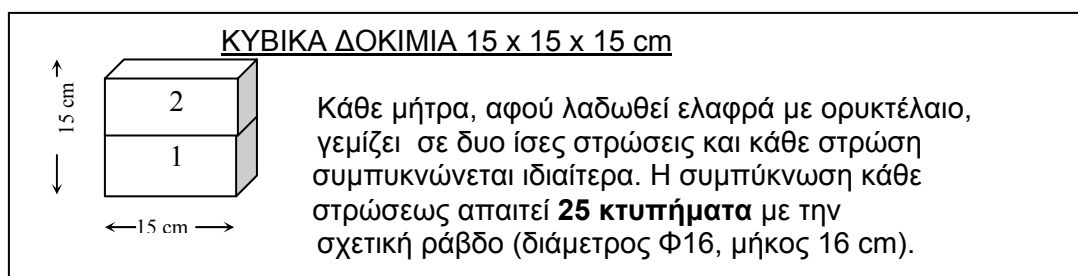
$$X_i \geq f_{ck}$$

4. Περιβαλλοντικές Συνθήκες (ΚΤΣ-97 – Άρθρα 12.8 & 12.9)

- Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από -15°C , απαγορεύεται η σκυροδέτηση & ο Εργαστηριακός Τεχνικός (Ε.Τ) δεν πραγματοποιεί τη δειγματοληψία.
- Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 0°C , ο Εργαστηριακός Τεχνικός (Ε.Τ.) να μην πραγματοποιεί τη δειγματοληψία.
- Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη από $+5^\circ\text{C}$, τότε το σκυρόδεμα που σκυροδετείται, πρέπει να έχει τις ελάχιστες θερμοκρασίες του Πίνακα 1, ΕΛΟΤ 515.
- Δηλαδή, για σκυρόδεμα λεπτών - μικρών διατομών, με μέγιστη διάμετρο αδρανούς $\leq 20 \text{ mm}$, πρέπει η θερμοκρασία να είναι 13°C , για σκυρόδεμα κανονικών διατομών, με μέγιστη διάμετρο αδρανούς $\leq 40 \text{ mm}$, αντίστοιχη θερμοκρασία 10°C & για σκυρόδεμα μεγάλων διατομών, με μέγιστη διάμετρο αδρανούς $\leq 80 \text{ mm}$, αντίστοιχη θερμοκρασία 7°C .
- Σε περίπτωση που η θερμοκρασία σκυροδέματος δεν αντιστοιχεί στις παραπάνω περιπτώσεις, ο εργαστηριακός Τεχνικός δεν πραγματοποιεί τη δειγματοληψία.
- Σε περίπτωση που η θερμοκρασία του σκυροδέματος που διαστρώνεται, (σε οποιαδήποτε θερμοκρασία περιβάλλοντος) είναι μεγαλύτερη από 32°C (βλ. ΕΛΟΤ 517), ο Ε.Τ δεν πραγματοποιεί τη δειγματοληψία.

5. Δειγματοληψία (ΣΚ-303 & 350)

- Το σκυρόδεμα λαμβάνεται στην **έξοδο του αυτοκινήτου μεταφοράς, όχι στην έξοδο της αντλίας**.
- Στρέφεται όλη η ροή της σέσουλας από τη βαρέλα σ' ένα καροτσάκι, δείγμα 20 lt, με σκοπό η ποσότητα σκυροδέματος που θα ελεγχθεί, να είναι όσο το δυνατόν πιο **αντιπροσωπευτική**.
- Το σκυρόδεμα, που χρησιμοποιείται για την παρασκευή των δοκιμών, δεν πρέπει να ανήκει στο αρχικό $1/5 V_{\text{σκυρ.}}$ της βαρέλας, ούτε στο τελευταίο $1/5$.
- Η ράβδος συμπτύκσεως είναι **Ø16, μήκους 60 cm**, με στρογγυλεμένο άκρο.
- Η συμπίκνωση θα γίνεται αμέσως μετά την τοποθέτηση του σκυροδέματος στη μήτρα και *χωρίς διακοπή μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} στρώσεως*. Κατά τη συμπίκνωση η ράβδος πρέπει να εισχωρεί στην κατώτερη στρώση **κατά 2 cm περίπου**.
- Στην κατώτερη στρώση η ράβδος πρέπει να εισχωρεί μέχρι τον πυθμένα της μήτρας.
- *Δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 15 min ο χρόνος της δειγματοληψίας.*
- **Τα δοκίμια δε δονούνται με τον δονητή του έργου.**



- Χτυπιέται ελαφρά η μήτρα στο πλάι, για να φύγουν οι φυσαλίδες του εγκλωβισμένου αέρα & ισοπεδώνεται με μυστρί η πάνω επιφάνεια του δοκιμίου.
- Μετά επιπεδώνεται η τελική επιφάνεια με μυστρί και ενσωματώνεται (πατώντας το ελαφρά) ένα χαρτάκι, με τα χαρακτηριστικά του δοκιμίου, δηλαδή :

Α/Α δοκιμίου (αντιστοιχία του σε σημείο του ξυλότυπου)

Έργο από το οποίο προέρχεται.

Ημερομηνία και **Ώρα** λήψεως.

Κατηγορία Σκυροδέματος (π.χ. C 16/20).

Θέση διαστρώσεως, δηλαδή η περιοχή που διαστρώθηκε το ανάμιγμα, από το οποίο πάρθηκε το δοκίμιο.

Νο Δελτίου Αποστολής ή Αρ. Κυκλοφορίας της Βαρέλας.

Υπογραφές των εκπροσωπών του έργου και του αντιπροσώπου της εταιρείας σκυροδέματος.

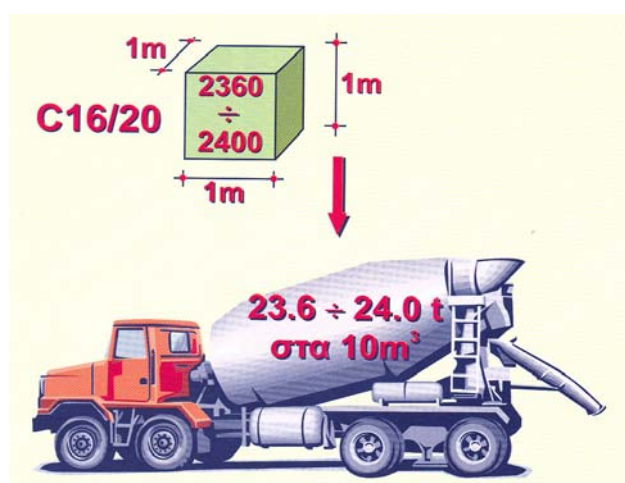
- Ένα σωστά συμπυκνωμένο δοκίμιο έχει περίπου Βάρος 7-8 kgr & Πυκνότητα 2360-2400 kgr/m³.

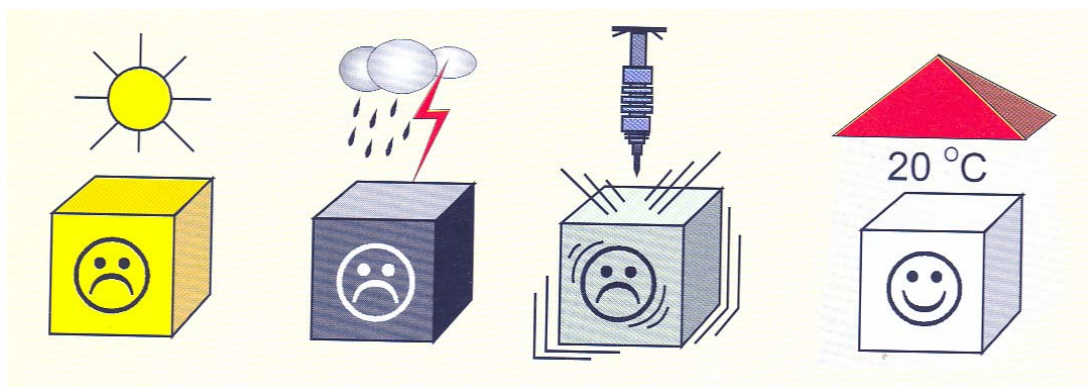
6. Συντήρηση – Μεταφορά (ΣΚ-303)

- Τα δοκίμια πρέπει να παραμείνουν μέσα στις μήτρες, προστατευμένα από : ήλιο, ξήρανση – βροχή ή πάγο – δονήσεις & πρέπει να παραμείνουν στη σκιά σε θερμοκρασία πλησίον των 20°C.

Μετά από τουλάχιστον **20 ώρες** και **όχι περισσότερο από 32 ώρες**, πρέπει να μεταφερθούν στο εργαστήριο, για να τοποθετηθούν στο θάλαμο συντηρήσεως.

- Κρούσεις, δονήσεις κατά την μεταφορά και αποκλίσεις από τη θερμοκρασία συντηρήσεως (20° C ± 2) πρέπει να αποφεύγονται.





- Για τους λόγους αυτούς, γίνεται η μεταφορά των δοκιμών νωπού σκυροδέματος χρησιμοποιώντας ειδικές μήτρες από φελιζόλ.
- Σε περίπτωση που προβλέπεται σημαντική καθυστέρηση παραδόσεως στο εργαστήριο, τα δοκίμια πρέπει να διατηρηθούν συσκευασμένα μέσα σε υγρή άμμο, πριονίδια κλπ, **για τη διατήρηση της υγρασίας τους.**

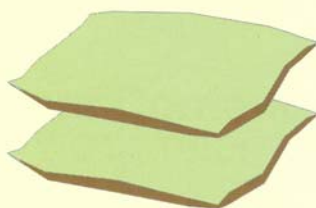
7. Παρατήρηση

- Ανεξαρτήτως της εθνικότητας του Κανονισμού με τον οποίον συντάχθηκε η Μελέτη (DIN, BS), **εφόσον το σκυρόδεμα κατασκευάζεται στην Ελλάδα, ελέγχεται με τον Κ.Τ.Σ.** και αυτό γιατί κάθε Κανονισμός αναφέρεται στα δικά του υλικά και τις δικές του κατασκευαστικές συνθήκες.
- *Να γίνεται η δειγματοληψία **πριν** την προσθήκη του πρόσθετου, έτσι ώστε να ελέγχεται πραγματικά το σκυρόδεμα που προσκομίζει το εργοστάσιο παραγωγής.*

Τι άλλο με ενδιαφέρει στο Σκυρόδεμα εκτός από την θλιπτική αντοχή ;

Στο οπλισμένο σκυρόδεμα μας ενδιαφέρει και η "ανθεκτικότητα" του (durability), δηλαδή η αντοχή του στο χρόνο (διάρκεια ζωής).

Αυτή επιτυγχάνεται μεταξύ άλλων και με την ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου, που είναι 270 kg τσιμέντο στο 1 m³ σκυροδέματος.



Ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου:

270 kg/m³



προστασία σιδηροπλισμού



περιορισμός ενανθράκωσης

**Ποια άλλα πράγματα πρέπει να προσέχω
σε μία σκυροδέτηση ώστε να αποφύγω
την ενανθράκωση ;**

Τα 5 "C" προστασίας

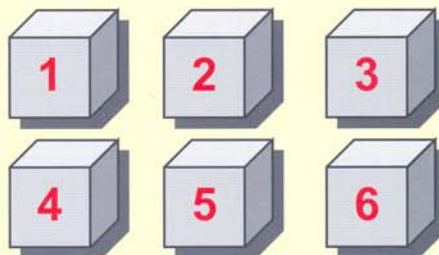
- α. Curing**
καλή συντήρηση
- β. Compaction**
καλή συμπίκνωση
- γ. Cover**
επικάλυψη οπλισμού
- δ. Cement Content**
ελάχιστη περιεκτ. τσιμέντου
- ε. Water / Cement ratio**
λίγο νερό, χαμηλός λόγος **N/T***

***N/T = Νερό προς Τσιμέντο (κατά βάρος)**

- Ήδη στο νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 206-1 για το σκυρόδεμα (βλ. βιβλιογραφία 14) αναφέρονται αυστηρότεροι όροι και κριτήρια για τις κατηγορίες έκθεσης στο περιβάλλον και παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος (durability)

**Πρόληψη = κάνω σωστή παραγγελία
Σκυροδέματος**

<u>Κατηγορία Σκυροδέματος</u>	<u>Εργασιμότητα (κατηγορίες κάθισης)</u>	<u>Χρήση Υπέρ- ρευστοποιητικών</u>
π.χ. C16/20	$S_1 = 1 - 4 \text{ cm}$ $S_2 = 5 - 9 \text{ cm}$ $S_3 = 10 - 15 \text{ cm}$ $S_4 = 16 - 21 \text{ cm}$ $S_5 \geq 22 \text{ cm}$	Για την επίτευξη μεγάλης κάθισης

**Έλεγχος = παίρνω 6 δοκίμια από 6 βαρέλες**

Υπόδειγμα Δελτίου Αποστολής

(Τα στοιχεία που πρέπει να αναγράφονται)

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΛΑΤΟΥ				ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ				
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ Α.Φ.Μ. / Δ.Ο.Υ. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΟΥ ΑΡ. ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ				ΣΕΙΡΑ II ΑΡΙΘΜΟΣ 0001949				
				ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 10 / 12 / 2001 ΩΡΑ : 10:00' ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : ΚΟΡΩΠΙ ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ : ΠΡΟΣ ΠΩΛΗΣΗ				
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ								
ΚΩΔΙΚΟΣ : ΠΑΡΑΓΓΕΛΩΝ : ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ : 40 m³ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ : C 16 / 20 ΑΝΤΛΗΣΙΜΟ : ΝΑΙ				ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΑΘΙΣΗΣ : S3 ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΚΟΚΚΟΣ : 31.5 mm ΕΠΙΧΡΙΣΜΕΝΟ : ΝΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΟ E < 20m³ : ΟΧΙ ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ : ΟΧΙ				
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ								
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΟΥΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΣ		ΡΕΥΣΤΟ-ΠΟΙΗΤΗΣ	ΕΠΙΒΡΑ-ΔΥΝΤΗΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ E	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΑΘΙΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ
		Τόννοι	m³					
010101	C 16/ 20	23.70	10	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	S3	II / 42.5
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ (kg/m³)	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ N/T	ΩΡΑ ΑΦΙΞΗΣ	ΩΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΩΡΑ ΛΗΞΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΛΗΨΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ		ΠΕΡΑΣ ΧΡΗΣΗΣ (μέχρι)	ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΕΛΑΤΗ ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ
					No	ΩΡΑ		
270	0.70	10:30	10:50	11:30	3	11:15	11:50	
Εκ των αναγραφόμενων M³ στο παρόν δελτίο τα _____ M³ ολογράφως _____ Δεν παρελήφθησαν και επιστρέφονται στην Εταιρία					Ο ΠΑΡΑΔΟΥΣ Ο ΠΑΡΑΛΑΒΩΝ			
Ο ΠΑΡΑΛΗΠΤΗΣ Ο ΟΔΗΓΟΣ								

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ Κ.Τ.Σ.
ΑΡΘΡΟ 6.9. Η ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΕΡΓΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΘΑ ΕΠΙΤΕΥΧΕΙ ΜΟΝΟ
ΜΕ ΥΠΕΡΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΠΡΟΣΘΕΤΟ

Πώς ελέγχω τις αναλογίες των υλικών ;



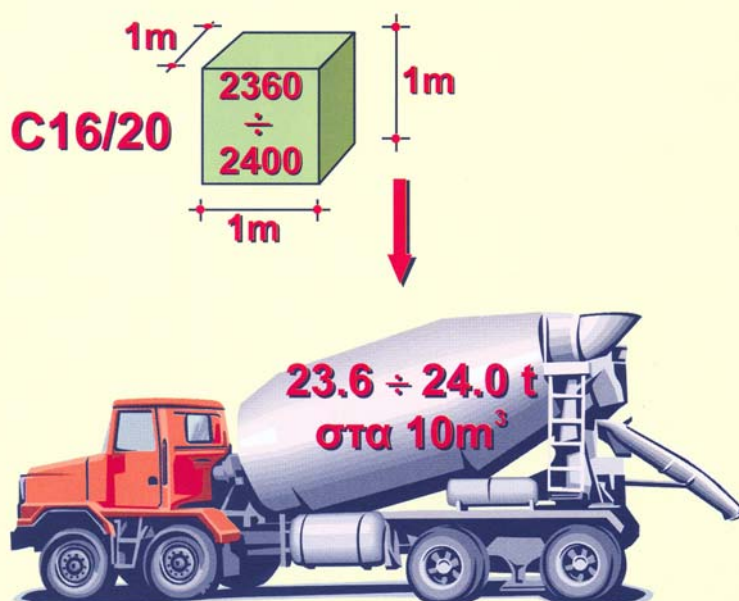
Αγοράζω από εταιρείες που
έχουν εκτυπωτή (καταγραφικό) και
παραγωγή με **H/Y** και
ζητάω αντίγραφο του **printer**



Πόσο ζυγίζει 1m^3 σκυροδέματος C16/20 ;

Συνήθως με ασβεστολιθικά αδρανή ζυγίζει **$2.360 - 2.400 \text{ kg/m}^3$** , αναλόγως εάν έχει χρησιμοποιηθεί **"κοινό"** (τύπος II / 32.5) ή **"καθαρό"** τσιμέντο (τύπος I / 42,5), αντιστοίχως.

Χονδρικά, 1 βαρέλα με **10m^3** πρέπει στη γεφυροπλάστιγγα να δείξει **καθαρό βάρος = $23,6 - 24,0 \text{ t}$** .



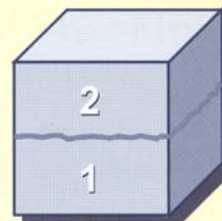
Προσοχή



Να μην αδειάσει η δεξαμενή νερού της βαρέλας, **πριν** από το ζύγισμα, διότι θα φανεί σαν βάρος μπετόν.

Πώς παίρνω τα δοκίμια (15x15x15cm) ;

Σε 2 στρώσεις x 25 χτυπήματα με την
ράβδο Φ16 mm και μήκους 60 cm.



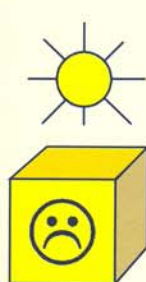
Συμπύκνωση
δοκιμίου σκυροδέματος

Μέτρηση
φαινόμενου βάρους
νωπού σκυροδέματος



Πώς συντηρώ τα δοκίμια ;

Τα προφυλάσσω από ήλιο - βροχή - δονήσεις - κρύο



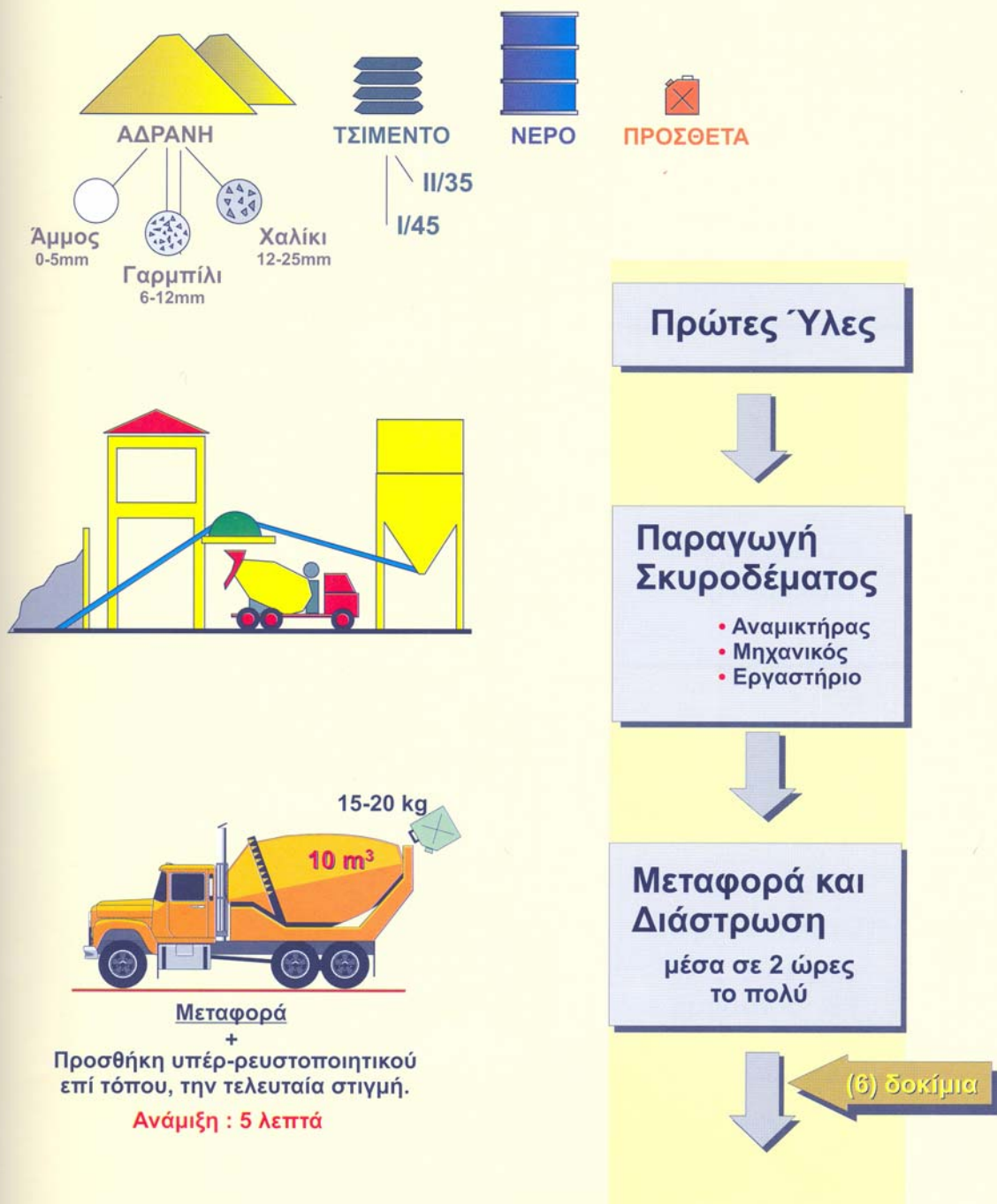
και τα μεταφέρω* στον υγρό θάλαμο του Εργαστηρίου
για συντήρηση 28 ημερών σε θερμοκρασία $(20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$,
και σχετική υγρασία 95%.



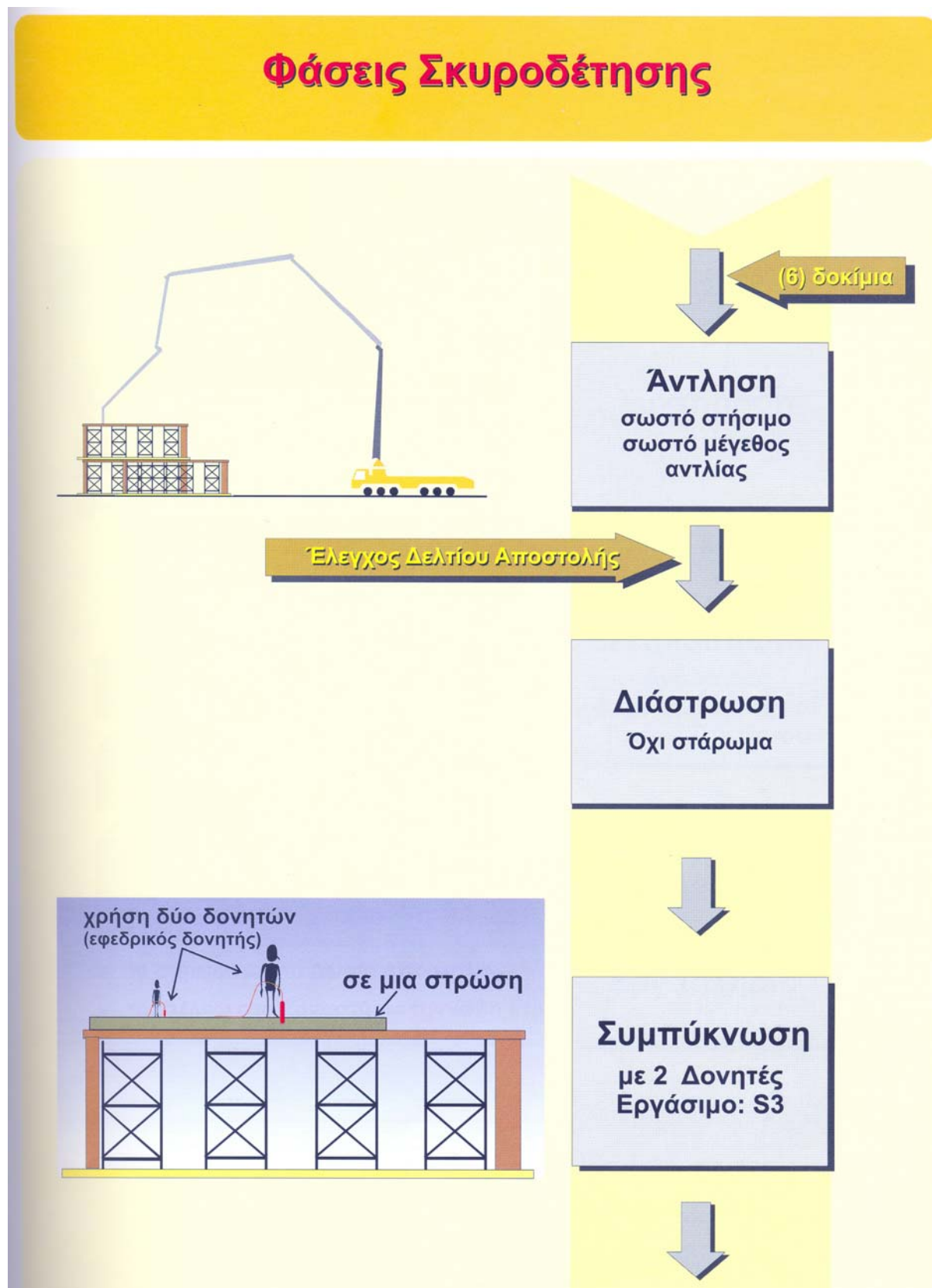
Συμβατική συντήρηση δοκιμίων
σκυροδέματος σε υγρό θάλαμο
(μέχρι ηλικίας 28 ημερών)

* Η μεταφορά πρέπει να γίνει εντός 20 έως 32 ωρών

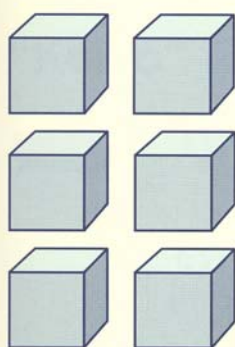
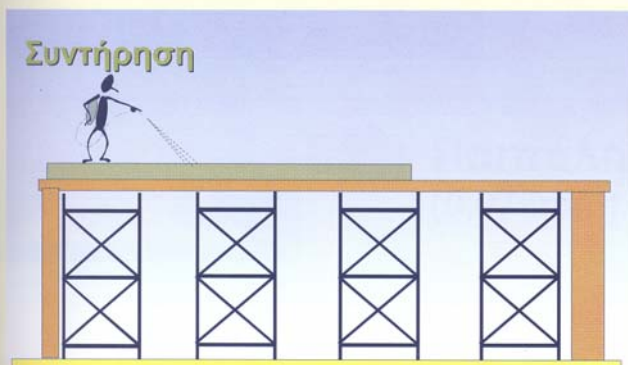
Φάσεις Σκυροδέτησης



Φάσεις Σκυροδέτησης



Φάσεις Σκυροδέτησης



τα δοκίμια:

- ➔ τα σημειώνω στα Δελτία Αποστολής
- ➔ τα στέλνω στο Εργαστήριο την άλλη μέρα



Συντήρηση
7 ημέρες



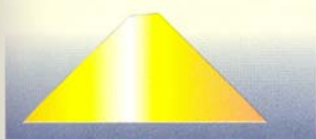
Ξεκαλούπωμα
Αναλόγως
Θερμοκρασίας και
Τύπου Τσιμέντου



Δοκίμια στο
Εργαστήριο

Πρώτες Ύλες

ΑΜΜΟΣ



➡ **Παιπάλη $\leq 16\%$**
(0,075mm)

Αλλιώς

- Ρωγμές
- Πτώση αντοχής

ΤΣΙΜΕΝΤΟ

"Κοινό" τσιμέντο (σακί)



Τύπος II / 32,5 :

Έχει ποζολάνη
(Ιπτάμενη Τέφρα)

Έχει Χαρακτηριστική Αντοχή =
= 32,5 MPa (350 kp/cm²)



"Καθαρό" τσιμέντο
(μόνο με Σιλοφόρο)



Τύπος I / 42,5 :

Δεν έχει ποζολάνη
(Ιπτάμενη Τέφρα)

Έχει Χαρακτηριστική Αντοχή =
= 42,5 MPa (450 kp/cm²)



(Αγελάδες) !

Πρόσθετα Σκυροδέματος

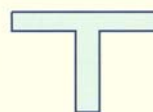
ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΤΙΚΑ

- Επιβραδύνουν την πήξη του σκυροδέματος
- Μπαίνουν μόνο **στον αναμικτήρα**
- Αυξάνουν κατά 20' το χρόνο μεταφοράς - διάστρωσης

ΥΠΕΡ-ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

- Αυξάνουν την εργασιμότητα σκυροδέματος
- Μπαίνουν **στο έργο** με ανάμιξη 5'
- Λύνουν προβλήματα διάστρωσης όταν υπάρχει:

α. λεπτή διατομή με
πολύ σιδηροπλισμό



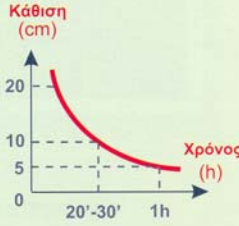
β. Σκυροδέτηση κάτω από το νερό,
πασσάλων κλπ. (κάθιση = $18 \div 20$ cm)



Δοκιμή
κάθισης



Πρόσθετα Σκυροδέματος

Τύπος Πρόσθετου	Χρήση	Προδιαγραφή	Δοσολογία	Τιμή (δρχ/kg)	Παρατηρήσεις
Επιβραδυντικό	- Για επιβράδυνση της πήξης του Σκυροδέματος - Αυξάνει κατά 20' το χρόνο πήξεως και άρα το χρόνο μεταφοράς και διάστρωσης του Έτοιμου Σκυροδέματος	ΣΚ - 308 (ASTM - C494) Type: B	0.2-0.3% κατά βάρος του τσιμέντου (χειμώνα-καλοκαίρι)	45-50	- Μπαίνει μόνο στο μίξερ, όχι επί τόπου στο εργοτάξιο. - Σε περίπτωση υπερδοσολογίας π.χ. 0.6% μην αφήσετε το σκυρόδεμα χωρίς συντήρηση, με νερό. Να γίνει “πλημμύρισμα” της πλάκας
Υπερ-ρευστοποιητικό	- Για αύξηση της εργασιμότητας του σκυρ/τος π.χ. από τιμή κάθισης = 8-10cm σε τιμή = 18-20cm - Το σκυρόδεμα έχει απώλεια κάθισης, μέσα σε 20-30 λεπτά, γι' αυτό συνιστάται να μπαίνει το Υπερ-ρευστοποιητικό στο Έργο, επί τόπου μετά από ανάμιξη στη βαρέλα στις γρήγορες στροφές επί 3 - 5 λεπτά	ΣΚ - 308 (ASTM - C494) Type: F,G	0.5-0.8% συνήθως και ως 1.2%	180-250	- Συνιστάται να μπαίνει απ' ευθείας στο Σκυρόδεμα και όχι να διαλύεται στο νερό ανάμιξης του σκυροδέματος - Loss of slump (απώλεια κάθισης) 

Κόστος ελέγχων

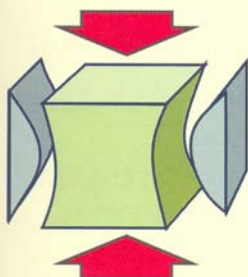
Μήτρα χυτοσιδηρή (15x15x15 cm)

Κόστος Αγοράς $\cong$ 25.000 δρχ. (+ Φ.Π.Α.)

Θραύση δοκιμίου

1.500 - 2.200 δρχ./δοκίμιο.

**Θραύση
δοκιμίων**



**Φύλαξη του πιστοποιητικού μαζί με
τους τίτλους κυριότητας του έργου,
και μεταβίβαση στους συνιδιοκτήτες.
(§15.16 του ΚΤΣ-97)**

**Πιστοποιητικό
Αντοχής
(MPa)**

K1.....24.0
K2.....26.2
K3.....24.8
K4.....25.5
K5.....23.8
K6.....27.0

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

Τα “10 πρέπει” για το Σκυρόδεμα

Γνωριμία με τη μονάδα παραγωγής Σκυροδέματος
(επίσκεψη πριν από την παραγγελία)

Σωστή παραγγελία
(κατηγορία αντοχής, κάθισης, χρήση πρόσθετων)

Μεταφορά - Διάστρωση
(εντός 2 ωρών το πολύ από την παραγωγή)

Πρόσθετα Σκυροδέματος
(χρήση επιβραδυντικών / υπερ-ρευστοποιητικών)

Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου
(270 kg/m³ για προστασία του σιδηροπλισμού)

Έλεγχος αναλογίας υλικών
(αποστολή καταγραφικού μαζί με Δελτίο Αποστολής)

Ζύγισμα σε γεφυροπλάστιγγα (1-2 βαρέλες)
(έλεγχος φαινομένου βάρους = 2360 - 2400 kg/m³)

Λήψη συμβατικών δοκιμών
(6 δοκίμια ανά ημέρα και έως 150 m³)

Συμβατική αντοχή (28 ημερών)
(λήψη + συντήρηση + μεταφορά δοκιμών στα εργαστήρια)

Θραύση δοκιμών
(φύλαξη πιστοποιητικού, μεταβίβαση σε συνιδιοκτήτες)