

ΝΙΚ. ΜΑΡΣΕΛΛΟΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ

"Σύγχρονες εξελίξεις στην
Τεχνολογία Σκυροδέματος."

ΑΘΗΝΑ / ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2010

1^η έκδοση / 14.10.10

Περιεχόμενα

1. Το νέο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για το Σκυρόδεμα: ΕΛΟΤ EN 206-1
 - Ελληνικό Εθνικό Προσάρτημα (National Annex)
 - Concrete exposure classes
 - Factory Production Control
2. Αυτοσυμπυκνούμενο Σκυρόδεμα (Self-compacting concrete)
 - ΠΕΤΕΠ (10κ.82)
 - EFNARC (www.efnarc.org ή efca.org)
 - ACI 237R-07 (www.concrete.org)
3. Σκυρόδεμα Ορυχμάτων (Controlled low-strength material)
 - ACI - 229R
4. Νανοσυρτιική παιπάλη/πυρτιική παιπάλη (Nanosilica \Rightarrow microsilica)
5. Ινο-οπλισμένο σκυρόδεμα (Fiber-reinforced concrete)
6. Επιταχυτές ελευθέρων αχιαρίων για το ευτοξενόμενο σκυρόδεμα (Alkali-free admixtures for Guniting)
7. Σήμανση CE - Οδηγία: 89/106 (Construction Products Directive - CE Marking)
8. Ανθεκτινότητα Σκυροδέματος - Οι (5) παρίχοντες (Durability of concrete - the (5) "C")

Κατηγορίες έκθεσης

Όταν δεν εγκλωβίζεται σκόνημα αέρας στο σκυρόδεμα, η επιτελεστικότητα του σκυροδέματος ελέγχεται με κατάλληλη μέθοδο σε σύγκριση με σκυρόδεμα του οποίου η αντοχή σε ψύξη/απόψυξη για την περίπτωση κρήνη είναι αποδεκτή.

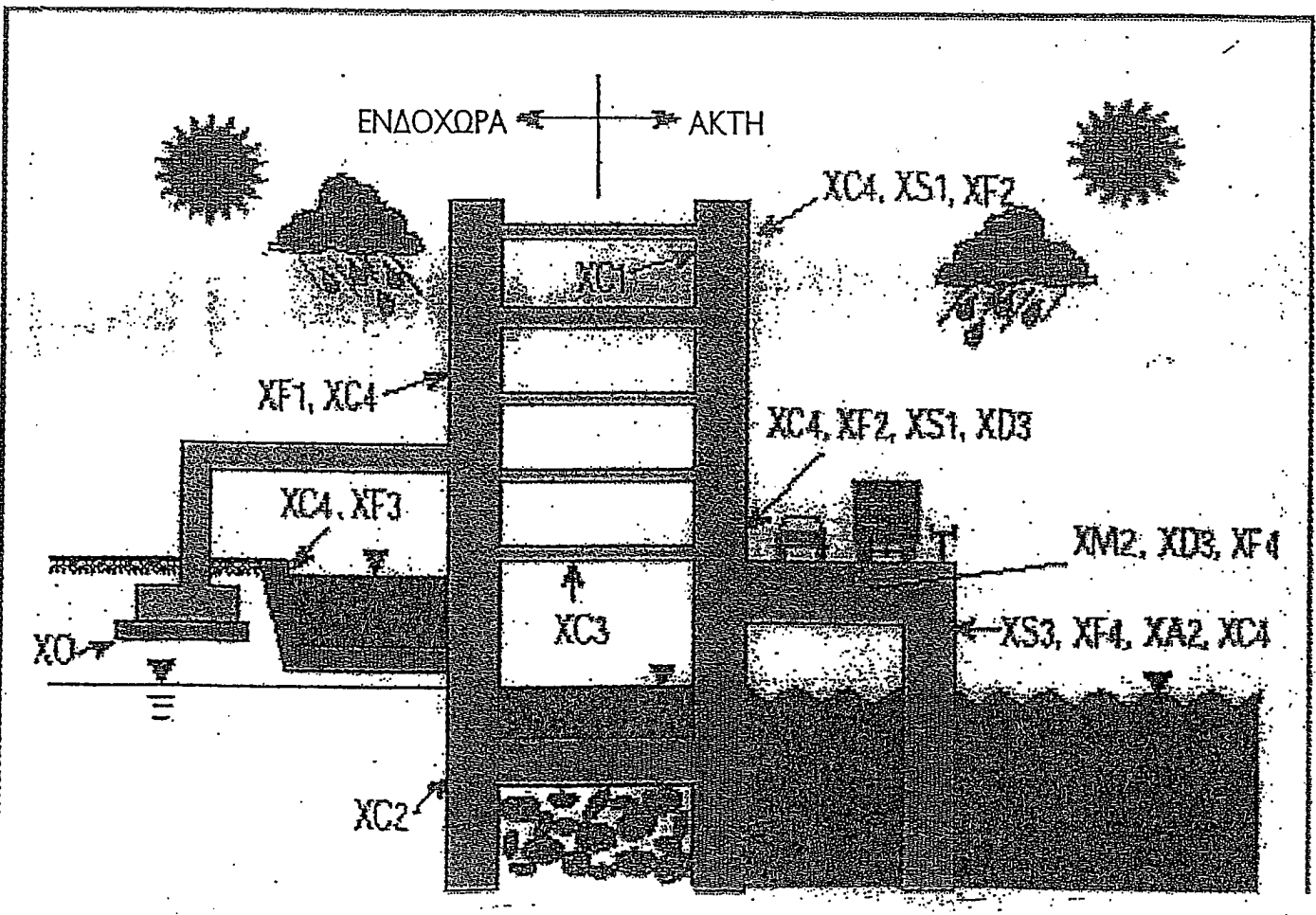
* Όταν η ύπαρξη SO_2 οδηγεί σε κατηγορία ΧΑ2 και ΧΑ3, τότε είναι απαραίτητη η χρήση ταξιμένου ανθεκτικού σε θειικά. Εφόσον γίνεται ταξινόμηση ταξιμένου σε σχέση με την ανθεκτικότητα σε θειικά, κατηγορία ΧΑ2 (και για την κατηγορία ΧΑ1 εφόσον είναι εφαρμοστέα) πρέπει να χρησιμοποιείται με βάση την ανθεκτικότητα σε θειικά και για κατηγορία ΧΑ3 πρέπει να χρησιμοποιείται με βάση την ανθεκτικότητα σε θειικά.

Οι τιμές της επικάλυψης αφορούν οπλισμένο σκυρόδεμα.

NOTE In special cases intermediate strength levels between those in table 7 or 8 may be used if this is permitted by the relevant design standard.

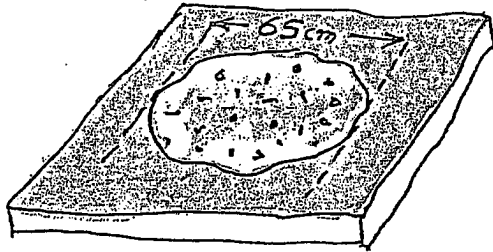
Table 7 – Compressive strength classes for normal-weight and heavy-weight concrete

Compressive strength class	Minimum characteristic cylinder strength $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Minimum characteristic cube strength $f_{ck,cube}$ 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

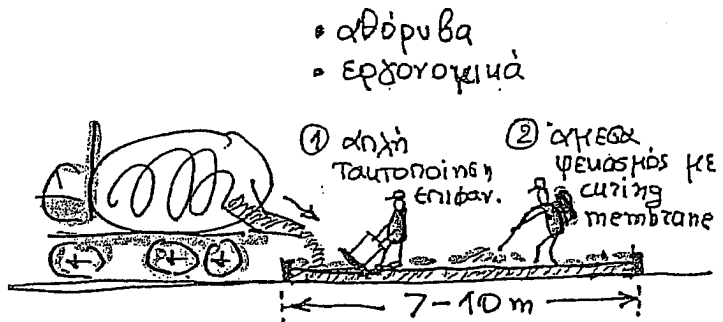


Πληροφοριακό Δελτίο Υλικού Νικ. Μαρσέλλος Πολιτ. Μηχαν. ΕΜΠ	Αυτοσυμπυκνούμενο Σκυρόδεμα (Self-compacting Concrete)	α/α: 1 8.11.09
--------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

α Εφαρμοχές



Εξήλωση (flow)



Σκυροδέτηση αυτοσυμπν. σκυρ/τος
(χωρίς μαφρία δόνηση)

β Περιγραφή:

Είναι ένα "χαρμηλορμητόν", με μέγιστο κόκκο σιδήθως μέχρι : 12-14mm, ιατηγορίας αντοχής: C25/30 ή/και ανωτέρας (C30/37), με εργασιμότητα: S5 ($\geq 22,0^{cm}$) και εξήλωση σιδήθως: 65-70cm ή/και 70-75cm, το οποίο "ρέει", με συνεπτικότητα και χωρίς απόμειξη (segregation, αποδιοργάνωση), των συστατικών του, για 7-10m οριζόντια απόσταση ή/και 5m κατακόρυφα, και χωρίς καμία δόνηση του σκυροδέματος.

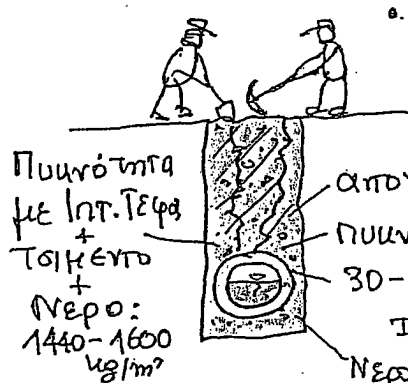
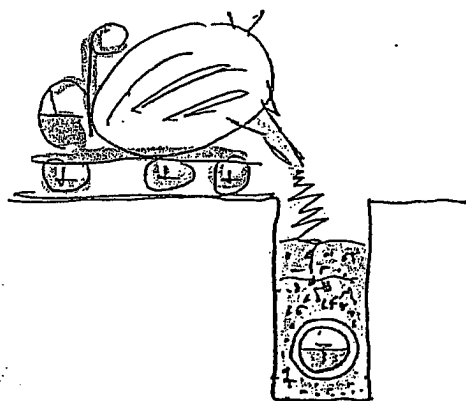
Πιθανώς να πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα μαλούπια, και να υπολογισθεί η πίεση που εξασκείται στις επιφάνειες τους από το υπερ-ρεώστο σκυρ/μα ($2,4 t/m^3$).

δ Βιβλιογραφία:

- ΠΕΤΕΠ/Ι.Ο.Κ.: Αυτοσυμπυκνόμενο σκυρόδεμα. (ΙΟΚ. gr)
- Self-compacting concrete. (www.efnatec.org ή efca.org)
- Self-consolidating concrete: ACI 237R-07 (concrete.org)

Προφοριακό Δελτίο: Υλικού	Συμρόδεμα Ορυχμάτων (Controlled low-strength material)	α/α : 3
Νικ. Μαρσέλλος Ποιτ. Μηχανικός ΕΠΠ		9.11.09

α Εφαρμογές:



• σε περίπτωση
Στημιάς στο CLSM.



• Εξοικονομικότητα
με αξίρα, βτυάρι
(χειροναυτιλία)
χωρίς Μηχανήμα

Πυκνότητα
με Ιπτ. Τέφρα
+
Τσιμέντο
+
Νερό:
1440-1600
kg/m³

απόξη: 0,3-0,7 MPa

Πυκνότητα: 1840-2320 kg/m³

30-60 kg τσιμέντο/m³

Ιπτ. Τέφρα: 200 kg/m³

Νερό: 200-340 kg/m³

β Περιγραφή:

Το συμρόδεμα ελεγχόμενα-χαμηλής αντοχής (Controlled low-strength material: CLSM-ACI), αποτελεί ένα αργό θραυστικό υλικό, για την αλήρωση με ένα χαμηλού κόστους υλικό, ορυχμάτων (beton tranbée), έρχων αφυγίων των δυντων Δ.Ε.Κ.Ο. (ΔΕΗ, ΟΤΕ, ΕΥΔΑΤ) κτλ, και αντοχής $\approx 0,5 \text{ MPa}$ (5 kg/cm^2)

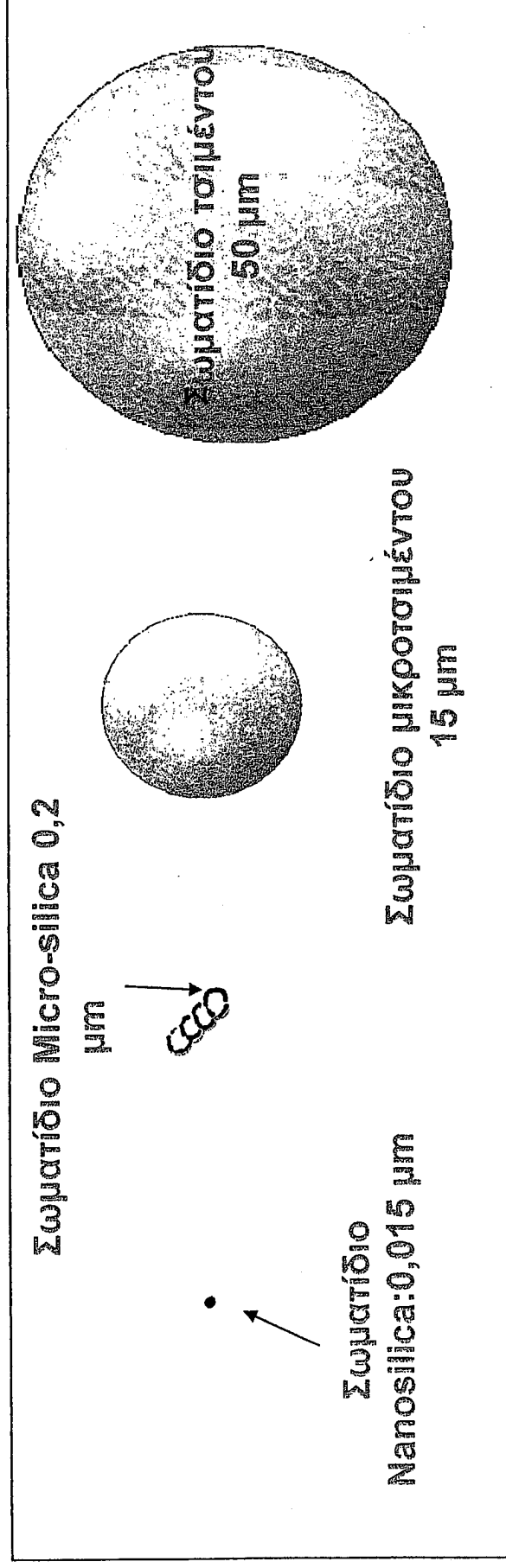
Αντικαθιστά το χρονοβόρο και κοστοβόρο αμμοχάλαμα, των ΠΠΠ-ΟΙ5 και ΠΠΠ-ΟΙ55, το οποίο πρέπει να συμπυκνάζεται σε στρώσεις: 0,20-0,30m, με ειδικό εξοπλισμό συμπύκνωσης ("βατραχού"/WACKER-δομητικές πλάκες/ΒΟΜΑG-DYNAPAC), που είναι σχετικά αντι-οικονομικός, σε σχέση με τας οδοστρώσεις: 8-12".

γ Βιβλιογραφία:

- ACI - 229R: Controlled low-strength materials, ACI (www.concrete.org)
- Πληροφοριακό υλικό από: LAFARGE BETON, INTERBETON, ET NILETON κτλ.
- ASTM D 6103, ASTM C939, ASTM D6024, ASTM D4429

Νανοπυριτική παιτάλη σε υγρή μορφή Νάνο VS Μίκρο Το μέγεθος μετράει !!!

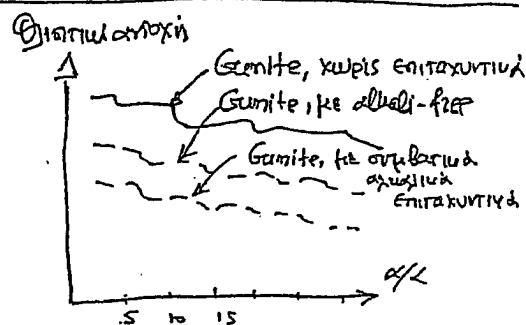
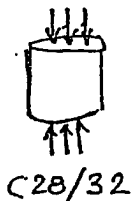
Q-BASE



- Καλύτερη συμπύκνωση – Χαμηλότερη διαπερατότητα
- Αυξημένη ανθεκτικότητα
- Μεγαλύτερη αντοχή σε χημικά επιθετικά περιβάλλοντα
- Αυξημένη αντοχή
- Ευκολότερη άντληση

~~ΠΡΟΤΥΠΟ~~

A 21. Εκτόξευόμενο σκυρόδεμα (Gunite) - Alkali-free Επιταχυντές - Ισοδύναμο



α) Περιγραφή

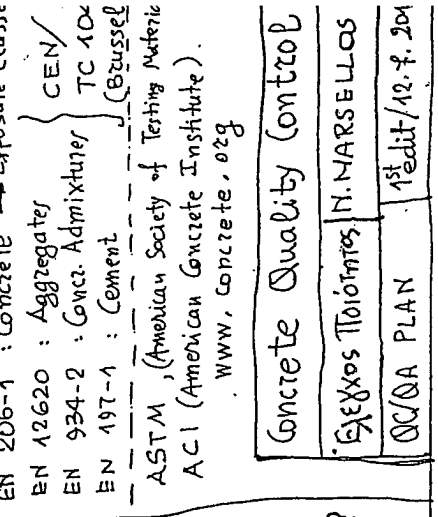
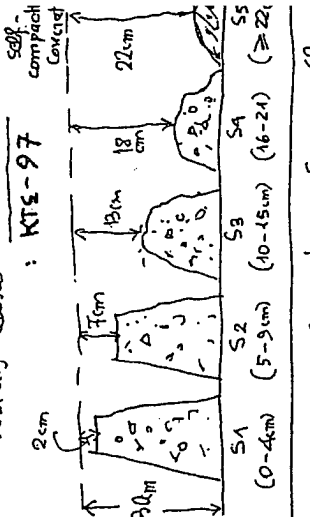
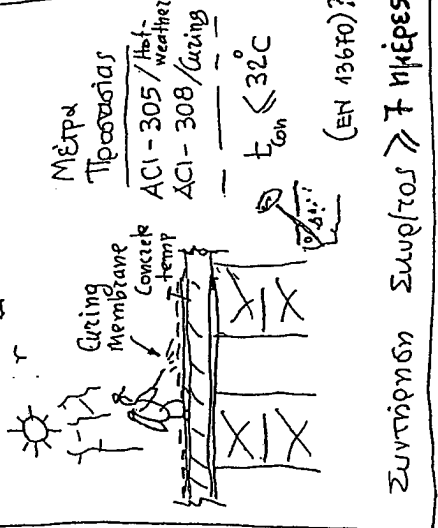
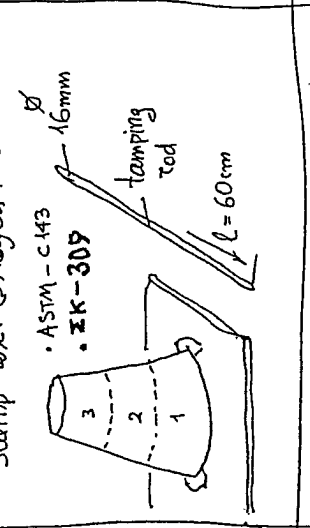
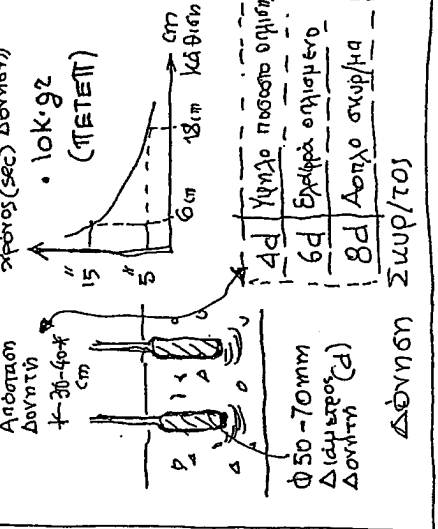
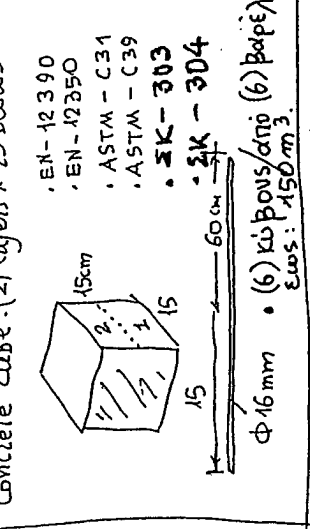
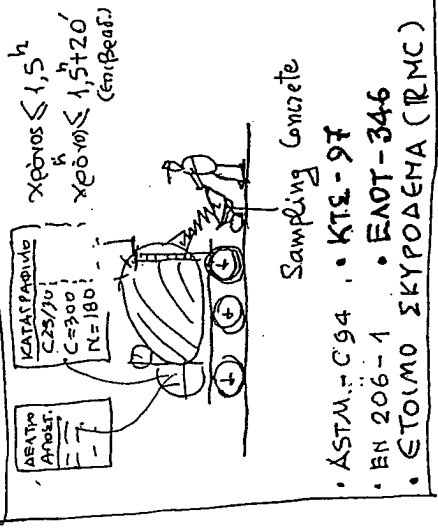
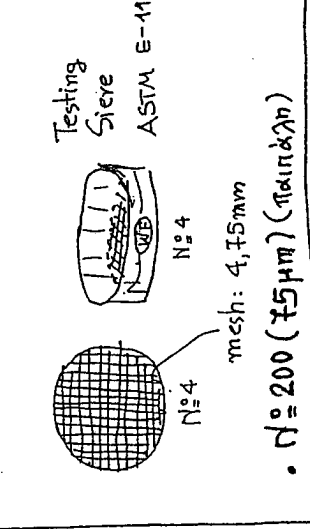
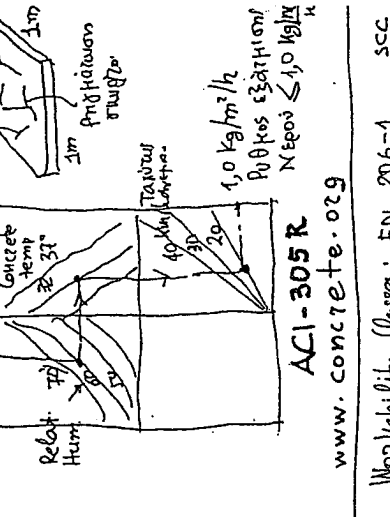
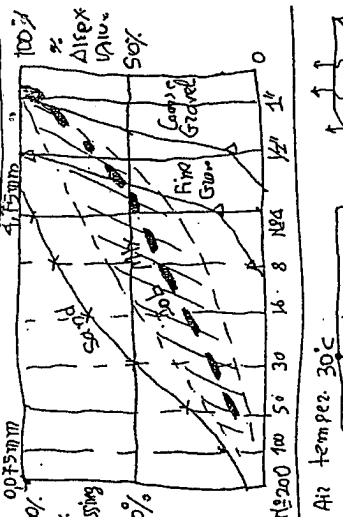
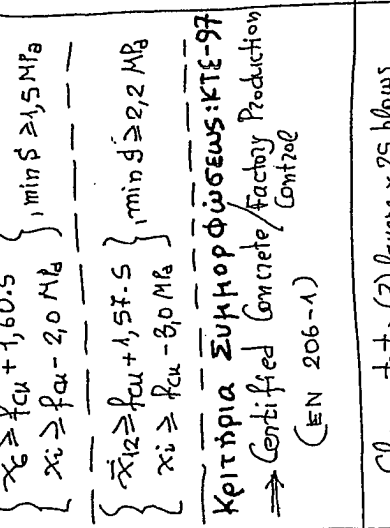
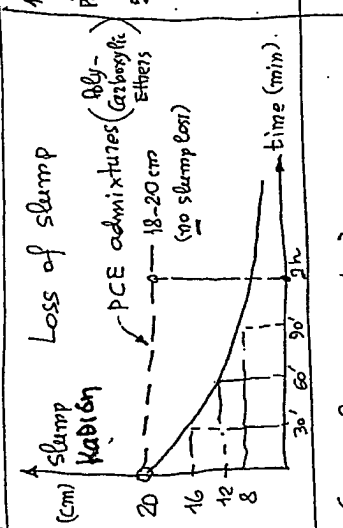
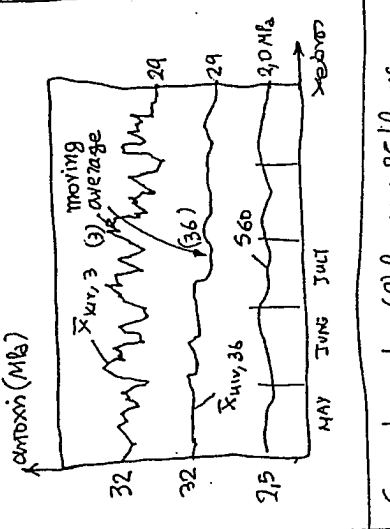
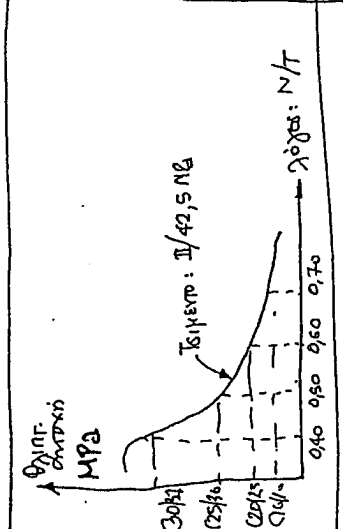
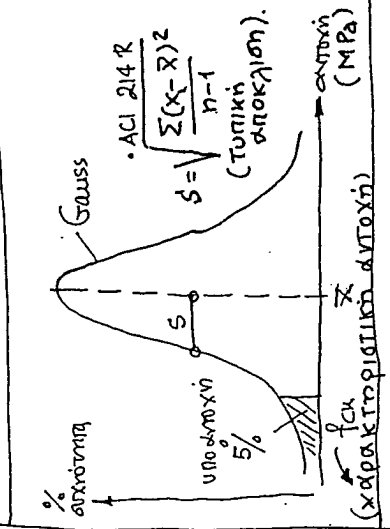
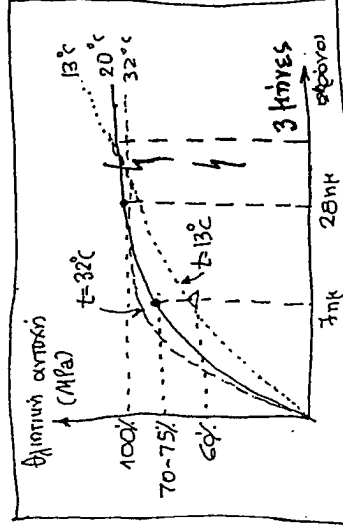
Εκτόξευόμενο σκυρόδεμα: α) Ξηρό Μίγμα (dry-mix)
β) Υγρό Μίγμα (wet-mix)

Σκυρόδεμα που εκτοξεύεται, σε φεγγίτες σπρώσει: 2-3cm σε κατακόρυφες/μεγιστές επιφάνειες, αμορβιάς "θήξης", με στόχο "υποστήριξη" σε Σήραγγες ή κατασκευών "πανδία", σε επικουρικές τοιχίους, Υποστηρίξεις οδών, σιμωτάς, και με μίγμα στο οποίο όταν περιέχεται επιταχυντής, υφίσταται αύξηση αντοχής, από: 30-40% (αλκαλικοί επιταχυντές), έως μερικές φορές αύξηση αντοχής: 10-15% (μη-αλκαλικοί επιταχυντές), και με 400-450 kg/m³ περιεκτικότητα τσιμέντου.

Κατηγορίες αντοχής αναφέρονται στα πρότυπα ISO EN, και στις Οδηγίες του EFNARC, π.χ. C28/32 κ.λπ. "

β) Πρότυπα - Προδιαγραφές - Κανονισμοί

- ISO EN
- efnae. "The European guidelines for shotcrete" (www.efnarc.org)
- ΠΕΤΕΠ/10κ.
- ACI-509



Concrete Quality Control
Ελεγχος Ποιότητας N. NARSELLAS
QC/QA PLAN
1st Edit/12.7.201

Workability Classes: EN 206-1 : KTE-97

EN 206-1 : Concrete → Exposure Class

EN 12620 : Aggregates CEN/

EN 934-2 : Conc. Admixtures TC 102

EN 197-1 : Cement (Buzzi)

ASTM (American Society of Testing Materials)

ACI (American Concrete Institute)

www.concrete.org

Slump test: (3) layers x 25 blows

ASTM - C143

• ZK-309

tamping rod

l=60cm

Concrete cube: (2) layers x 25 blows

EN-12390

EN-12350

ASTM - C31

ASTM - C39

• ZK-303

• ZK-304

φ 16mm

• (6) blows/dm (6) blows/ε

εως: 150mm

Testing Sieve ASTM E-11

Nº 4

mesh: 4.75mm

• η = 200 (75µm) (παιδιά)

Απόδοση δομής

• 10k.gz

(ΠΕΤΕΤ)

Απόδοση δομής

• 10k.gz

(ΠΕΤΕΤ)

Απόδοση δομής

• 10k.gz

(ΠΕΤΕΤ)

Sampling Concrete

ASTM - C94

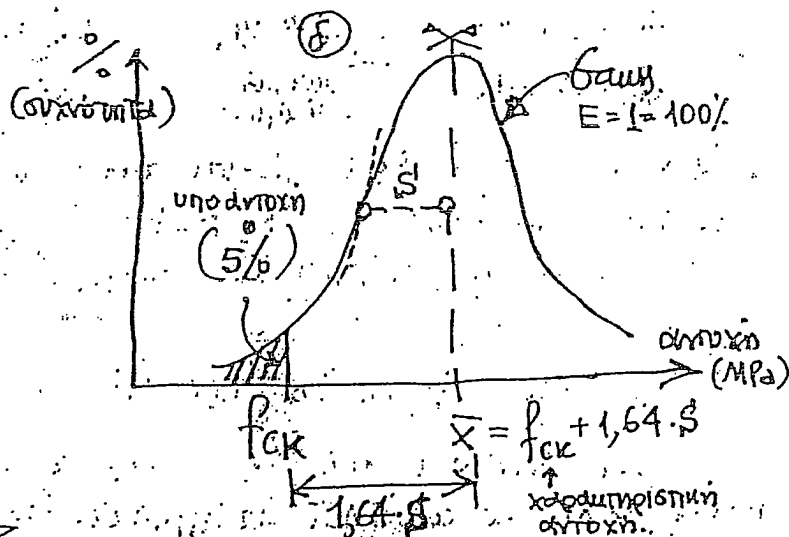
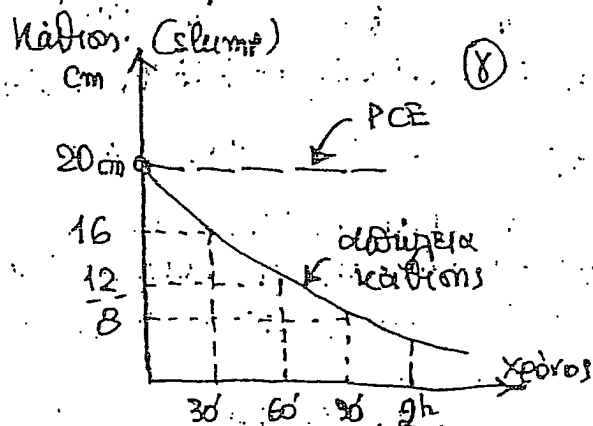
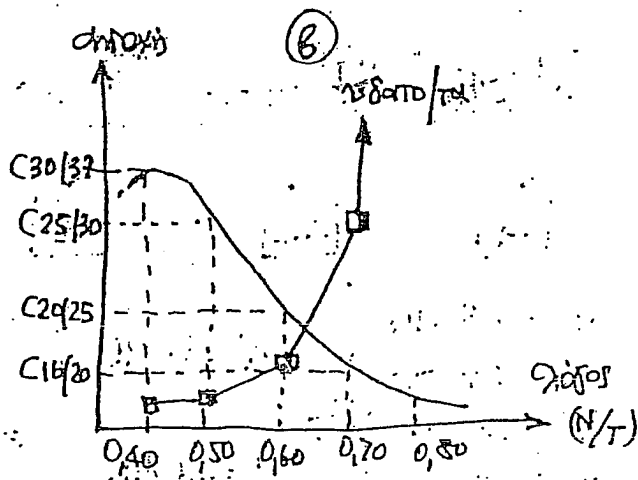
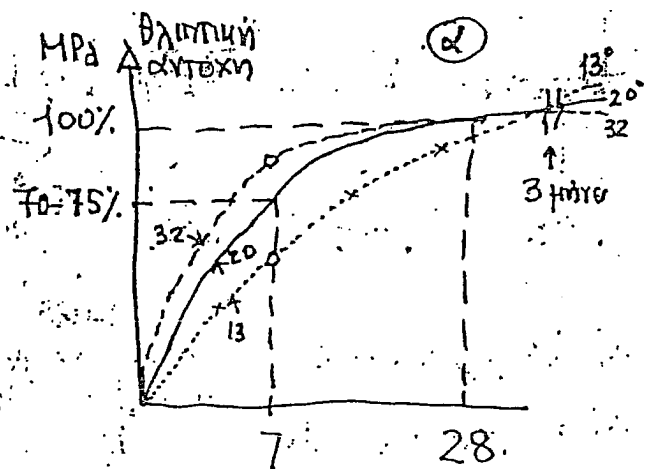
• KTE-97

EN 206-1

• ΕΝΟΤ-346

• ΕΤΟΙΜΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (RMC)

A ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



B Εξοπλισμός Μονάδας Συμπύκνωσης - 5M - Εργείο Συμπόδεμα



- ΜΙΧΕΡ
- ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ
- ΜΗΤΡΩΑ ΑΝΤΟΧΗΣ
- ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΝΔΕΣΕΩΣ ΣΥΜΠΛΩΣ
- ΜΙΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟ - ΜΑΧ Ν/Τ

- ΚΤΣ-97 (ΦΕΚ/315/Β/17.4.97)
- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΩΝ (ΦΕΚ/332/Β/28.3.01)
- ΣΗΜΑ ΠΟΙΟΤΗΤΟΣ (ΕΛΟΤ)
- ΣΗΜΑΝΣΗ CE (Αδρανή-Τσιμέντο-Προσδέρ)
- ISO 9000 (Αντίσκημα ποιότητας) • ΕΣΥΔ

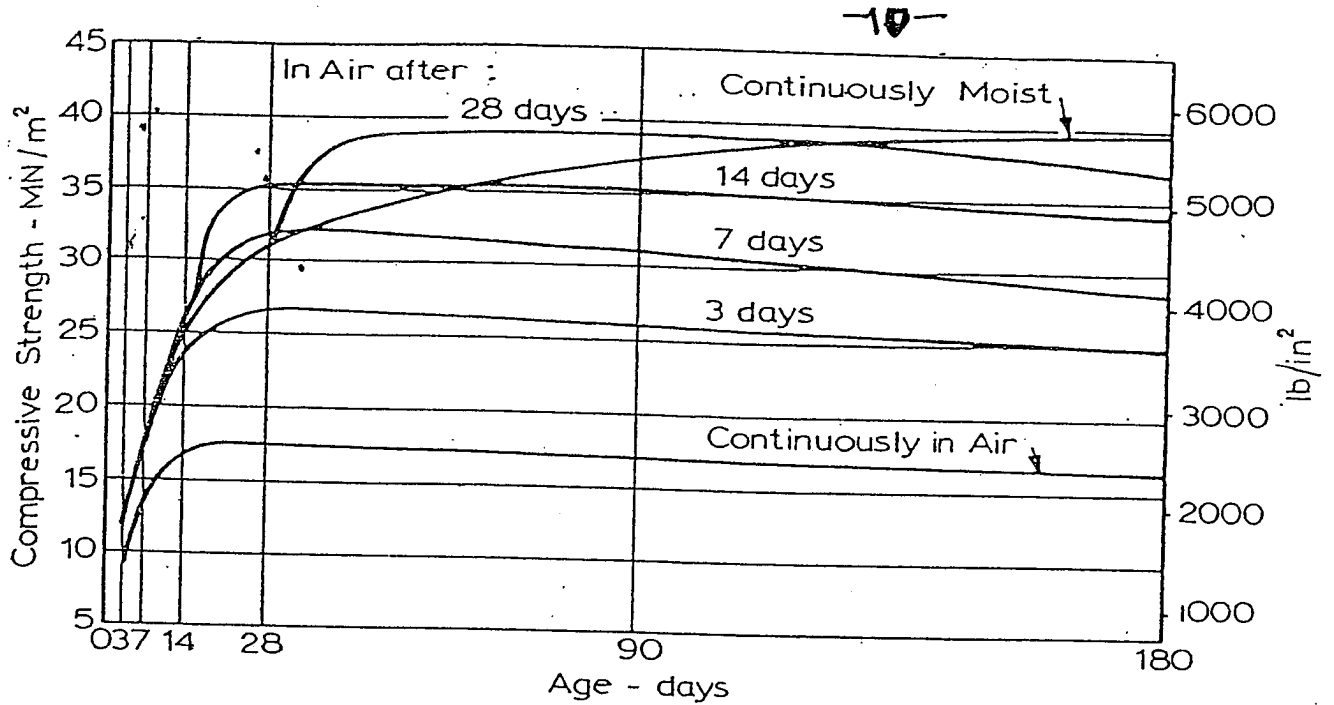


Fig. 5.24. The influence of moist curing on the strength of concrete with a water/cement ratio of 0.50.^{5,11} Επίδραση στην αντοχή, της υγρασίας στην αντοχή

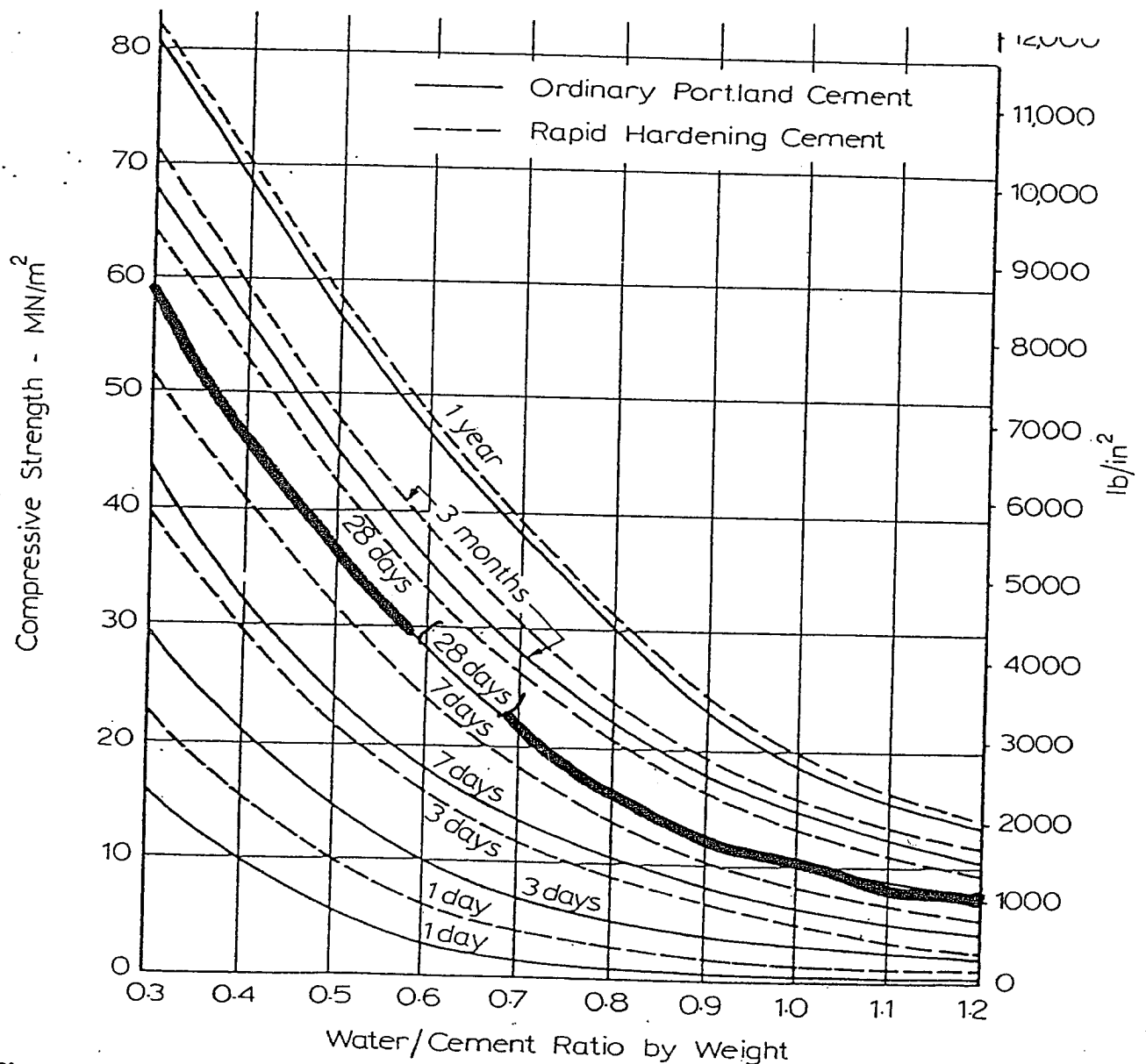
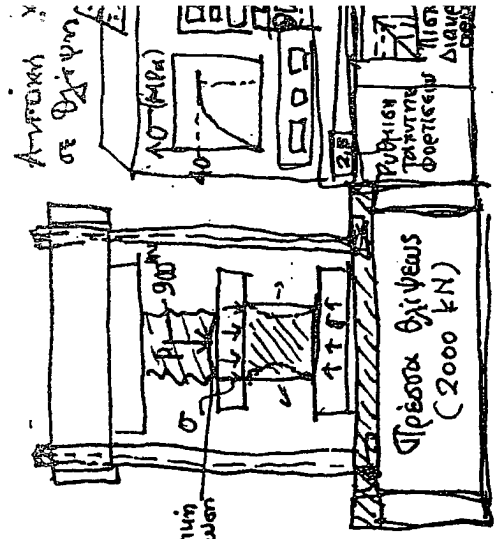
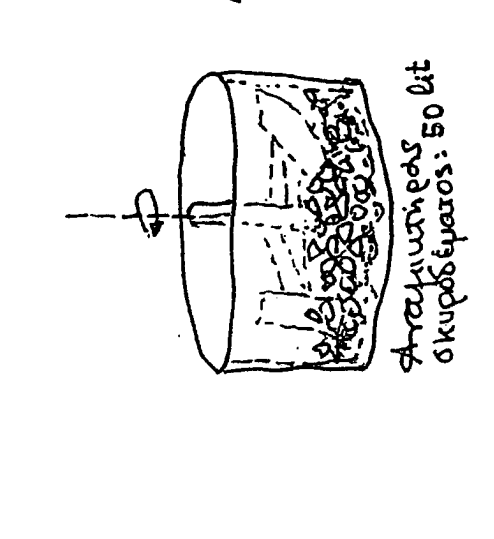
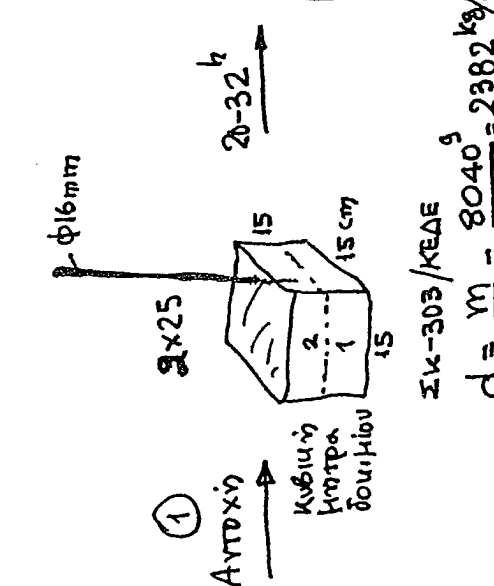
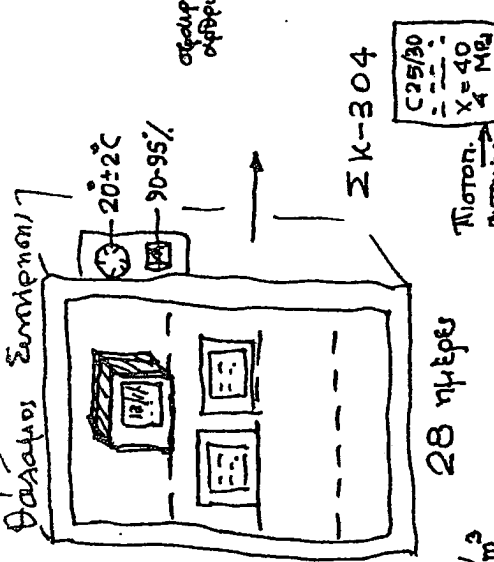


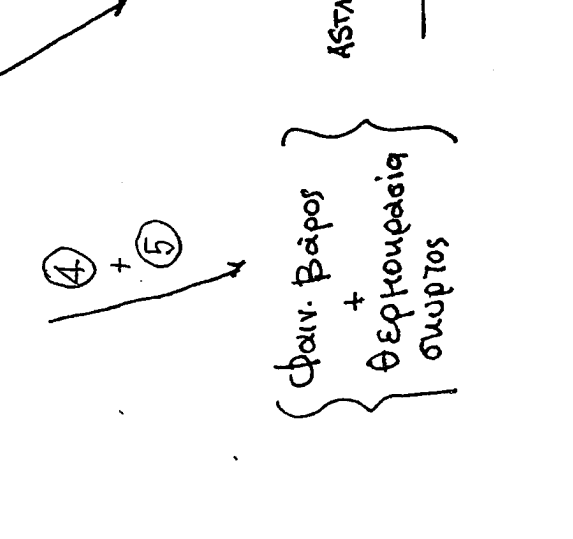
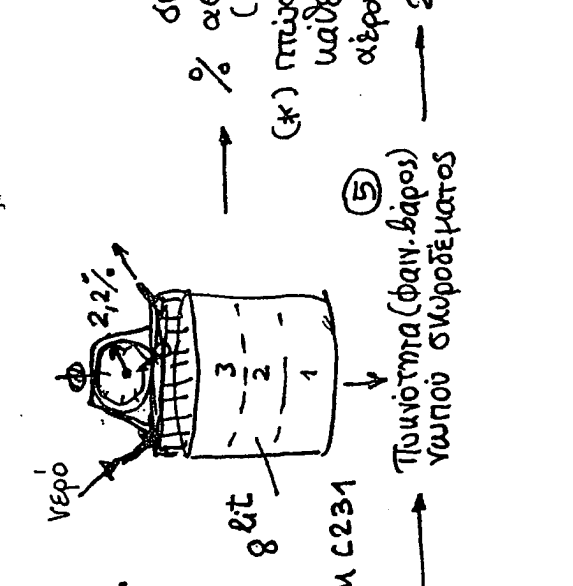
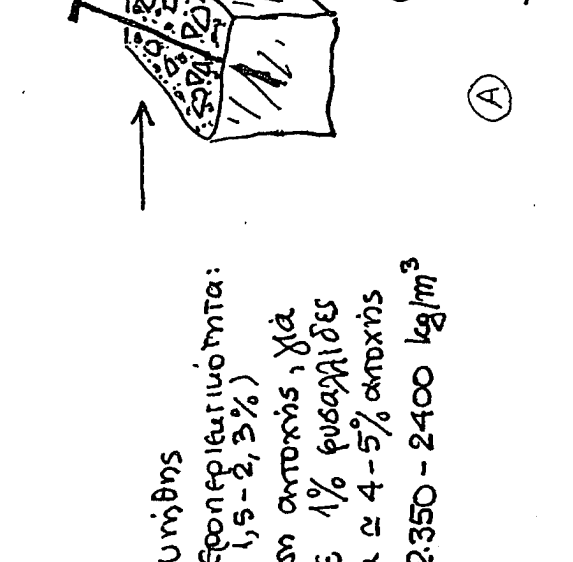
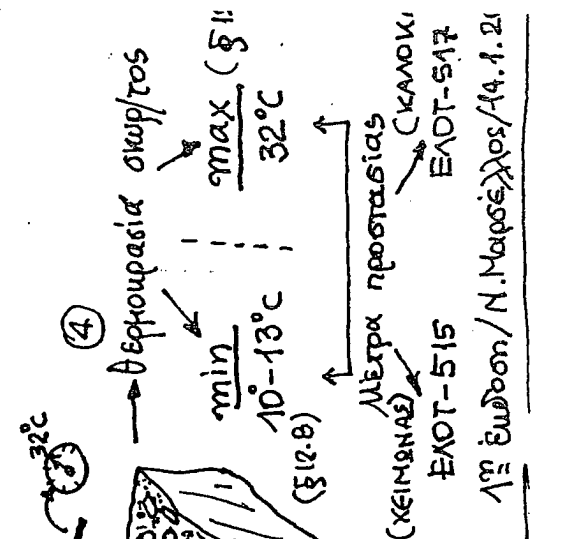
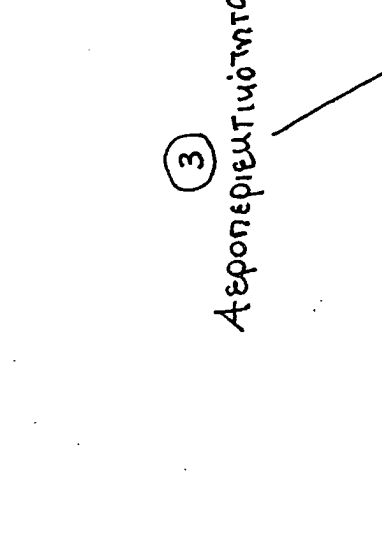
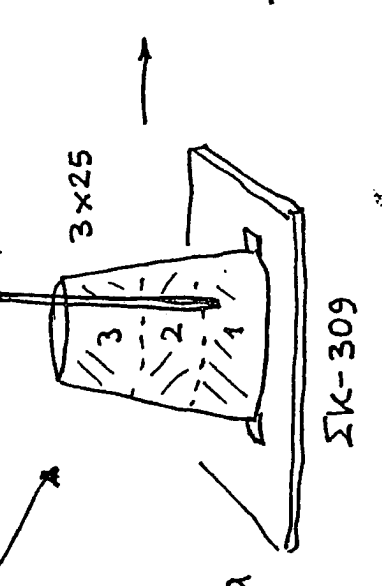
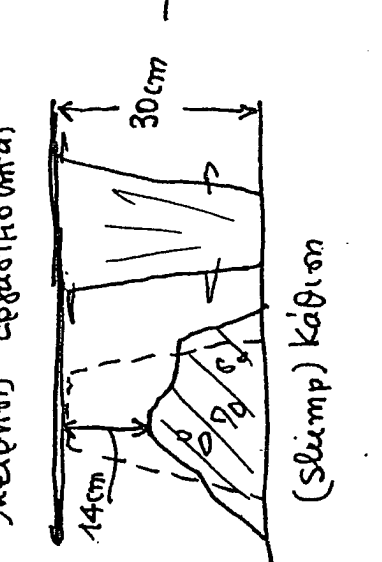
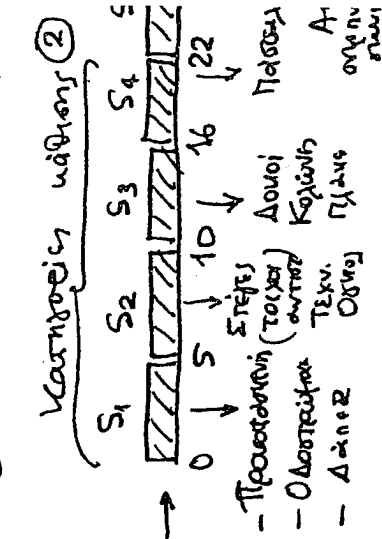
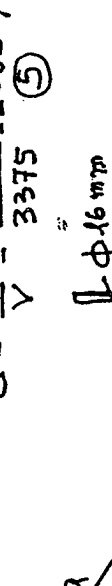
Fig. 10.2. Relation between compressive strength and water/cement ratio for 100 mm (4-in.) cubes of fully compacted concrete for mixes of various proportions.^{10,3} Modern cements tend to have higher strengths. Σχέση αντοχής και λόγου Ν/Τ



$G = \frac{P}{F} = \frac{900 \text{ kN}}{22500 \text{ mm}^2} = 40 \text{ N/mm}^2 = 40 \text{ MPa}$



$d = \frac{m}{V} = \frac{8040 \text{ g}}{3375} = 2382 \text{ kg/m}^3$

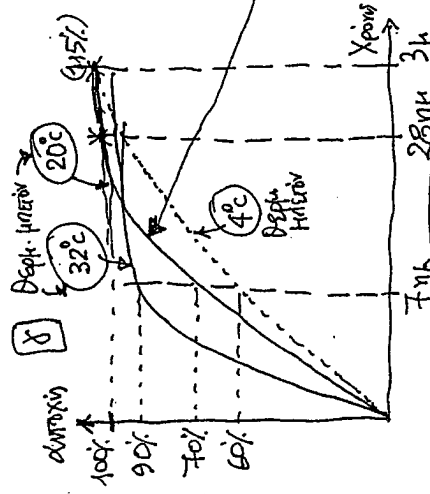
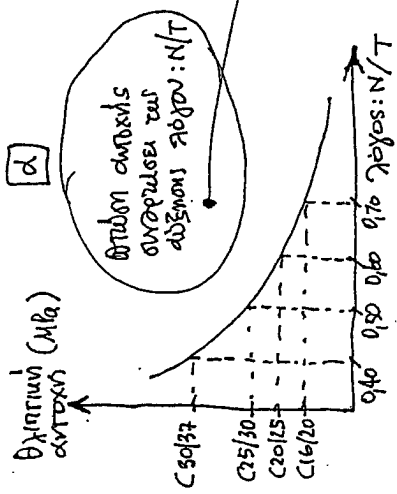


(A)

1^η Έκδοση / Ν.Μαρσέλλος / 14.1.21
 ΕΛΟΤ-515
 ΕΛΟΤ-517
 (ΧΕΙΜΕΝΑΣ)
 Μέτρα προστασίας

Η ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΜΕΡΟΣ 5ο: ΧΑΜΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
Από τον κ. Νικ. Μαρσέλλο, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, Σύμβουλο Επιχειρήσεων



• Θερμότητα (270; -330 kg/m³)
• Θερμότητα (32,5; 42,5; 52,5)
• Θερμότητα (32,5; 42,5; 52,5)
• Θερμότητα (32,5; 42,5; 52,5)

Η ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΜΕΡΟΣ 5ο: ΧΑΜΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
Από τον κ. Νικ. Μαρσέλλο, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, Σύμβουλο Επιχειρήσεων

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ:

Νερό

Προσθήκη νερού επι-τόπου στο σκυρόδεμα

Κακή συντήρηση δοκιμίου:

στο κρύο στη ζέση σε δονήσεις

σωστή συντήρηση στους 20°C ± 2°C & σχετική υγρασία > 90% για 28 ημέρες

Συνθήκες:

Ζυγιστήρια: Δόλος;

Λιγότερο τσιμέντο; χειρότερο τσιμέντο;

Υπερ/κο = 1,5 kg/m³ → υγρασία αδρανών;

Λιγότερο τσιμέντο στο σκυρόδεμα /κακή άμμος;

Η ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΜΕΡΟΣ 5ο: ΧΑΜΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
Από τον κ. Νικ. Μαρσέλλο, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, Σύμβουλο Επιχειρήσεων

Κακή λήψη δοκιμίου:

συμπύκνωση ανεπαρκής

- κακή δειγματοληψία
- κακή συμπύκνωση
- ακατάλληλη μήτρα (φελίζα, πλαστική)
- προστασία τις πρώτες 20 - 32 ώρες;

Κακή θραύση δοκιμίου:

αντοχές δοκιμίου

- σωστή ταχύτητα φορτίσας 2-3 kg/cm²/sec
- κεντρική φόρτιση (όχι εκκεντρική)
- σφαιρική φόρτιση
- διακρίβωση (βαθμονόμηση) πρέσας σωστή
- πρέσας θραύσεως

Ζέστη

Φόρτιση Μεταφορά Εκφόρτιση

πάνω από (2) ώρες π.χ. 2½ - 3 ωρών;

- Σκυρόδεμα σε υψηλές θερμοκρασίες περιβ. (36-38°C) και θερμ. σκυρ/τος > 32°C;
- Σκυρόδεμα πάνω από 2½ - 3 ώρες; Θερμοκρασία;

Η ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΜΕΡΟΣ 5ο: ΧΑΜΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
Από τον κ. Νικ. Μαρσέλλο, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, Σύμβουλο Επιχειρήσεων

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ:

Νερό

Προσθήκη νερού επι-τόπου στο σκυρόδεμα

Κακή συντήρηση δοκιμίου:

στο κρύο στη ζέση σε δονήσεις

σωστή συντήρηση στους 20°C ± 2°C & σχετική υγρασία > 90% για 28 ημέρες

Συνθήκες:

Ζυγιστήρια: Δόλος;

Λιγότερο τσιμέντο; χειρότερο τσιμέντο;

Υπερ/κο = 1,5 kg/m³ → υγρασία αδρανών;

Λιγότερο τσιμέντο στο σκυρόδεμα /κακή άμμος;

Η ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΜΕΡΟΣ 5ο: ΧΑΜΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
Από τον κ. Νικ. Μαρσέλλο, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, Σύμβουλο Επιχειρήσεων

Κακή λήψη δοκιμίου:

συμπύκνωση ανεπαρκής

- κακή δειγματοληψία
- κακή συμπύκνωση
- ακατάλληλη μήτρα (φελίζα, πλαστική)
- προστασία τις πρώτες 20 - 32 ώρες;

Κακή θραύση δοκιμίου:

αντοχές δοκιμίου

- σωστή ταχύτητα φορτίσας 2-3 kg/cm²/sec
- κεντρική φόρτιση (όχι εκκεντρική)
- σφαιρική φόρτιση
- διακρίβωση (βαθμονόμηση) πρέσας σωστή
- πρέσας θραύσεως

Ζέστη

Φόρτιση Μεταφορά Εκφόρτιση

πάνω από (2) ώρες π.χ. 2½ - 3 ωρών;

- Σκυρόδεμα σε υψηλές θερμοκρασίες περιβ. (36-38°C) και θερμ. σκυρ/τος > 32°C;
- Σκυρόδεμα πάνω από 2½ - 3 ώρες; Θερμοκρασία;

Η ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΜΕΡΟΣ 5ο: ΧΑΜΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
Από τον κ. Νικ. Μαρσέλλο, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, Σύμβουλο Επιχειρήσεων

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ:

Νερό

Προσθήκη νερού επι-τόπου στο σκυρόδεμα

Κακή συντήρηση δοκιμίου:

στο κρύο στη ζέση σε δονήσεις

σωστή συντήρηση στους 20°C ± 2°C & σχετική υγρασία > 90% για 28 ημέρες

Συνθήκες:

Ζυγιστήρια: Δόλος;

Λιγότερο τσιμέντο; χειρότερο τσιμέντο;

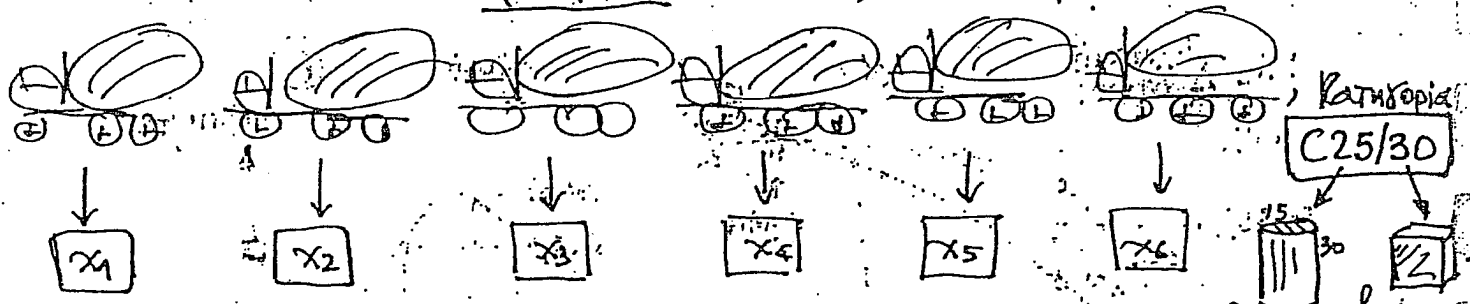
Υπερ/κο = 1,5 kg/m³ → υγρασία αδρανών;

Λιγότερο τσιμέντο στο σκυρόδεμα /κακή άμμος;

Αποδοχή διατίθεται - Αξιολόγηση - Επανελέγχοι (§13.7/ΚΤΕ-97)

Κριτήρια Συμμορφώσεως: §13.7 : A, B, Γ, Δ, Ε

Κριτήριο: A : C 25/30, (6) δομικά/δομικά δομικά/εργ 150 m³



$x_1 = 38 \text{ MPa}$
 $x_2 = 34 \text{ MPa}$
 $x_3 = 36 \text{ MPa}$
 $x_4 = 39 \text{ MPa}$
 $x_5 = 32 \text{ MPa}$
 $x_6 = 37 \text{ MPa}$

$\bar{x}_6 = 36 \text{ MPa}$
 $S = 2,6 \text{ MPa}$
 $n=6$

$\bar{x}_6 \geq f_{ck} + 1,60 \cdot S$
 $x_i \geq f_{ck} - 2,0 \cdot S$

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
 $\bar{x}_6 = 36 \geq 30 + 1,60 \times 2,6 = 34,17 \text{ MPa}$, ισχύει
 $x_i \begin{matrix} 32 \\ 39 \end{matrix} \geq 30 - 2 = 28 \text{ MPa}$, ισχύει

$S' = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x}_n)^2}{n-1}}$
 4,17

75 30
 $f_{cu}=25$ $f_{ck}=30$

Αρα το συμπόδεμα γίνεται αποδεκτό, γιατί ικανοποιούνται και οι δύο κανόνες Αποδοχής του Κριτηρίου Συμμορφώσεως: A. Εάν, δεν ικανοποιούντο τότε θα είχαμε αξιολόγηση (όχι απόρριψη) της παρτίδας και εφαρμογή επανελέγχων (§13.7)

§ Το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για Συμπόδεμα: ΕΛΟΤ ΕΝ 206-1

Έχει αναπτυχθεί από το 2004, το τελικό κείμενο. Δεί έχει ακόμη εδiorφεί για έγκριση από τον ΕΛΟΤ στη Ελλάδα. Επει έχει το τελικό Έγγραφο Εθνικών Προσδιορισμών (National Annex) Αναμένεται έγκριση στο 2010 (j)

Κριτήρια αυτοτοπίας:	Εκπαίδευση	Χαωρίση... κπ
	XC1/.../XC3/XC4	XS1/.../XS3 XD1...
max: M/T	0,55	0,50 0,50
Min: T/M	310	320 330
min κατά σιδηρό	C25/30	C30/37 C35/47

2) Οι κατηγορίες εντάσσονται στο περιβάλλον:

(exposure class)

ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΚΑΤΟΣ

(Concrete Durability)

§ Εργασιαυός Ελέγχορ Πρoιγυρίρ: Factory Production Control (Certified Concrete)
 (Αααααααα Ελέγχορ: Πρoιγυρίρ - Ετορ/αυοί - Υαυοί - Ελέγχορ Πρoιγυρίρ - Αααααα αα)

§ Νέα Πρoιγυρία → Αυτοσυμπυκνoύμερο Συμπόδεμα (Self-compacted concrete/SCC)
 (→ Πρoιγυρίρ: ΙΟΚ (ΠΕΤΕΠ), ΕFNARC, ACI-237R-07)
 → Υαυοό Οαυτοαυοί (Controlled low-strength material)
 (Πρoιγυρίρ: ACI-229R → ACI- www.concrete.org)

ΤΡΙΤΗ

- 1] Σωστή Παραγγελία: Ρυθμός παραγγελιών
- Καθηγ. αντοχής: C25/30
 - Κατηγ. ιαθισης: S3 → S4
 - Ελασ. περ. Τσιμέντον: 330 $\frac{kg}{m^3}$
 - Μεγ. Λόγος: $N/T \leq 0,60$
 - (* 0,55 με ελαστ EN 206-1)
 - ΧS1 ή ΧC3 με το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο: EN 206-1

2] Προετοιμασία Συνοδότητας

- Ελεγχος αποστατήρων
 - Προμήθεια Δοντιών
 - Προμήθεια γιγών συντήρησης (Νάυλον, Λινάτσες, Χημ. Υλικά)
 - Μητρες δοκιμίων, Κώνοι, Καθιστός
- 3] Προφυλάξεις
- Καθαρικές Συνθήκες → ΒΡΟΧΗ
 - ΧΙΟΝΙ
 - ΚΑΤΕΣΗ

- Νυχτερινός Φωτισμός
- Μέτρα Προστασίας (ΜΑΠ)

ΚΑΤΑ

- 4] Σωστή Παραλαβή
- Ελεγχος Δελτίου Αποστολής
 - οχι. παρακιζ → Χρόνοι Φορτ/Απολ/Ευφορ.
 - οχι. νερό → Ποσότης, Ποιότης
 - οχι. νερό → Τύπος/Περιεχ. Τσιμέντου
 - οχι. νερό → Λήψη δοκιμίων/Κάδοι
 - οχι. νερό → Πρόσθινη Υπερ/υ

- 5] Ελεγχος Ποιότητας
- Λήψη Δοκιμίων: 6/150m³
 - Μέτρηση Κάδων: 14-15cm
 - Μέτρηση Θερμοκ. ακαθάρτη 10-13° < $t_{\text{δκ}}$ < 32°C
 - Φαιν. Βάρος: 2350-2380 $\frac{kg}{m^3}$ (ΖΥΓΟΛΟΓΙΑ)

- 6] Σωστή Διαστρωση
- οχι ύψος < 2,5m, $\chi_{\text{αυτ}}$
 - οχι σταθερά
 - Αποστατήρες: 2,0cm → 3,5cm

- 7] Σωστή Συμπύκνωση
- (2) δοντιες (Φ50-Φ70mm)
 - 5"-10"/ανά δόση/ανά: 30-40cm

- 8] Πρόσθινη Υ/Ρ
- 3'-5" depth
 - ανάμειξη (8-12) SAA

ΜΕΤΑ

- 9] Σωστή Συντήρηση
- Μέτρα προστασίας → ΚΡΥΟ
 - ΖΕΣΤΗ
 - (7) ημέρες/βρεχ. λιβάτσες/ηλεκτρική
 - Ψευδοχός Χημ. Μεμβρ. (Curing member)
 - Ελεγχος Ρυθμίσεων

- 10] Αφαίρεση Εργαζομένων: § 11.6
- 2η ή 3η ημέρα (Π/42,5 ή Π/32)
 - Θερμότητες (θερμ. → $t_{\text{αέρας}}$)

- 11] Θράυση Δοκιμίων - Πιστοποίηση
- Δομικά σε 20-32 ώρες/Εργασ
 - Συντήρηση: 20±2°C, $\text{Σχ.Υ.} \geq 95\%$
 - Θράυση δοκιμίων → Κρίση Συμφορ
 - Αποδοχή ή Αμφισβήτηση
 - Επανελέγχοι (§ 13.7/ΚΤΣ-9F)

- 12] Σωστή Συντήρηση
- 14-28 ημ. Επταρ. Συντήρηση
 - (6) Πυρηνες (+6) → Υψηλότεροι γέ
 - Δοκ. Φορτ. → Αφαιρέση Φορτίων.
 - ΕΝΙΣΧΥΣΗ - ΕΠΙΣΚΕΥΗ

ΝΙΚ. ΜΑΡΣΕΛΛΟΣ
ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ
1^η Εύδοση/ΝΜ/15.5.2010

Table 1—Summary of primary causes of surface effects

Defects			Causes					
Name	Description	Fig.	Design of members 1	Forms 2	Construction conditions 3	Properties of fresh concrete 4	Placement 5	Consolidation 6
Honeycomb	Stony zone with air voids; lacking in fines. Due to segregation	1	Highly congested reinforcement, narrow section, internal interference, reinforcement splices, restricted access for vibration, high monolithic lifts	Leaking at joints, severe grout loss	Premature setting reinforcement too close to forms, lack of access for vibration, congestion due to splices	Insufficient fines, low workability, early stiffening, excessive mixing, too large aggregate for placing conditions	Excessive free fall, excessive lift of concrete in forms, drop chute omitted, or insufficient length, too small a tremie, segregation due to horizontal movement	Vibrator too small, frequency and amplitude inappropriate, too short immersion time, excessive spacing between immersions, inadequate penetration insufficient number of vibrators
Air surface voids	Small individual holes, irregular, ranging up to 1 in. (25 mm) in diameter	2	Battered or interfering construction	Form face impermeable, poor wetting characteristics, formwork too flexible, use of improper form release agent	Excessive release agent, high temperature of concrete.	Low FM of fine aggregate, lean, fine aggregate with a high FM, low workability, excessive cement or pozzolan, particle degradation, excessive sand, high air content	Too slow, caused by inadequate pumping rate, undersized bucket	Too large an amplitude, external vibration inadequate, head of vibrator partially immersed
Form-streaking	Fine aggregate or coarse aggregate textured areas lacking cement, usually associated with dark color on adjacent surface	3		Leaking at joints, tie holes, caused by loose hardware or oversized tie holes	Usually caused by horizontal concrete movement	Excess water or high slump	Improper timing between placing and vibrating	Excessive amplitude or frequency for form design
Aggregate transparency	Dark or light areas of similar size and shape to that of the coarse aggregate, mottled appearance	4		Too flexible, high-density surface finish		Low fine-aggregate content, gap-graded aggregate dry or porous aggregate, excessive coarse aggregate, excessive slump with lightweight concrete		Excessive external vibration; over-vibration of lightweight concrete
Subsidence cracking	Short cracks varying in width, more often horizontal than vertical	5	Interference to access, lack of adequate cover	Poor thermal insulation, irregular shape restraining settlement, excessive absorbcency	Insufficient delay between top-out of columns and placement of slab or beam, low humidity	Low fine aggregate, high water content, too high slump, Poorly proportioned mixes	Too rapid	Insufficient vibration and lack of revibration
Color variation	Variations in color of the surface, visible within a few hours after removing the formwork	6	Heavy reinforcement close to forms	Variation in absorptive capacity of surface, reaction with form face, chemical reaction with release agents, leakage of forms at joints and tie holes		Non-uniform color of materials, inconsistent grading, variation in proportions, incomplete mixing. Calcium chloride can cause darker color. Too high a slump. Over-manipulation	Segregation slump too high	Vibrator too close to form, vibration next to forms variable
Sand streaking	Variation in color or shade due to separation of fine particles	7		Form leakage. Excess water at bottom of form forced up along form face by hydraulic pressure	Low temperatures, wet mixtures	Lean "over-sanded" mixtures and harsh, wet mixtures deficient in fines	Too rapid for type of mixture	Excessive vibration. Excessive amplitude. Over-manipulation
Layer lines (pore lines)	Dark colored zones between concrete layers	8	Internal interference		Insufficient planning, high temperature	Wet mixture with tendency to bleed	Slow placement, lack of equipment or manpower	Lack of vibration, failure to penetrate into previous layer
Cold joints	Voids, honeycomb and color variations along boundaries of lifts, top layer of concrete not adequately bonded to substrate	9	Insufficient space to insert vibrator		Poor planning or insufficient backup equipment, substrate concrete has set	Too dry, early stiffening, slump loss	Delayed delivery, lifts too thick	Failure to vibrate into lower lift. Insufficient vibration
Form offsets	Abrupt to gradual surface irregularities	10	Construction joint at change in direction of formwork	Inadequate formwork design for rate of placement	Poor form anchorage and inadequate bulkheads	Excessive retardation of time of setting of concrete	Rate too high	Excessive amplitude, non-uniform spacing of immersion horizontal movement of concrete

20/1/20

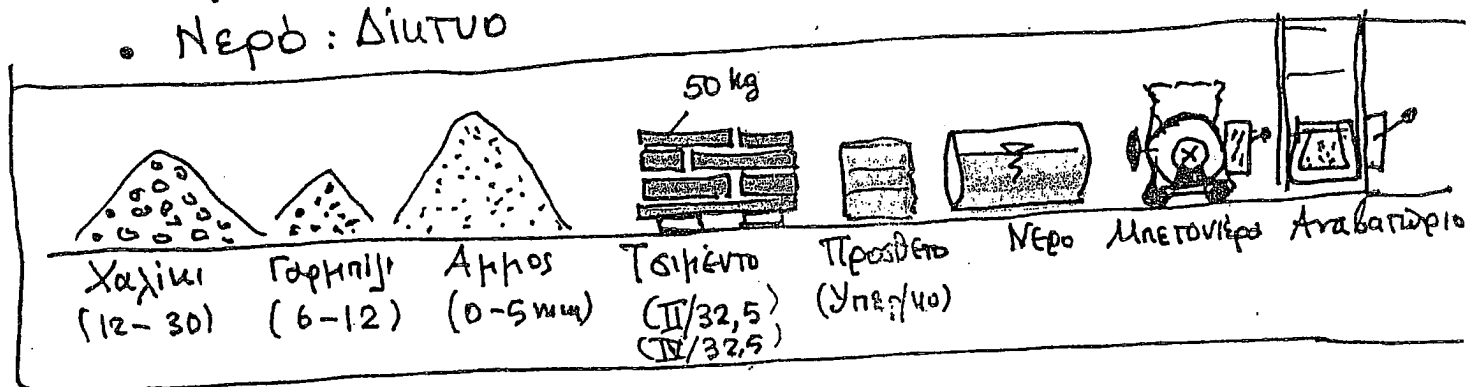
"Εργοταξιακό σκυρόδεμα : Φτιάξω μόνος σου. (Do it yourself)"

(εμβόλες + σχόλια)

ΝΙΚ. ΜΑΡΤΕΛΛΟΣ
Ποιτ. Μηχ/μος ΕΜΠ.

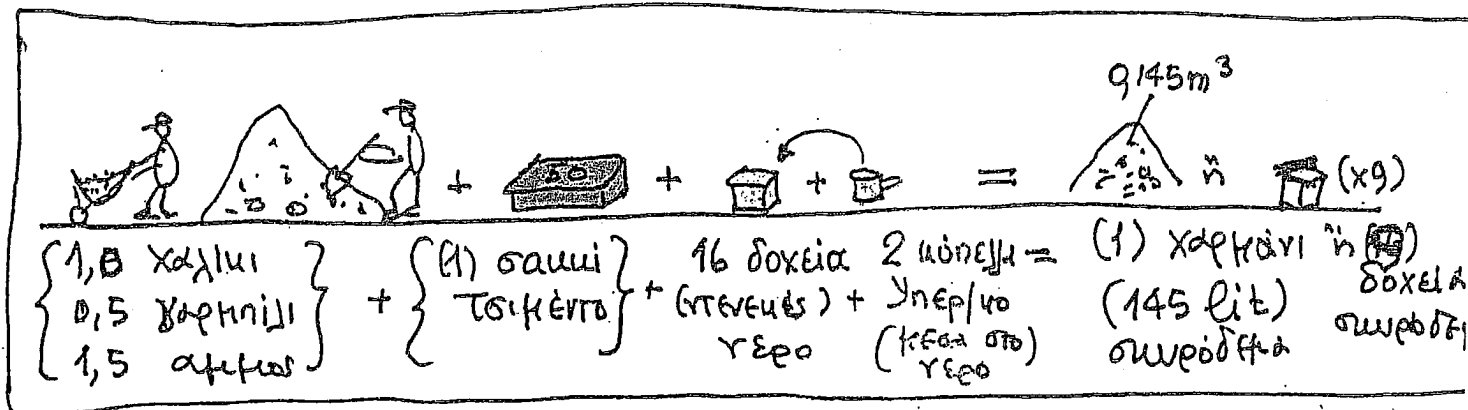
1^η Φάση : Παραγγελία των υλικών

- Ποσότητες για : 100m^3 σκυροδέματος, C20/25 (B300)
- Τσιμέντο : 7 σακιά $\times 50\text{kg} \times 100\text{m}^3 = 35\text{t}$ (700 σακιά)
(30 παλέτες)
 - Αδρανή : $2\text{t}/\text{m}^3 \times 100\text{m}^3 = 200\text{t}$ (10 φορτία φορτωγών)
(4/χαλίκι - 1/γάρνη - 5/άμμος)
 - Πρόσδετα : $3\text{kg}/\text{m}^3 \times 100\text{m}^3 = 300\text{kg}$ (πείρων : (2) Βαρέλια)
 - Νερό : Διούτυο



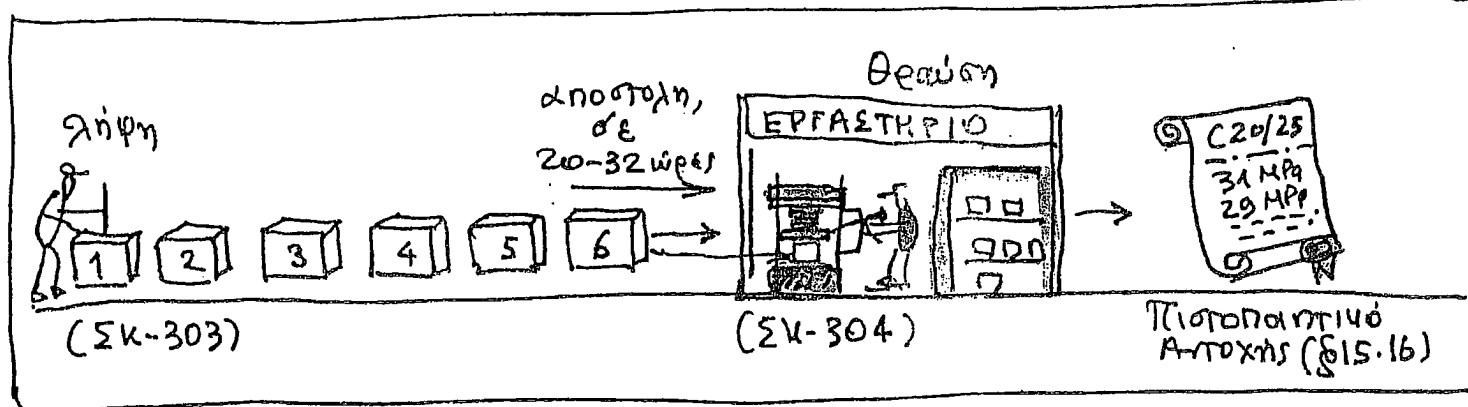
2^η Φάση : Αναλογίες υλικών

kg/m^3		$\text{kg (lit)}/\text{χαρτάνι (1 σακίου)}$
Τσιμέντο : 350 kg		Τσιμέντο : (1) σακί (50 kg)
Νερό : 170 kg		Νερό : 1,5 δοχείο (16 lit/δο)
Άμμος (θρ.) : 950 kg		Άμμος : 1,5 υδρότοι
Γάρνηλι : 200 kg		Γάρνηλι : 0,5 υδρότοι
Χαλίκι : 700 kg		Χαλίκι : 1,0 υδρότοι
Υπερ/μο : 3 kg		Υπερ/μο : 2 ποτήριο (0,5 lit)
Βάρος Σύνολικό : 2370 kg		Βάρος χαρτανιού : 340 kg
Όγκος : $1\text{m}^3 = 1000\text{lit}$		Όγκος χαρτανιού : 140 lit (9 ντενεκέ)
		Όγκος αδρανών : 175 lit (πριν την αναμ



3η Φάση: Έλεγχος ποιότητας

- Διαλέγω: (6) χαρηνία και παίρνω (6) δομικά, (1) δομικό από το κάθε (1) χαρηνί
- Συμπυκνώνω (ΣΚ-303), συμπρώ (ΣΚ-304) και αποστέλλω τα δομικά σε Εργαστήριο, όπου γίνεται η θράυση στις (28) ημ
- Φυλάσσω το πιστοποιητικό αντοχής (§15.16/ΜΕ-97) για τον ιδιοκτήτη



4η Φάση: Ξεμαχούνημα

Σύμφωνα με την § 11.6 του ΜΕ-97, η αφαίρεση των Ξυλών γίνεται σε χρόνους που αναφέρονται στον Πίνακα: 11.6. Εάν οι ξύλινες καμινάδες θερμαίνονται τότε αυξάνονται οι χρόνοι. Για τσιμέντα 32,5 ΙΙ/32,5 (σαμιά), χρόνοι είναι 3 ημέρες. Τώρα υπολογίζουμε και σαμιά με: ΙΙ/42,5, οπότε ο χρόνος είναι: 2 ημέρες. Προσοχή και στα μέτρα ασφαλείας, στη συντήρηση 8 ημερών του σωροδέματος, και... ΤΕΛΕΙΩΣΑΤΕ !!

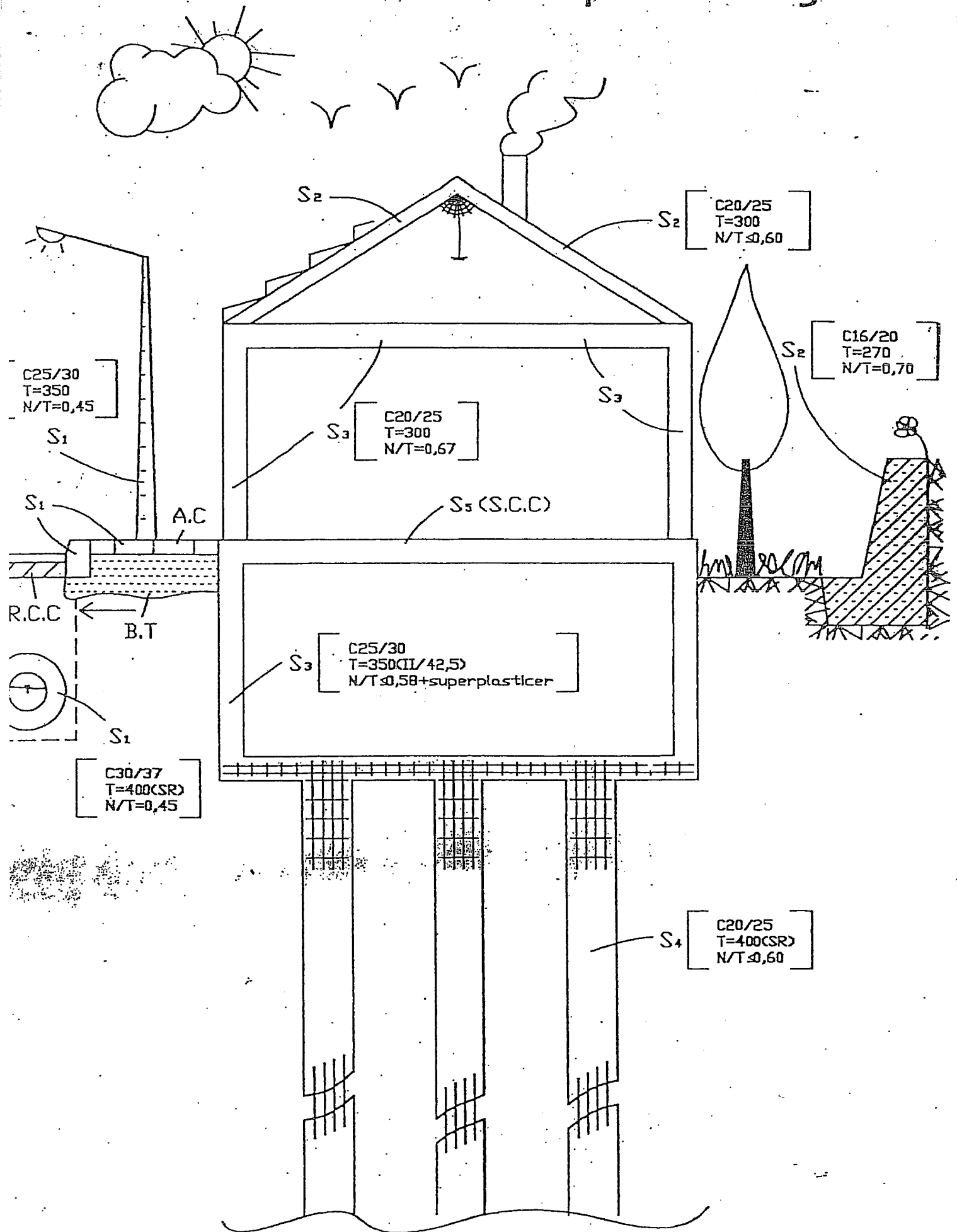
22/10/09



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΑ ΕΤΟΙΜΟΥ ΕΚΥΡΩΜΕΝΟΥ	ΙΟΥΝΙΟΣ 2006
N. ΜΑΡΤΕΛΛΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	

όπου:	19	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
	7	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ (ΕΠΙΒΛΕΨΗ)
	6	ΕΡΓΟΛΑΒΟΣ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ

ΤΟ ΟΤΙΛΙΤΙ ΤΩΝ ΟΥΕΛΩΝ ΣΑΧΣ...



RAW-MATERIALS

* CERTIFICATES *

EN 197-1



CEMENT / type: II/42.5

(2)



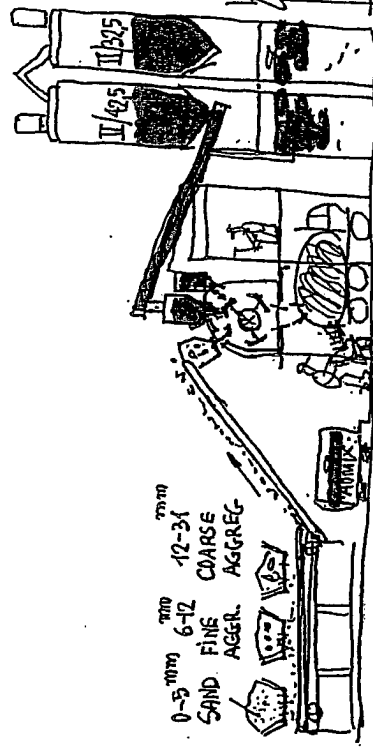
AGGREGATES / ASTM-C33
EN 12620

(1)



AD MIXTURES / ASTM-C494
EN 994-2

(3)



LABORATORY

Mix Design

Sampling / Testing
Records / Charts



PUMPING

Curing

Vibration

Placement

CONCRETE

TRANSPORT

PRESSURE

STRENGTH

WATER

TEMPERATURE

SLUMP

SET

TIME

TEST

RESULTS

REPORT

CONCLUSION

RECOMMENDATION

SIGNATURE

DATE

LOCATION

PROJECT

CLIENT

DESIGNER

CONTRACTOR

SUPPLIER

INSPECTOR

MANAGER

OWNER

CONCRETE PRODUCTION BATCHING PLANT

(Q = 100 - 120 m³/h)

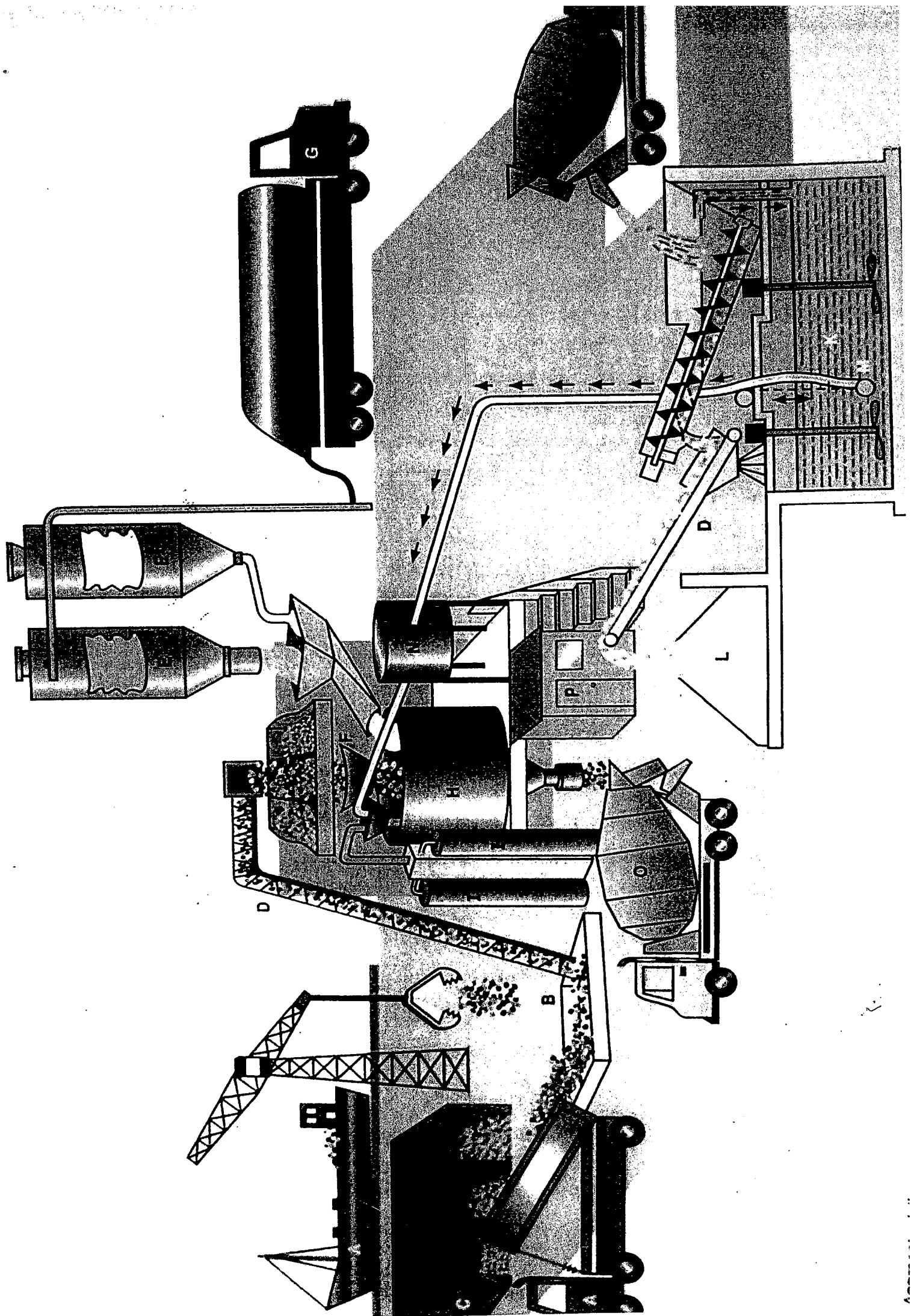
RMC Production Flow-Chart

Quality Control - Testing

- N. MARSELIOS

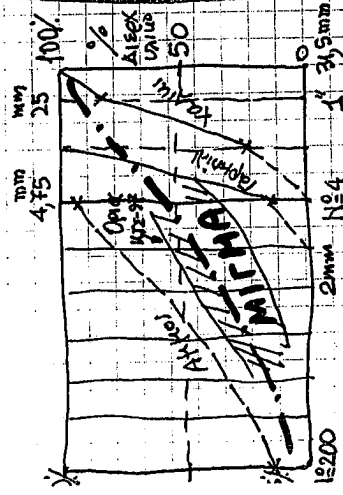
QC Engineers / Consultancy

1st Edition / 12.7.2010

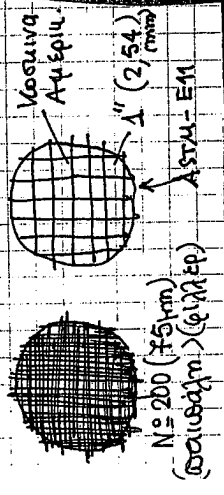


Αδρανές

Κοινο μέτρηση Αδρανών



Ανός 425-50

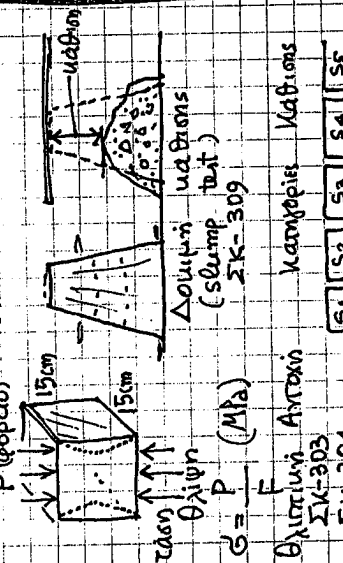


Προσ/ρα-Πρόβλημα - Μεθ. Ελέγχου

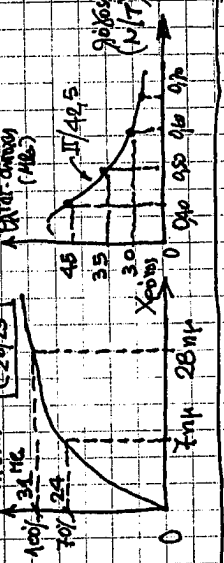
- ΕΛΟΤ EN 12620: Εμπ/ρα για Αδρανών Σκυρόδεμα
- ΕΛΟΤ 408: Πρόβλημα για Αδρανών Σκυρόδεμα
- ΣΚ-301/ΚΕΔΕ: Εδών/ρα βάσει βάρους
- ΣΚ-305/ΚΕΔΕ: Πρόσθ/ρα βάσει βάρους
- ΑΣΤΑ - C136: Κοινομέτρηση Αδρ.
- ΑΑΣΤΟ - T2FJ
- ΑΑΣΤΟ - T2: Δοκιμή κοινότητας
- EN 933-1: Κοινομέτρηση (Εμπ/ρα)
- E-105/86: Δοκιμή F: Κοινομέτρ. (ΚΕΔΕ)

Σκυρόδεμα

Ανός (MPa) Εφασχ/ότητα (cm)



Ανός 425-50

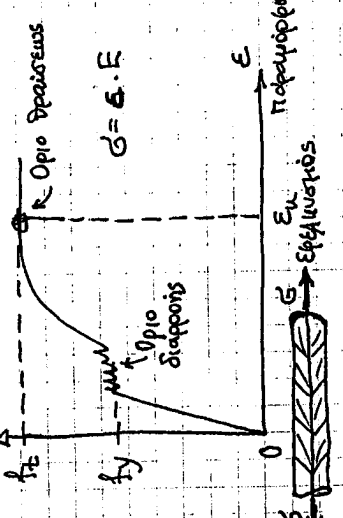


Κανονισμοί - Πρόβλημα - Προσ/ρα - Μεθ. Ελέγχου

- ΚΤΣ-97: Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ/315/Β/27.4.97)
- ΕΛΟΤ EN 206-1: Εμπ. Πρόβλημα για Σκυρόδεμα (TC/104 - CEN, Brussels)
- ΕΛΟΤ - 346: Το Ελαστικό Σκυρόδεμα
- ΣΚ-303/85: 1η ηχη δοκιμών (ΚΕΔΕ/ΥΠΕΧΕ)
- ΣΚ-304: 2η ηχη δοκιμών (ΚΕΔΕ/ΥΠΕΧΕ)
- ΣΚ-305: 3η ηχη δοκιμών (ΚΕΔΕ/ΥΠΕΧΕ)
- ΣΚ-306: 4η ηχη δοκιμών (ΚΕΔΕ/ΥΠΕΧΕ)
- ΑΣΤΑ C231: Αερομετρήσιμ. σκυροδέματος
- ACI-214.1-91 (2003): Mix Design
- Κατ. Ανόχεα: C20/25 - C25/30, ..., 5

Χάλυβες

Εφασχ/ότητα - Παραμόρφωση ανόχεα: δ



Ανός 425-50

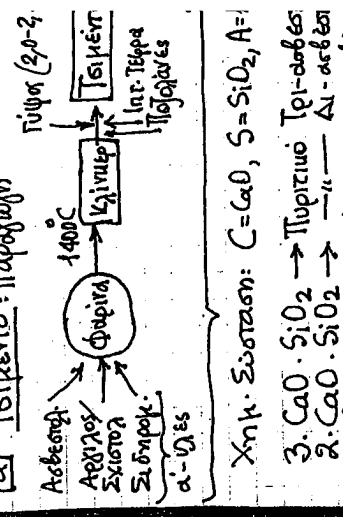
Τεχνολογία Κανονισμός: B 500 C

Πρόβλημα - Πρόσθ/ρα - Μεθ. Ελέγχου

- Πρόβλημα: Κανονισμός Τεχνολογίας Χάλυβα
- Πρόσθ/ρα: Δοκιμή Σκυροδέματος
- Μεθ. Ελέγχου: Δοκιμή Σκυροδέματος
- ΕΛΟΤ 1421-2 (2007): B 500 A
- ΕΛΟΤ 1421-3 (2007): B 500 C
- Πανόραμα χάλυβα: 7850 kg/m³
- Διατομή: A_s = 127,4 x mm² → 48,5 mm²

Κονιάματα

Μηχανικές Ιδιότητες - Χημ. Σύσταση



Ανός 425-50

Χημ. Σύσταση: C=CaO, S=SiO₂, A=...

Πρόβλημα - Πρόσθ/ρα - Μεθ. Ελέγχου

- Πρόβλημα: Κανονισμός Τεχνολογίας Κονιάματος
- Πρόσθ/ρα: Δοκιμή Κονιάματος
- Μεθ. Ελέγχου: Δοκιμή Κονιάματος
- ΕΛΟΤ 1421-2 (2007): B 500 A
- ΕΛΟΤ 1421-3 (2007): B 500 C
- Πανόραμα Κονιάματος: 2400 kg/m³
- Διατομή: A_s = 127,4 x mm² → 48,5 mm²