

ΚΤΣ - 2016

“Η Εφαρμογή των **Απαιτήσεων**
στο ‘Έργο”

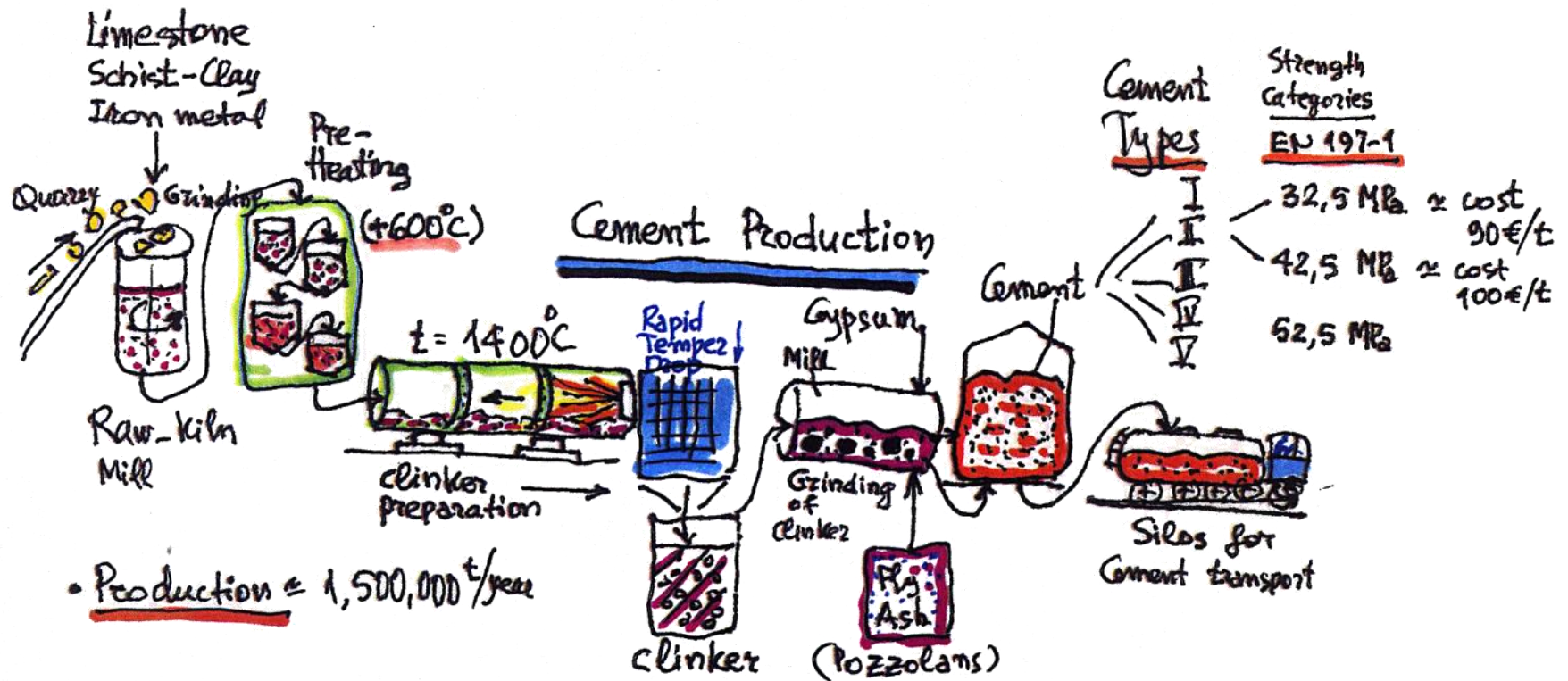
Νικ. Μαρσέλλος – Μαρία Μήτσιου

Νοέμβριος 2019

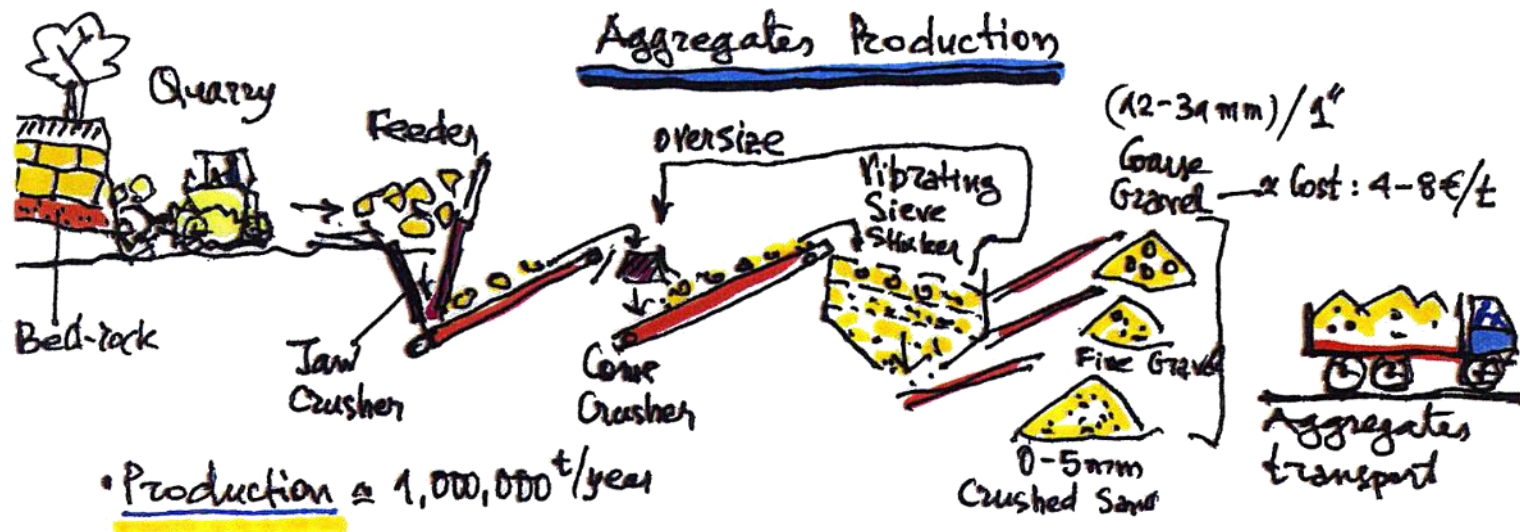


Σκυρόδεμα: οι Πρώτες ύλες

Τσιμέντο : παραγωγή -τύποι- CE



Αδρανή : Εξόρυξη- θραυση - διαλογή - κοκκομέτρηση - CE
Πρόσθετα σκυροδέματος-CE



A Τι ενδιαφέρει τον Μηχανικό - Μελετητή

- Σωστή παραγγελία:

πχ XS1 \longrightarrow C25/30

\longrightarrow $N/T \leq 0.50$

\longrightarrow $T \geq 330 \text{ kg/m}^3$

\longrightarrow Επικάλυψη $\geq 45\text{mm}$

+

Κάθιση: $S_3 \longrightarrow S_4$ (16 – 21 cm)

A Τι ενδιαφέρει τον Μηχανικό - Μελετητή

B5.9 Παραγγελία σκυροδέματος

Ο αγοραστής του εργοστασιακού σκυροδέματος πρέπει:

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

Μηχανικός - Μελετητής

Πίνακας Β2-7

Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα ανάλογα με την κατηγορία έκθεσης

		Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής	Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης				Διάβρωση λόγω χλωριόντων									Προσβολή από ψύξη / απόψυξη				Χημική προσβολή ^β			Τριβή / Απότριψη		
							Θαλασσινό νερό						Χλωριόντα που δεν προέρχονται από το θαλασσινό νερό												
							Τσιμέντα II, III, IV (εκτός CEM II/B-LL+CEM II/B-L			Τσιμέντα I (+ CEM II/B-LL+CEM II/B-L)															
	Κατηγορία έκθεσης	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
1	Max N/T	1	0.65	0.60	0.55	0.50	0.50	0.50	0.45	0.50	0.50	0.45	0.55	0.50	0.45	0.55	0.55	0.55	0.50	0.55	0.50	0.45	0.50	0.45	0.40
2	Min κατηγορία αντοχής	C12/15	C 20/25	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 30/37	C 35/45	C 35/45	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 35/45	C 40/50	C 50/60
3	Min περιεκτικότητα σε τσιμέντο kg/m³	---	280	300	300	320	330	330	350	330	330	350	330	330	350	320	300	300	320	320	340	360	320	340	360
4	Min επικάλυψη για ανθεκτικότητα γ mm		25	25	35	35	45	45	50	40	40	50	35	40	50					35	35	35			
5	Min περιεκτικότητα σε αέρα %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4.0°	4.0°	4.0°	---	---	---			
6	Άλλες απαιτήσεις	Σημ: Άσπλο σκυρόδεμα					Σημ: Παραθαλάσσιο 1,5 km	Σημ: Μόνιμα μέσα στη θάλασσα	Σημ: Διαβρεγόμενες ζώνες							Αδρανή σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 12620 με ικανοποιητική αντοχή σε παγετό ^δ					Τσιμέντο ανθεκτικό σε θετικά ^β		LA _s 27	LA _s 25	LA _s 22

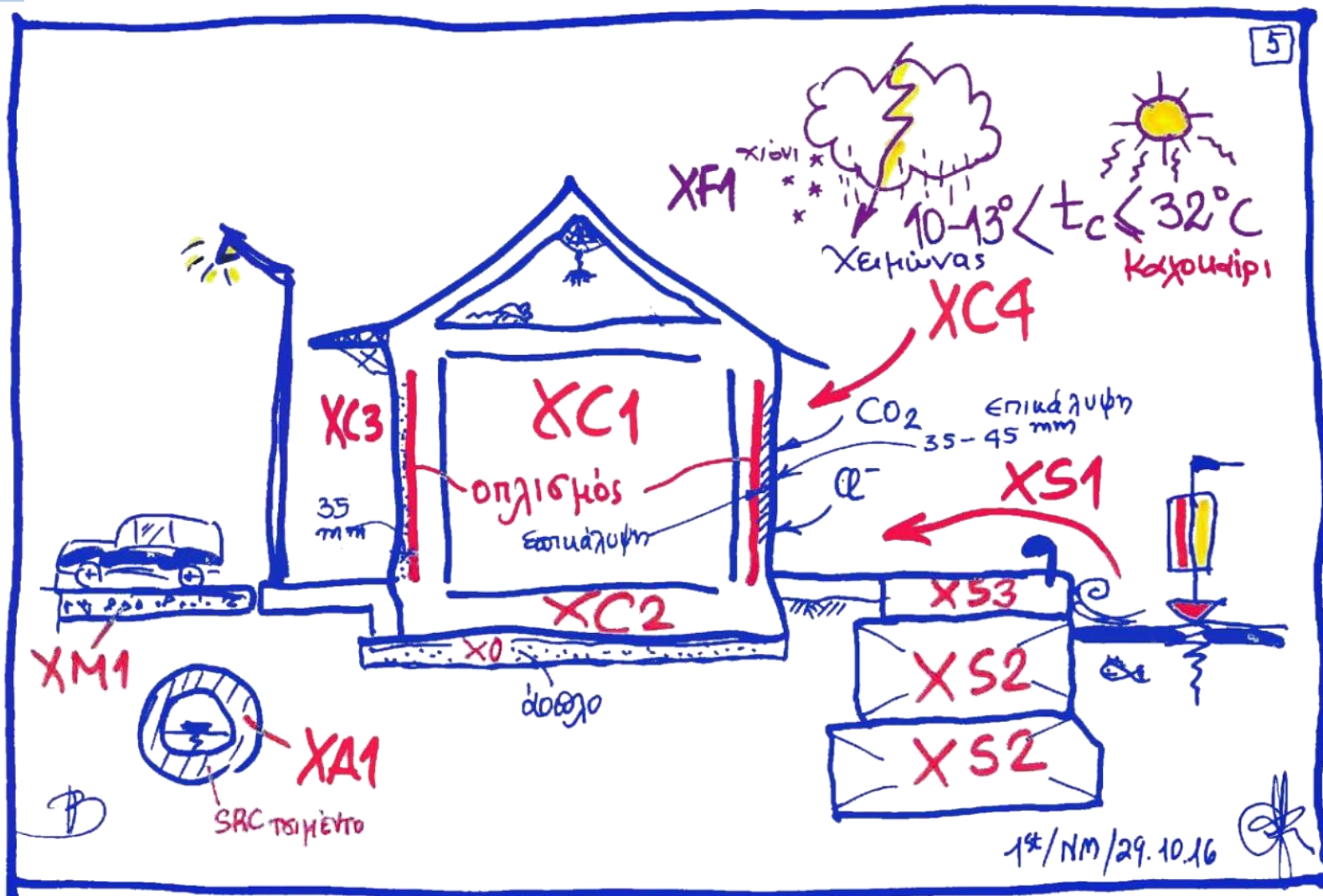
^α Όταν δεν προστίθεται αερακτικό πρόσθετο, η επιτελεστικότητα του σκυροδέματος ελέγχεται με κατάλληλη μέθοδο, σε σύγκριση με σκυρόδεμα του οποίου η αντοχή σε ψύξη/απόψυξη για την αντίστοιχη κατηγορία έκθεσης είναι αποδεδειγμένη.

^β Για αυτή την κατηγορία έκθεσης (XA) ισχύουν και οι παράγραφοι Β7.7.5 και Β7.7.6 του παρόντος ΚΤΣ. Όταν η ύπαρξη SO₄²⁻ οδηγεί σε κατηγορία XA2 και XA3 τότε είναι απαραίτητη η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού σε θεικά, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1.

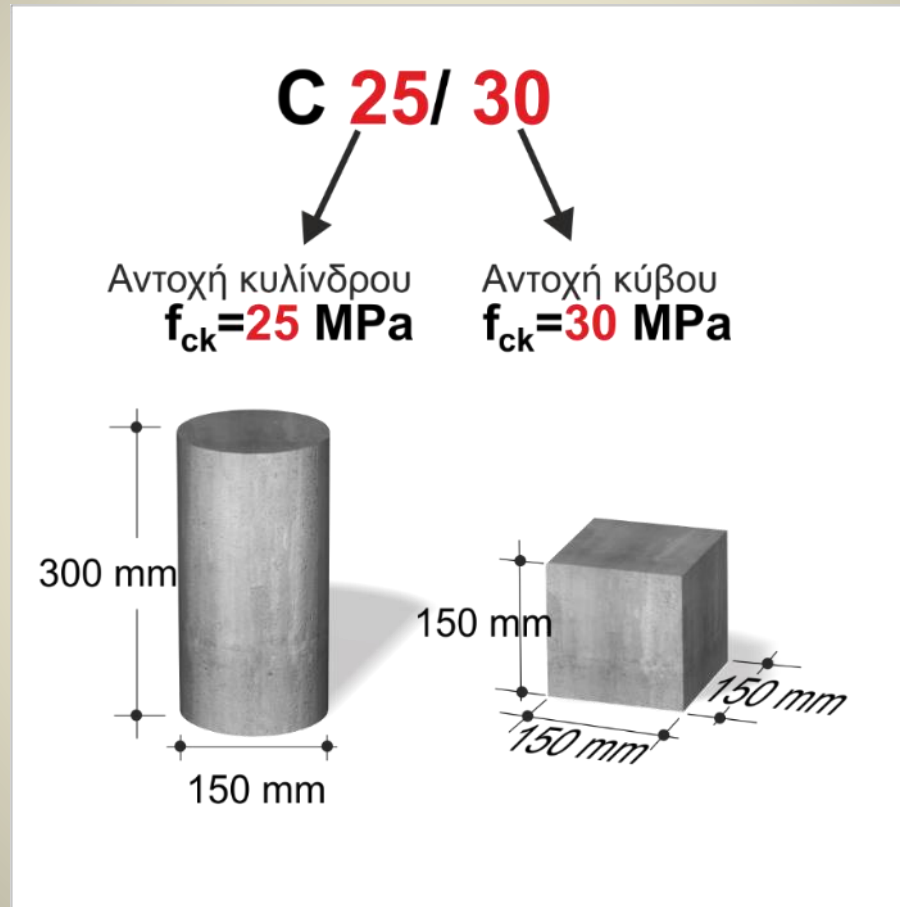
^γ Οι τιμές της επικάλυψης αφορούν οπλισμένο σκυρόδεμα.

^δ Για αδρανή υλικά ισχύει και η παράγραφος Β1.3.3.3 του παρόντος ΚΤΣ.

Μηχανικός - Μελετητής



Μηχανικός - Μελετητής



Μηχανικός - Μελετητής

Συνήθεις Κατηγορίες Έκθεσης

	XC3	XC4	XS1
N/T	0.55	0.50	0.50
Αντοχή (MPa)	C25/30	C30/37	C25/30
Τσιμέντο (kg/m ³)	300	320	330
Επικάλυψη (mm)	35	35	45

Μηχανικός - Μελετητής

- Σωστή παραλαβή σκυροδέματος στο έργο
- Έντυπο παραλαβής (διάστρωσης) Σκυροδέματος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΒ4 - ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
(υποχρεωτικό)

Έργο:										Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή επιβλέποντα μηχανικού:					
Μέθοδος δειγματοληψίας:										Σκυροδετούμενο(α) στοιχείο(α):					
Ημερομηνία:										Περιοχή / Στάθμη / Σχέδιο :					
Κατηγορία – Αντοχή/ Έκθεση/ Κάθιση/ D _{max} :										mm					
Αριθμός σειράς δειγματοληψίας:										Συνολική ποσότητα σκυροδέματος: κυβ. μ.					
α/α	Θέση διάστρωσης	Αρ. Οχήματος Αρ. Δελτ. Αποστ.	Χρόνος				Κάθιση (mm)	Πυκνότητα (kg/m ³) ¹	Περ. αέρα (% κ.ό.) ³	Δοκίμιο		Θερμοκρασία		Πρόσθετο Επιβραδυντής	
			Φόρτωσης ²	Αφίξης ¹	Εναρξή εκφόρτωσης ²	Πέρασ εκφόρτωσης ²				Από αναμικτήρα	Από αυτόκινητο	Περιβάλλοντος	Σκυροδέματος		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
6.															

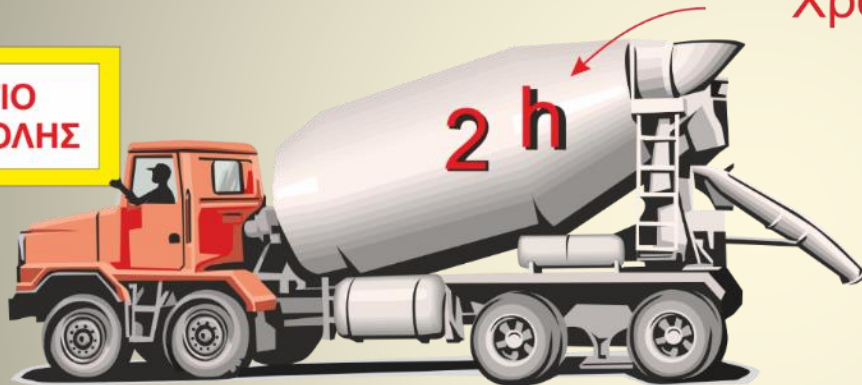
¹ Αντιγράφονται από το δελτίο αποστολής

² Στο έργο

³ Ο έλεγχος περιεχομένου αέρα γίνεται μόνο εφόσον προδιαγράφεται

Μηχανικός - Μελετητής

ΔΕΛΤΙΟ
ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ



Χρόνος < 2 ώρες + QC

- Δοκίμια: $6/150 \text{ m}^3$
- Κάθιση: 16-18 cm
- Θερμ. σκυρ: $10^\circ\text{C} < t_c < 32^\circ\text{C}$

+

ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ/PRINTER



- Επίβλεψη:

- Διάστρωση
- Συμπύκνωση
- Συντήρηση
- Ξεκαλούπωμα

+

Προστασία σε Υψηλές Θερμοκρασίες,
Προστασία σε Χαμηλές Θερμοκρασίες

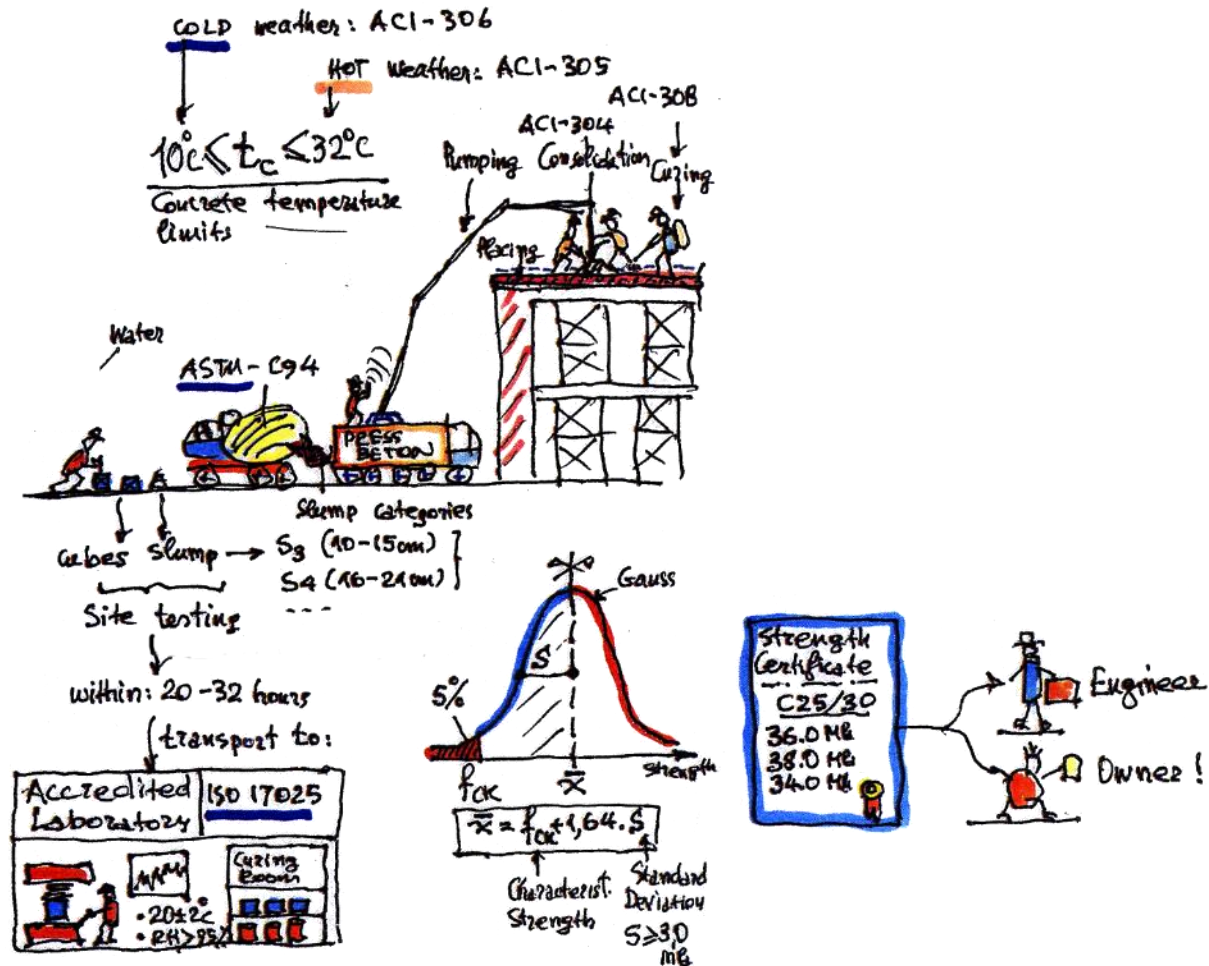
www.spme.gr (ΤΟ-2, ΤΟ-1) + ΕΛΟΤ-515, ΕΛΟΤ-517

B Υποχρεώσεις Εργολάβου - Κατασκευαστή

- **Σωστή:** Διάστρωση – Συμπύκνωση
Συντήρηση – Ξεκαλούπωμα

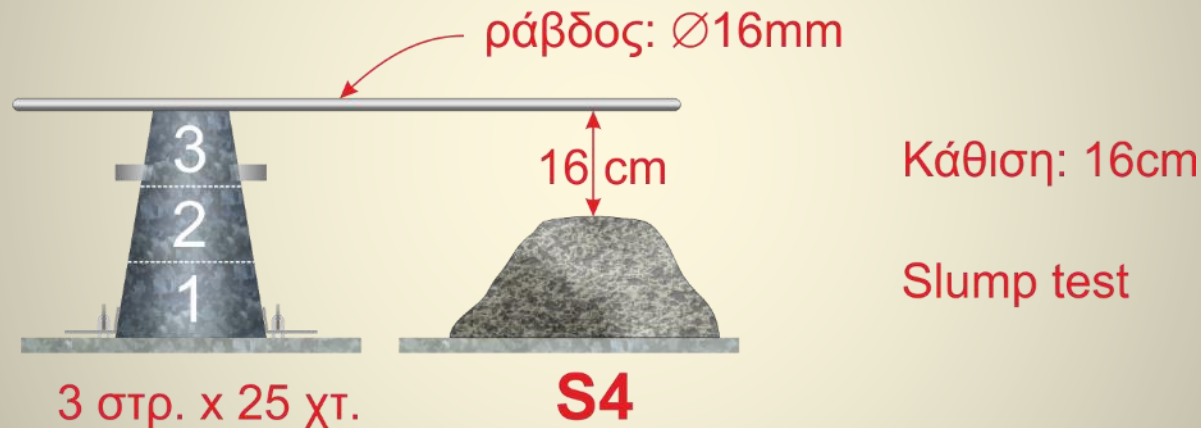


B Υποχρεώσεις Εργολάβου - Κατασκευαστή



Εργολάβος - Κατασκευαστής

- **Όχι νερό** επιτόπου στη βαρέλα. Αύξηση της εργασιμότητας με Υπερ-ρευστοποιητικό



- Συντήρηση ≥ 7 ημέρες
- Ξεκαλούπωμα ≥ 2 ημέρες

Εργολάβος - Κατασκευαστής

- Πίνακας Δ1-1: Χρόνοι αφαίρεσης ξυλοτύπων

Πίνακας Δ1-1: Χρόνοι αφαίρεσης ξυλοτύπων

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

- **Δειγματοληψία δοκιμίων:**
Με μέσα και προσωπικό
του Κατασκευαστή του Έργου

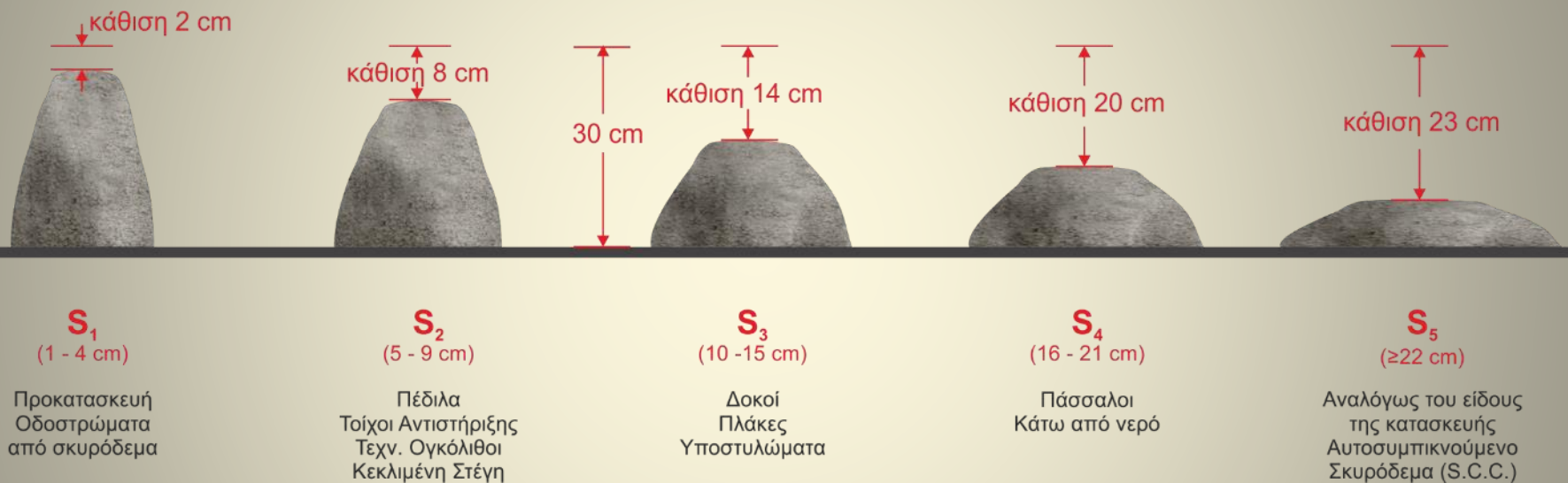


Η εφαρμογή των παραγράφων E2.1, E.2.2 και E2.3 καλύπτει τις περιπτώσεις που δεν υπάρχει Σύμβαση. Όταν υπάρχει Σύμβαση ακολουθείται η Σύμβαση, η οποία πρέπει να καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού.

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

Εργολάβος - Κατασκευαστής

- Κατηγορίες Κάθισης: S_1, S_2, S_3, S_4, S_5



- Προστασία του Σκυροδέματος

Υποχρεώσεις Εταιρείας Σκυροδέματος

1. 5M:

- Mίξερ
- Mηχανικός
- Mελέτες σύνθεσης + Μητρώα αντοχής
- M_{in} Τσιμέντο
- M_{ax} Λόγος N/T (**ενεργός**)

Υποχρεώσεις Εταιρείας Σκυροδέματος

Concrete Production (ie. 120 m³/h)

• ASTM-C94

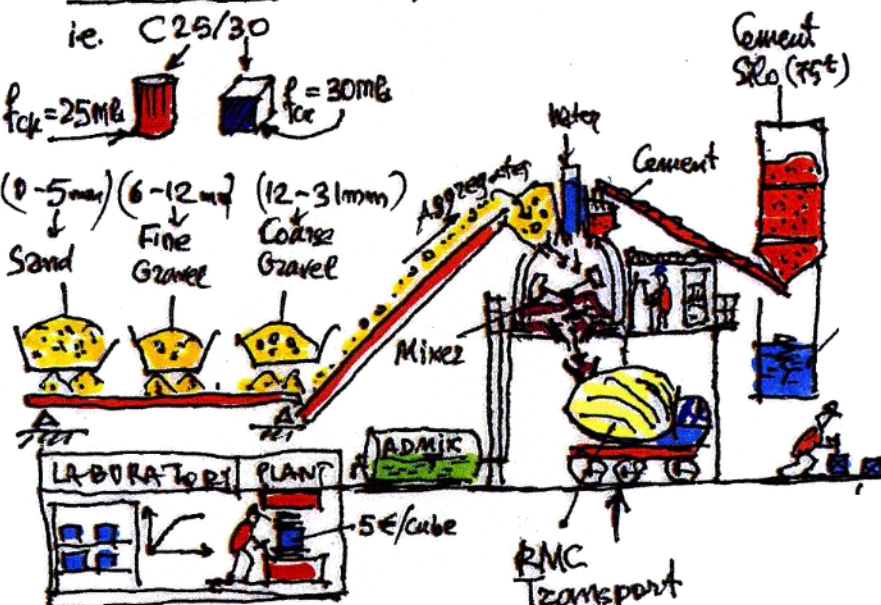
• EN 206-1

• Concrete class: C20/25, C25/30, C30/37,, C60/75,

ie. C25/30

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ $f_{cc} = 30 \text{ MPa}$

(0-5mm) (6-12mm) (12-31mm)
Sand Fine Gravel Coarse Gravel



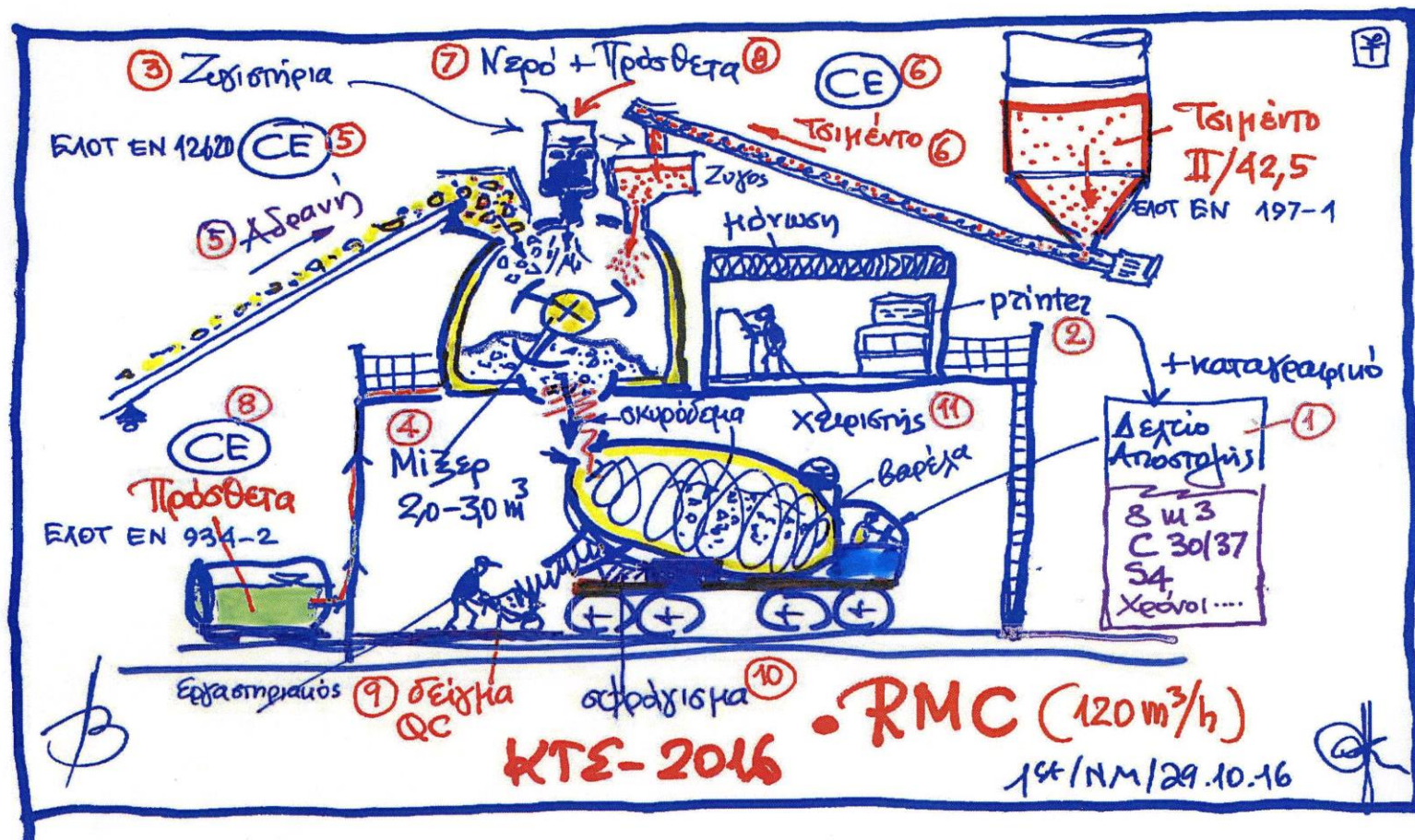
• EN 12350, CEN/TC/104
12390

15, standard
cubes.
15cm

ASTM-C94

1h + 30 min Max time

Υποχρεώσεις Εταιρείας Σκυροδέματος



Εταιρεία Σκυροδέματος

2. Δελτίο Αποστολής ➡ 25 στοιχεία

B5.10 Δελτίο αποστολής

Στο δελτίο αποστολής θα αναγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία:

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

Δίνεται μεταβατική περίοδος δύο (2) ετών (βλ.παρ. B5.3.1.θ)

Εταιρεία Σκυροδέματος

3. Καταγραφικό / Printer

4. Αυτοέλεγχος: 1 δοκίμιο / 200 m³

B5.7 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.

Εταιρεία Σκυροδέματος

Τα κριτήρια εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου) δίνονται:

- α) για την αντοχή σε θλίψη στον Πίνακα Β5-1 και
- β) για την κάθιση και για τον περιεχόμενο αέρα (εάν χρησιμοποιείται αερακτικό) στον Πίνακα 21 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 206.

Από τις αντοχές σε θλίψη των δειγμάτων σκυροδέματος που λαμβάνονται από τον παραγωγό σκυροδέματος για τον εσωτερικό έλεγχο του παραγόμενου σκυροδέματος, θα σχεδιάζονται διαγράμματα, για την αρχική παραγωγή και για την συνεχή παραγωγή, όπως π.χ. τα διαγράμματα ΠΒ5-2-2 και ΠΒ5-2-3 του Παραρτήματος ΠΒ5-2, στο οποίο δίνεται παράδειγμα εφαρμογής των κριτηρίων ελέγχου.

Εταιρεία Σκυροδέματος

Πίνακας B5-1: Κριτήρια εσωτερικού ελέγχου (αυτοελέγχου) για τη θλιπτική αντοχή

Αρχική παραγωγή* (περίοδος ώσπου να συγκεντρωθούν αποτελέσματα από τουλάχιστον 35 δείγματα, όχι μικρότερη από 3 μήνες)		
Απαιτούμενο πλήθος δειγμάτων	Κριτήριο 1: Μέση τιμή 3 δειγμάτων (\bar{f}_3) N/mm 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***) $\bar{f}_{15} \geq f_{ck} + 1.57 s_{35}$	
<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>		

Εταιρεία Σκυροδέματος

«Πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$0,63^{S_{35}} \leq S_{15} \leq 1,37^{S_{35}}$$

όπου:

S_{15} = η τυπική απόκλιση των 15 δειγμάτων συνεχούς παραγωγής, που προκύπτει από τη σχέση:

$$S_{15} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{15} (f_i - \bar{f}_{15})^2}{14}}$$

S_{35} = η τυπική απόκλιση των 35 δειγμάτων συνεχούς παραγωγής, που προκύπτει από τη σχέση:

$$S_{35} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{35} (f_i - \bar{f}_{35})^2}{34}}$$

Όταν η τρέχουσα τιμή της S_{35} δεν ικανοποιεί την παραπάνω σχέση, τότε πρέπει να υπολογιστεί νέα τιμή της τυπικής απόκλισης από τα 35 τελευταία αποτελέσματα αντοχών. Η νέα τιμή εφαρμόζεται στην επόμενη περίοδο αξιολόγησης».

Εταιρεία Σκυροδέματος

- Παράδειγμα Εσωτερικού Ελέγχου Παραγωγής (Αυτοελέγχου) για Σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25

Πίνακας ΠΒ5-2-1: Αποτελέσματα αντοχών και σχετικοί έλεγχοι για την αρχική και συνεχή παραγωγή

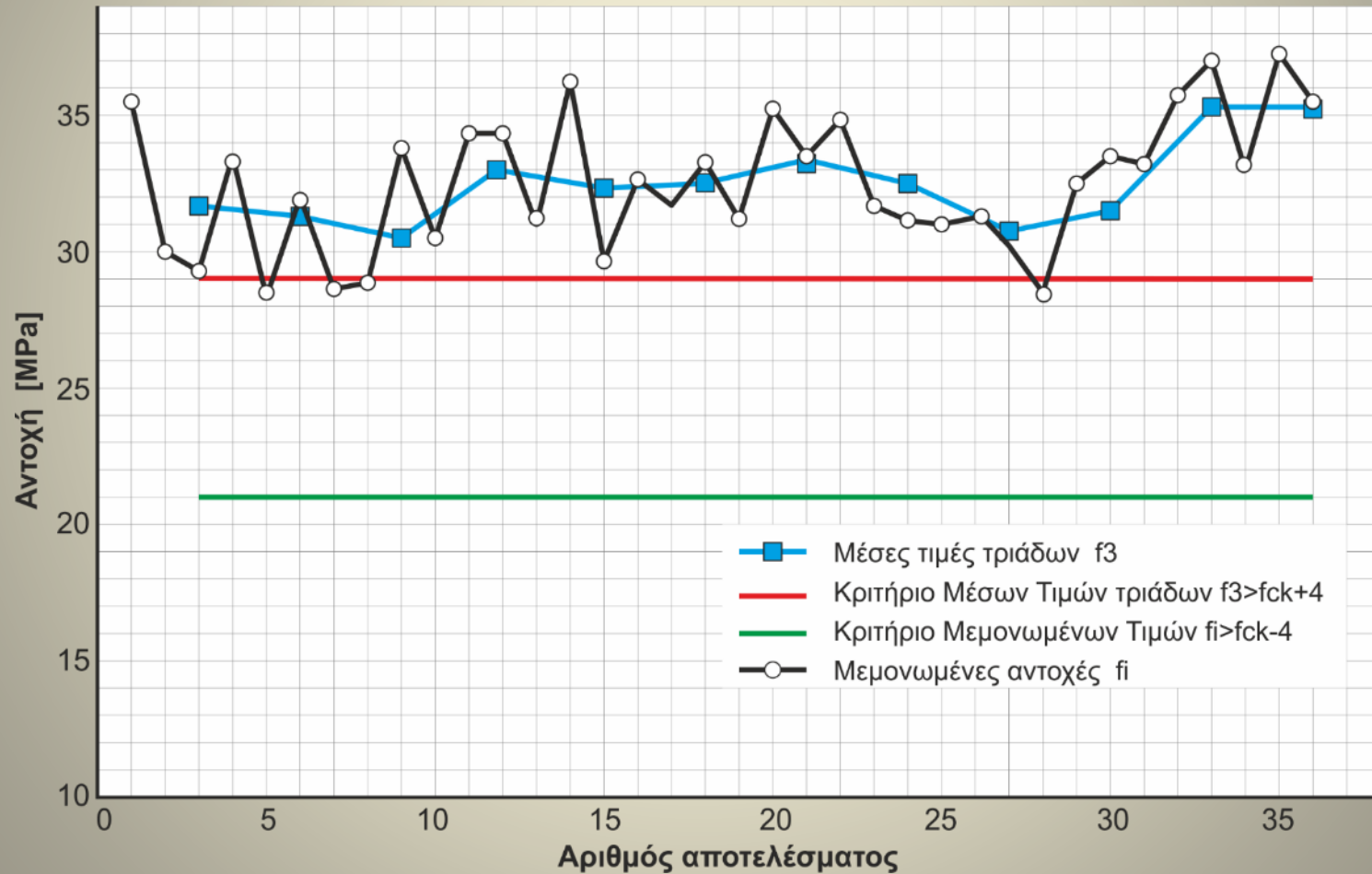
Αρχική			Παραγωγή Συνεχής										
Μεμονωμένες αντοχές [MPa]													
1 ^η 36δα			Δεκαπεντάδες αντοχών										
			1η		2η		3η		4η		5 ^η		
α/α	f _i	f ₃	α/α	f _i	α/α	f _i	α/α	f _i	α/α	f _i	α/α	f _i	
1	35.3		37	34.9	52	30.3	67	31.3	82	37.1	97	35.1	
2	30.1		38	35.2	53	33.8	68	33.8	83	29.3	98	31.5	
3	29.2	31.6	39	37.9	54	35.3	69	31.4	84	36.1	99	27.9	
4	33.3		40	33.0	55	29.9	70	30.1	85	28.6	100	33.0	
5	28.4		41	33.0	56	31.4	71	36.8	86	33.1	101	34.3	
6	31.9	31.2	42	33.1	57	27.2	72	26.9	87	31.9	102	30.8	
7	28.7		43	30.7	58	37.7	73	32.1	88	32.6	103	38.4	
8	28.8		44	35.2	59	36.0	74	30.8	89	34.5	104	33.8	
9	33.6	30.3	45	33.2	60	31.2	75	33.3	90	34.9	105	29.8	
10	30.5		46	36.2	61	34.6	76	35.2	91	30.9	106	37.5	
11	34.1		47	33.3	62	36.8	77	34.6	92	26.7	107	32.9	
12	34.2	32.9	48	34.3	63	38.5	78	33.3	93	32.3	108	32.8	
13	30.9		49	31.6	64	34.8	79	36.3	94	23.9	109	34.2	
14	36.1		50	30.4	65	35.3	80	34.2	95	30.5	110	31.6	
15	29.6	32.2	51	30.7	66	37.0	81	25.0	96	34.4	111	28.8	
16	32.4		f ₁₅	33.5		33.9		32.3		31.8		32.8	
17	31.7		s ₁₅	2.1		3.3		3.3		3.6		2.9	
18	33.2	32.4	1.48 * S ₃₅ + f _{ck}	28.6		28.6		28.6		28.6		28.6	
19	31.2		0.63 * S ₃₅	1.5		1.5		1.5		1.5		1.5	
20	35.0		1.37 * S ₃₅	3.3		3.3		3.3		3.3		3.3	
21	33.4	33.2	S' ₃₅ +62 έως 96							3.54			
22	34.7		1.48 * S' ₃₅ + f _{ck}							30.1		30.1	
23	31.6		0.63 * S' ₃₅							2.2		2.2	
24	31.1	32.5	1.37 * S' ₃₅							4.8		4.8	
25	30.9												

Εταιρεία Σκυροδέματος

Διάγραμμα ΠΒ5-2-2:

Εσωτερικός Έλεγχος (Αυτοέλεγχος) στην αρχική περίοδο παραγωγής

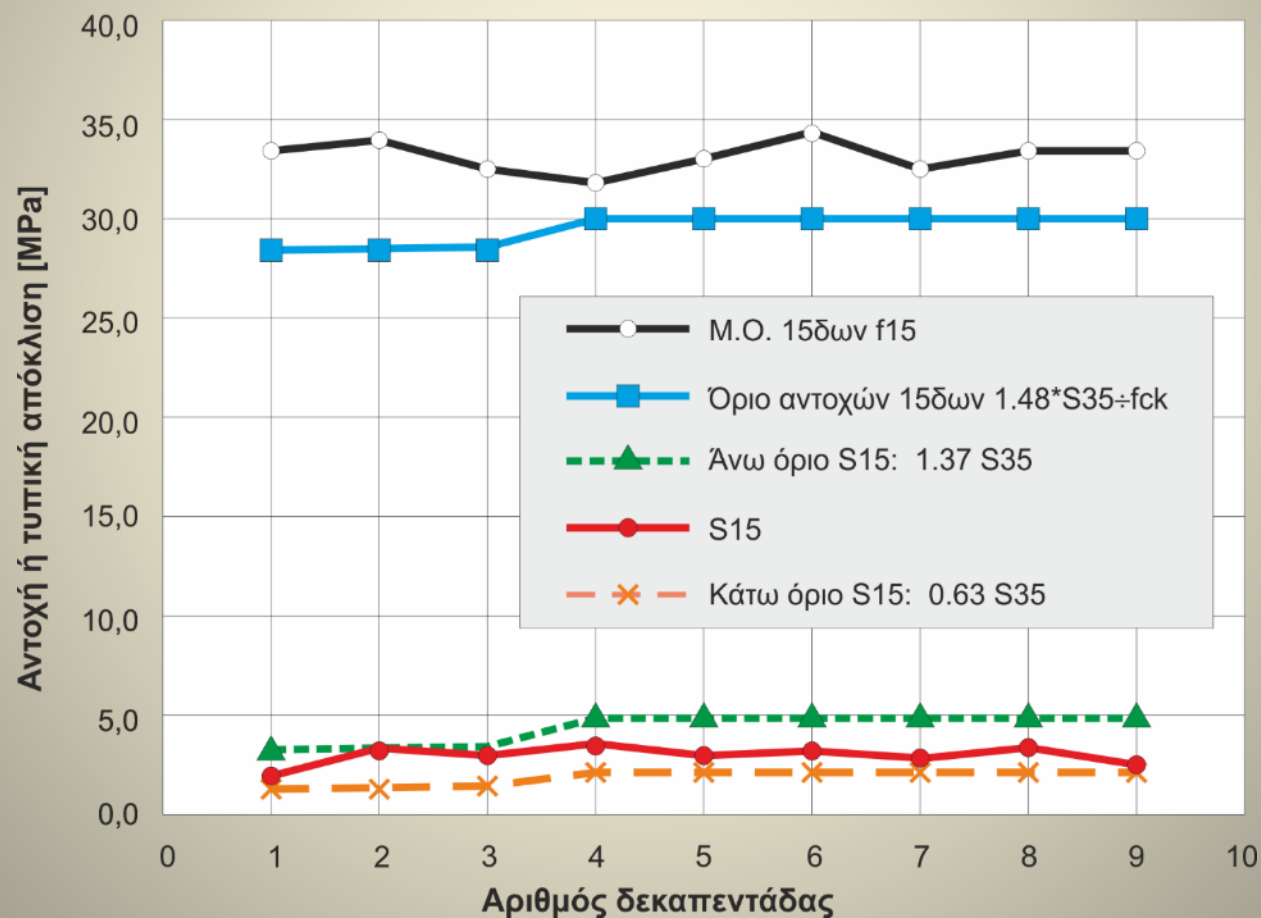
Αρχική παραγωγή: Κριτήρια συμμόρφωσης $f_3 > f_{ck} + 4$, $f_i \geq f_{ck} - 4$



Εταιρεία Σκυροδέματος

Διάγραμμα ΠΒ5-2-3: Εσωτερικός Έλεγχος (Αυτοέλεγχος)
στην περίοδο συνεχούς παραγωγής

Συνεχής παραγωγή: Έλεγχος αντοχής και τυπικής απόκλισης



Εταιρεία Σκυροδέματος

5. Εργαστήριο Μονάδας:

- Πρέσα Κλάσης: $k2 \longrightarrow k1$ (σε 3 χρόνια)
- Εργαστηριακό μίξερ
- Σετ Ισοδυνάμου άμμου
- Κοκκομέτρηση αδρανών
- Μήτρες δοκιμίων – κώνος κάθισης
- Υγρός θάλαμος ή Δεξαμενές νερού

Εταιρεία Σκυροδέματος

6. Εγκαταστάσεις και μηχανικός εξοπλισμός

- Διακρίβωση Ζυγιστηρίων αδρανών – τσιμέντου – νερού – προσθέτων
- Γεφυροπλάστιγγα (**μόνο στο πιστοποιημένο**)
- Σφράγισμα βαρέλας

B5.3 Εγκαταστάσεις και μηχανικός εξοπλισμός

B5.3.1 Η μονάδα παραγωγής πρέπει να διαθέτει :

α) Αναμικτήρα βίαιης ανάμιξης.

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

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

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

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

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

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

Εταιρεία Σκυροδέματος

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

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, μεταλλικές μήτρες σκυροδέματος (σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12390-1), εξοπλισμό μέτρησης εργασιμότητας, θερμόμετρα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και σκυροδέματος, υγρό θάλαμο και/ή δεξαμενή νερού για την συντήρηση των 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:

Εταιρεία Σκυροδέματος

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

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

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

Σε κάθε μονάδα πρέπει να τηρείται φάκελος με τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων που την αφορούν. Η επικαιροποίηση του φακέλου πρέπει να γίνεται εντός το πολύ 48 ωρών.

Εταιρεία Σκυροδέματος

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

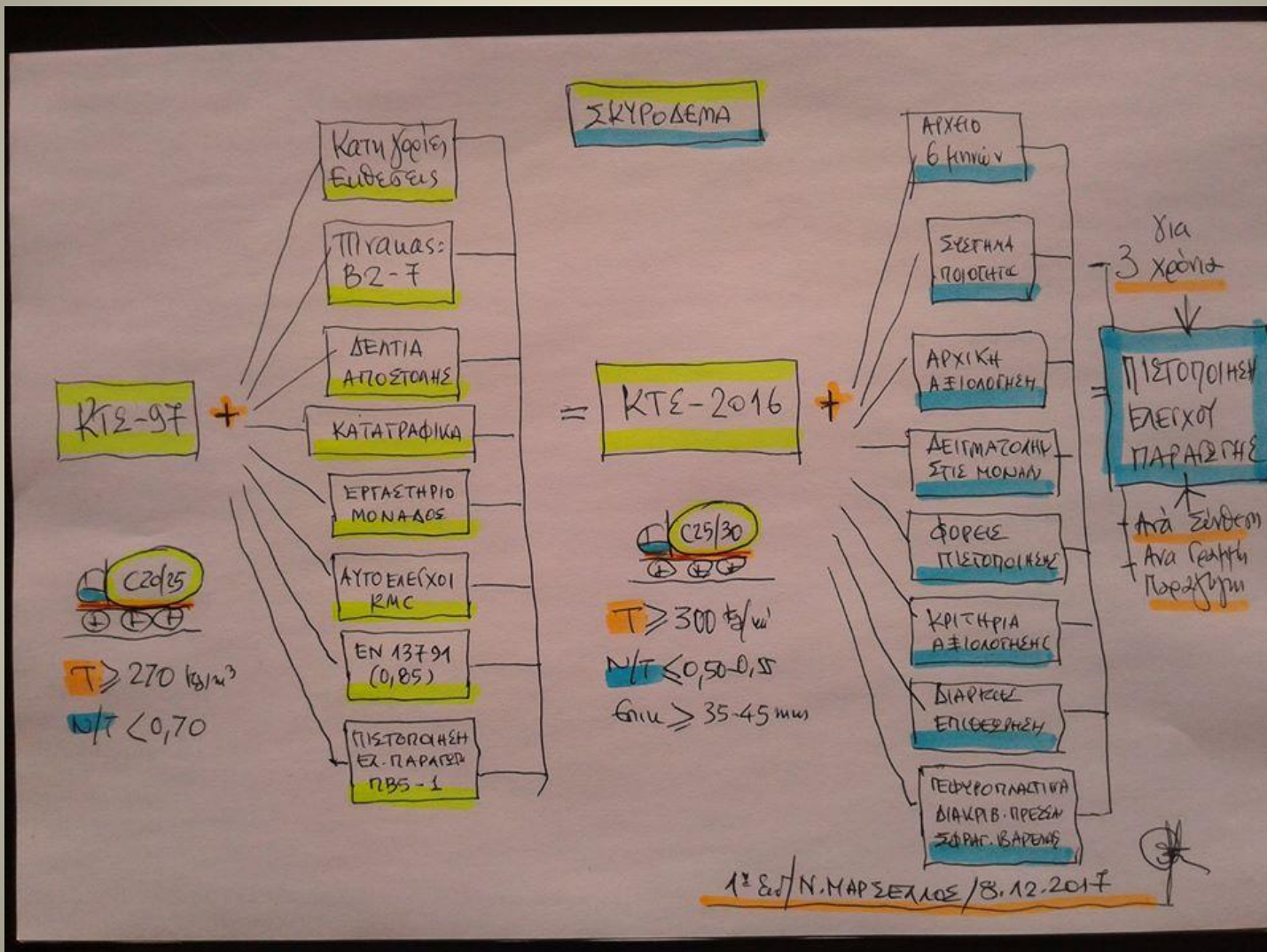
λ) Αυτοκίνητα αναδευτήρες για τη μεταφορά σκυροδεμάτων με κάθιση S1 έως S5.

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

Εταιρεία Σκυροδέματος

7. Πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής σκυροδέματος:
Παράρτημα ΠΒ5-1 του ΚΤΣ + ΚΥΑ (υπό έκδοση)

Εταιρεία Σκυροδέματος



Εταιρεία Σκυροδέματος

8. Κριτήρια Συμμόρφωσης στο έργο

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	$\bar{f}_6 \geq f_{ck} + 1.60 s_6$	$f_i \geq f_{ck} - 2$
<p>όπου:</p> <p>s_6 = Η τυπική απόκλιση της δειγματοληψίας (MPa) των 6 δοκιμών προκύπτει από τη σχέση:</p> $s_6 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (f_i - \bar{f}_6)^2}{5}}$		

Εταιρεία Σκυροδέματος

Με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής

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

Εταιρεία Σκυροδέματος

Πίνακας Β2-7

Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα ανάλογα με την κατηγορία έκθεσης

		Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής	Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης				Διάβρωση λόγω χλωριόντων									Προσβολή από ψύξη / απόψυξη				Χημική προσβολή ^β			Τριβή / Απότριψη		
							Θαλασσινό νερό						Χλωριόντα που δεν προέρχονται από το θαλασσινό νερό												
							Τσιμέντα II, III, IV (εκτός CEM II/B-LL+CEM II/B-L			Τσιμέντα I (+ CEM II/B-LL+ CEM II/B-L)															
	Κατηγορία έκθεσης	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
1	Max N/T	1	0.65	0.60	0.55	0.50	0.50	0.50	0.45	0.50	0.50	0.45	0.55	0.50	0.45	0.55	0.55	0.55	0.50	0.55	0.50	0.45	0.50	0.45	0.40
2	Min κατηγορία αντοχής	C12/15	C 20/25	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 30/37	C 35/45	C 35/45	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 35/45	C 40/50	C 50/60
3	Min περιεκτικότητα σε τσιμέντο kg/m³	---	280	300	300	320	330	330	350	330	330	350	330	330	350	320	300	300	320	320	340	360	320	340	360
4	Min επικάλυψη για ανθεκτικότητα γ mm		25	25	35	35	45	45	50	40	40	50	35	40	50					35	35	35			
5	Min περιεκτικότητα σε αέρα %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4.0°	4.0°	4.0°	---	---	---			
6	Άλλες απαιτήσεις	Σημ: Άοπλο σκυρόδεμα					Σημ: Παραβίασμο 1,5 km	Σημ: Μόνιμα μέσα στη θάλασσα	Σημ: Διαβρογόμενες ζώνες							Αδρανή σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 12620 με ικανοποιητική αντοχή σε παγετό ^δ					Τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικά ^β		LA _s 27	LA _s 25	LA _s 22

^α Όταν δεν προστίθεται αερακτικό πρόσθετο, η επιτελεστικότητα του σκυροδέματος ελέγχεται με κατάλληλη μέθοδο, σε σύγκριση με σκυρόδεμα του οποίου η αντοχή σε ψύξη/απόψυξη για την αντίστοιχη κατηγορία έκθεσης είναι αποδεδειγμένη.

^β Για αυτή την κατηγορία έκθεσης (XA) ισχύουν και οι παράγραφοι Β7.7.5 και Β7.7.6 του παρόντος ΚΤΣ. Όταν η ύπαρξη SO₄² οδηγεί σε κατηγορία XA2 και XA3 τότε είναι απαραίτητη η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού σε θειικά, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1.

^γ Οι τιμές της επικάλυψης αφορούν οπλισμένο σκυρόδεμα.

^δ Για αδρανή υλικά ισχύει και η παράγραφος Β1.3.3.3 του παρόντος ΚΤΣ.

1. Υποχρεώσεις – Ευθύνες

A. Οι δειγματοληψίες του σκυροδέματος και η αποστολή των δοκιμίων στο εργαστήριο γίνονται **από προσωπικό του κατασκευαστή του έργου με μέριμνα του Επιβλέποντα Μηχανικού και γραπτή εντολή του** (με αναγραφή στα σχέδια ξυλοτύπων ή στο ημερολόγιο του έργου).

Οι **επιτόπου έλεγχοι** και η **λήψη των δοκιμίων** γίνονται από προσωπικό του κατασκευαστή με την **μέριμνα η επίβλεψη του Επιβλέποντα Μηχανικού ή Εκπροσώπου του**.

Οι δειγματοληψίες στο εργοτάξιο γίνονται **παρουσία των ενδιαφερομένων μερών ή εξουσιοδοτημένων αντιπροσώπων τους**. Είναι **έγκυρες** και όταν **ένα εκ των κληθέντων μερών δεν προσέρθει**.

B. Μητρώο Έργου / Φάκελος Ποιότητας Έργου (Ε11 / ΚΤΣ)

Ο αγοραστής έτοιμου διαμερίσματος ή οικοδομής έχει το δικαίωμα να ζητήσει από τον κατασκευαστή:

- το αρχείο «**Μητρώο Έργου / Φάκελος Ποιότητας Έργου**»,
- τα πιστοποιητικά αντοχής σκυροδέματος.

Σ. Επανελέγχοι – Καρότα – Έμμεσες μέθοδοι

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

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

Ο μέσος όρος των αντοχών των τριών (3) πυρήνων διαιρεμένος με το 0,85, θα αντικαθιστά την αντοχή του δείγματος το οποίο προκάλεσε τον επανέλεγχο αυτής της παραγράφου. Αν με αυτή την αντικατάσταση ικανοποιούνται και τα δύο κριτήρια συμμόρφωσης των πινάκων Γ1-2, Γ1-3, Γ1-4 (ανάλογα με το αν πρόκειται αντιστοίχως για εργοστασιακό 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 Γ2.5.

Επίβλεψη - Υπηρεσία

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

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

Επίβλεψη - Υπηρεσία

Table 1 — Minimum characteristic in-situ compressive strength for the EN 206-1 compressive strength classes

Compressive strength class according to EN 206-1	Ratio of in-situ characteristic strength to characteristic strength of standard specimens	Minimum characteristic in-situ strength N/mm^2	
		$f_{ck, is, cyl}$	$f_{ck, is, cube}$
C8/10	0,85	7	9
C12/15	0,85	10	13
C16/20	0,85	14	17
C20/25	0,85	17	21
C25/30	0,85	21	26
C30/37	0,85	26	31
C35/45	0,85	30	38
C40/50	0,85	34	43
C45/55	0,85	38	47
C50/60	0,85	43	51
C55/67	0,85	47	57
C60/75	0,85	51	64
C70/85	0,85	60	72
C80/95	0,85	68	81
C90/105	0,85	77	89
C100/115	0,85	85	98

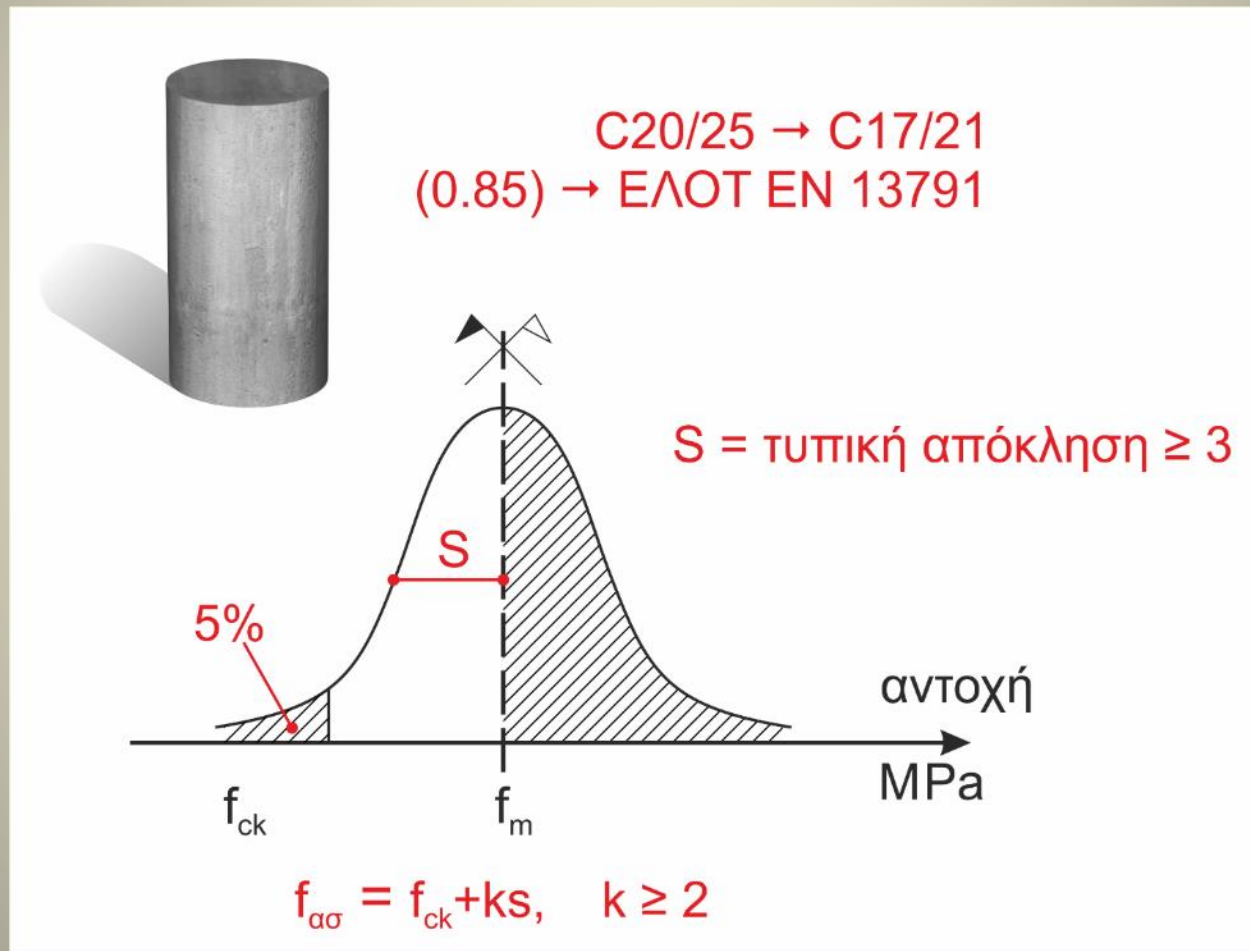
NOTE 1 The in-situ compressive strength may be less than that measured on standard test specimens taken from the same batch of concrete.

NOTE 2 The ratio 0,85 is part of γ_c in EN 1992-1-1: 2004.

Επίβλεψη - Υπηρεσία

- Στην περίπτωση επανελέγχου της αμφισβητούμενης παρτίδας, **ο παραγωγός σκυροδέματος** πρέπει να **καταβάλει τις αποζημιώσεις που προβλέπονται στο κεφάλαιο Ε** του ΚΤΣ, **μόνο εφόσον** αποδειχθεί η υπαιτιότητά του μετά από πραγματογνωμοσύνη.
- **Οι χαμηλές αντοχές στο έργο** , μπορούν να προέρθουν από μια **σειρά παραγόντων** που σχετίζονται με:
 - i. την παραγωγή,
 - ii. την μεταφορά,
 - iii. την συμπίκνωση,
 - iv. την συντήρηση,του σκυροδέματος κ.α. παραγόντων. Στην περίπτωση χαμηλών αντοχών Θα πρέπει να γίνεται εκτίμηση της βαρύτητας του κάθε παράγοντα από διπλωματούχο Μηχανικό με εμπειρία στην τεχνολογία σκυροδέματος.

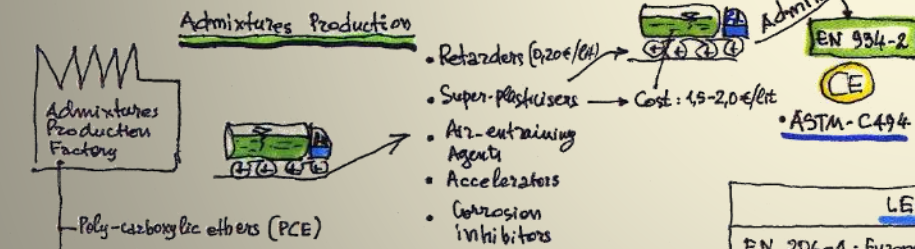
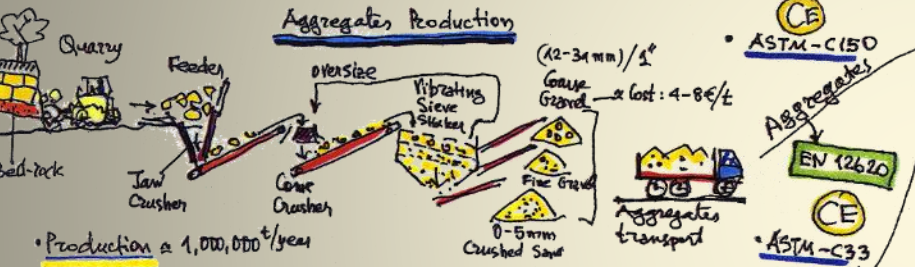
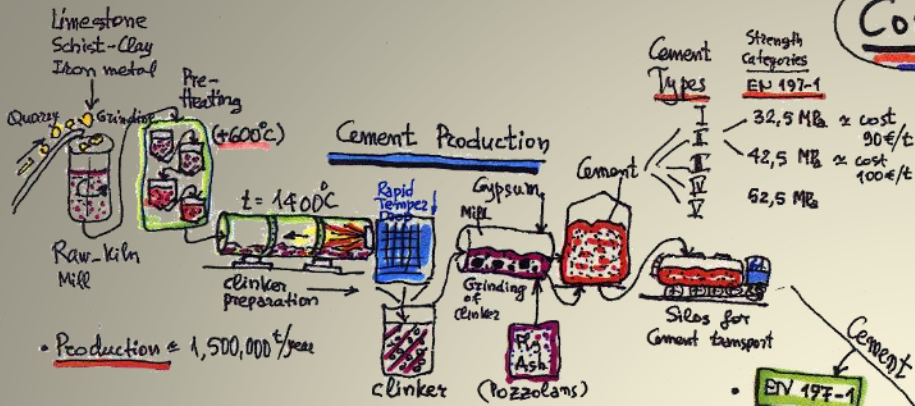
Επίβλεψη - Υπηρεσία



2. Τεχνική Νομοθεσία

- ΦΕΚ/1561/Β/2.6.2016 → ΚΤΣ 2016
- ΦΕΚ/4007/Β/14.12.2016 → Μεταβατικές Διατάξεις
- ΦΕΚ /1839/Β/25.05.2017 → Διορθώσεις
- ΚΥΑ για: ΠΒ5-1 → αναμένεται τέλος 2018
- ΦΕΚ/2221/Β/30.7.2012 → ΕΛΟΤ/ΕΤΕΠ (440)
- ΕΛΟΤ EN 206-1 + Εθνικό Προσάρτημα 2011
- ΕΛΟΤ EN 13670 (Execution)
- ΕΛΟΤ EN 13791, Αντοχές / Έλεγχοι επί τόπου
- Αδρανή: EN 12620, Πρόσθετα: EN 934-2
- Τσιμέντα: EN 197-1, Σκυρόδεμα EN 12350/12390.

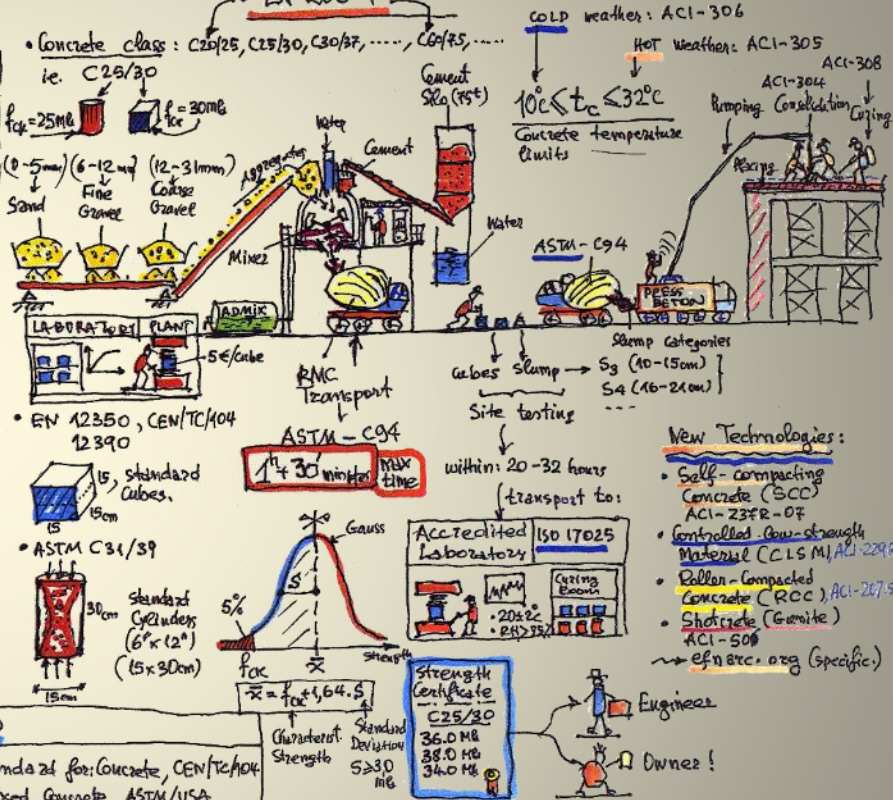
Concrete



Concrete Production (ie. 120 m³/h) ≈ cost: 60-75 €/m³

• ASTM-C94 → 3,000 psi, 4,000 psi, 5000 psi (f_c)

• EN 206-1



LEGEND

EN 206-1: European Standard for Concrete, CEN/TC104

ASTM-C94: Ready-Mixed Concrete, ASTM/USA

EN 197-1: European standard for Cement, CEN/TC19

ASTM-C150: Portland (Hydraulic) Cements, ASTM/USA

EN 12620: European Standard for Concrete Aggregates, CEN

ASTM-C33: Aggregates for use in concrete, ASTM/USA

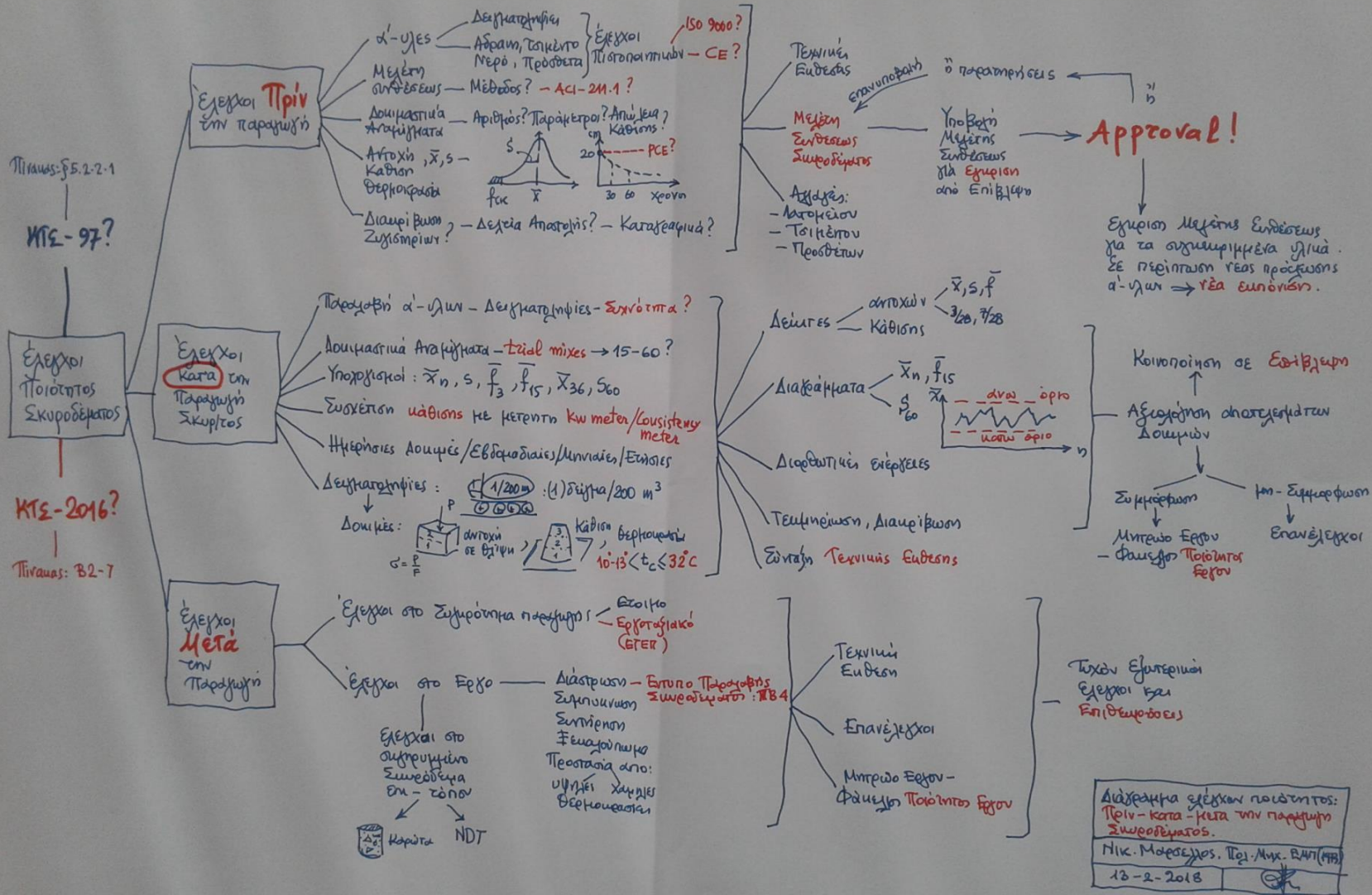
ACI: American Concrete Institute, concrete.org

ASTM: American Society of Testing Materials

CONCRETE QC and PRODUCTION DIAGRAM

Nick Marseklos, Civil Engineer, NTUAthens
Materials Engineer, MSc(BIOM)

ACI/Hellas Chapter 22/11/2012



Ευχαριστούμε για την προσοχή σας!

