

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Σπουδαστές: Παναγιώτης Φραντζής
Χαράλαμπος Παπαντωνίου

Επιβλέπων Καθηγητής: Διονύσης Μπισκίνης

ΠΑΤΡΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

Ευχαριστούμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Διονύσης Μπισκίνης για την πολύτιμη καθοδήγηση του, στην διεκπεραίωση της πτυχιακής εργασίας.

*Επίσης θέλουμε να ευχαριστήσουμε και τον προϊστάμενο του Ποιοτικού Ελέγχου Σκυροδέματος της εταιρίας **A/ΦΟΙ ΦΟΚΟΥ κ.Σ. ΦΟΚΟΥ**, για την αμέριστη υποστήριξη και την πολύτιμη συμβολή στις δύσκολες στιγμές αυτής της προσπάθειας.*

*Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις **οικογένειες** μας, για την στήριξη και την παρότρυνση καθόλη την διάρκεια της ακαδημαϊκής μας πορεία.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.2 ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	9
1.2.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	9
1.2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	10
1.2.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	11

2. ΥΛΙΚΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

2.1 ΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	12
2.1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ	12
2.1.2 ΤΥΠΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	14
2.1.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ	15
2.1.4 ΧΡΗΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	16
2.1.5 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ	17
2.1.6 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	18
2.1.7 ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ ΤΟΥ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	19
2.1.8 ΠΡΟΣΜΙΚΤΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΥ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	20
2.1.8.1 ΠΟΖΟΛΑΝΕΣ	20
2.1.8.2 ΠΠΤΑΜΕΝΗ ΤΕΦΡΑ	21
2.1.8.3 ΦΙΛΛΕΡ (<i>Filler</i>)	21
2.2 ΤΟ ΝΕΡΟ	35
2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ	35
2.2.2 ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ-ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ (υδατοσιμεντοσυντελεστής)	35

B. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

3. ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ Ή ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ	37
3.2 ΚΟΣΚΙΝΑ	38
3.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ	39
3.4 ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΚΟΚΚΟΣ	39
3.5 ΟΡΙΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ	40
3.6 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ	48
3.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ	51
3.8 ΜΕΤΡΟ ΛΕΠΤΟΤΗΤΑΣ	52
3.9 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ	52

4. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ	63
4.2 ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	64
4.3 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ	67

5. ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΩΠΙΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

5.1 ΕΞΙΔΡΩΣΗ	72
5.2 ΑΠΟΜΕΙΞΗ	73
5.3 ΕΡΓΑΣΙΜΟ	74

6. ΔΟΚΙΜΗ LOS ANGELES

6.1. ΓΕΝΙΚΑ	76
6.2. ΜΗΧΑΝΗ LOS ANGELES	76

6.3 ΦΟΡΤΙΟ ΣΦΑΙΡΩΝ.	77
6.4 ΔΕΙΓΜΑ	77
6.5 ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	77
6.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	78
6.7 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.	79

7. ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΘΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ	82
7.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣ	84
7.3 ΔΟΚΙΜΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ	87
7.3.1 Γενικά	87
7.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ	87

8. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΚΟΚΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΑΠΟΡΟΦΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.

8.1. ΣΚΟΠΟΣ	90
8.2.ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ (ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ)	91
8.3. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗΣ	92
8.4. ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ	93
8.5. ΥΛΙΚΑ	94
8.6. ΣΥΣΚΕΥΕΣ	94
8.6.1 ΓΕΝΙΚΑ	94
8.6.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ	94
8.6.4. ΕΙΔΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΜΕΤΡΟΥ	95
8.6.5. ΕΙΔΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ ΓΙΑ ΣΚΥΡΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑ 0.063mmΚΑΙ 4mm	95
8.6.6. ΕΙΔΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ 0.063ΩΣ 31.5mm	
8.6.7. ΕΙΔΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΥΔΑΤΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ(υδαρότητας) τ	96

8.6.8. : ΕΙΔΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΕΞΑΚΡΙΒΩΣΗ ΤΗΣ ΥΔΑΤΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΤΕΓΝΩΜΕΝΩΝ.	96
8.7. ΜΕΘΟΔΟΔ ΠΛΕΚΤΟΥ ΣΥΡΜΑΤΙΝΟΥ ΚΑΛΑΘΙΟΥ ΓΙΑ ΣΚΥΡΑ 31.5 mm ΩΣ 63 mm.	
8.7.1 ΓΕΝΙΚΑ	96
8.7.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ	96
8.7.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	96
8.8 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ ΓΙΑ ΣΚΥΡΑ 4 mm ΩΣ 31.5 mm	96
8.8.1 ΓΕΝΙΚΑ	96
8.8.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	96
8.8.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	97
9. Μέθοδος πλεκτού συρμάτινου καλαθιού για σκύρα από 31.5 mm μέχρι 63 mm.	
9.1. ΣΚΟΠΟΣ	97
9.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ	97
9.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	98
9.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	99
9.5. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ ΓΙΑ ΣΚΥΡΑ 4mm ΩΣ ΩΣ 1.5mm	101
9.5.1 ΓΕΝΙΚΑ	101
9.5.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	101
9.5.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	102
10. Μέθοδος πλακοειδών και επιμηκών	
10.1. ΣΚΟΠΟΣ	107
10.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	107
10.3. ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΕΙΣ	107
10.4. ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ	108
10.5. ΕΡΓΑΛΕΙΑ	108
10.6. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	109
10.7. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	110

10.7.1 ΓΕΝΙΚΑ	110
10.7.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΡΙΔΕΣ ΟΠΟΥ $D \leq 2d$	110
10.7.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ (δείγμα) ΟΠΟΥ $D > 2d$	111
10.8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	112
10.8.1 ΈΛΕΝΧΟΣ ΜΕΡΙΔΩΝ ΟΠΟΥ $D \leq 2d$	112
10.8.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ $D > 2d$	112
10.9. ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ	113
10.9.1. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	113
10.9.2 ΠΡΟΕΡΕΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	114

11. ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ

11.1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ	120
11.2 ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ	123
11.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ	125
11.4 ΘΡΑΥΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ	125
11.5 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ	125
11.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ	125
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	134

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Μελέτη Σύνθεσης Σκυροδέματος» εκπονήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος Πολιτικών Έργων Υποδομής του Τ.Ε.Ι.ΠΑΤΡΩΝ. στο εργαστήριο σκυροδέματος, κατά τη χρονική περίοδο Δεκέμβριος 2010 – Μάιος 2011.

Επιδίωξη αυτής της εργασίας είναι ο προσδιορισμός των μεταβολών στην σύνθεση και στην τελική αντοχή του σκυροδέματος, για διαφορετικές αναλογίες συνθέσεως και για σκυροδέματα διαφόρων ηλικιών.

Η δομή του τεύχους χωρίζεται σε τρεις θεματικές ενότητες:

- *Θεωρητικό μέρος*, όπου γίνεται εκτενή αναφορά στα υλικά παρασκευής σκυροδέματος καθώς και στις απαιτήσεις που ορίζει ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.).
- *Εργαστηριακό μέρος*, όπου περιγράφεται αναλυτικά ο μαθηματικός προσδιορισμός των αναλογιών σκυροδέματος, καθώς και η όλη διαδικασία που ακολουθήθηκε από την παρασκευή μέχρι και την θραύση των δοκιμίων.
- *Συμπεράσματα*, όπου γίνεται η αξιολόγηση των εργαστηριακών αποτελεσμάτων.

1.2 ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

1.2.1 Σύσταση και βασικές ιδιότητες

Το σκυρόδεμα είναι τεχνητό υλικό που αποτελείται κατά βάση από αδρανή (χαλίκι και άμμο), συγκολλημένα μέσω του σκληρυμένου τσιμεντοπολτού σε μονολιθική μάζα.

Τα αδρανή είναι μεν τα φθηνά συστατικά, αλλά έχουν εξαιρετικά ικανοποιητικές βασικές ιδιότητες όπως η μηχανική αντοχή, ανθεκτικότητα σε έκταση και περιβαλλοντικές επιδράσεις (χημικές ουσίες, υγρασία, κύκλους ζέστης και παγωνιάς, υψηλές θεοκρασίες), σταθερότητα όγκου και υδατοστεγανότητα.

Ο τσιμεντοπολτός απαρτίζεται από τσιμέντο, νερό και (χημικά) πρόσμικτα ή πρόσθετα. Ενώ έχει σημαντικά υψηλότερο κόστος από τα αδρανή, στη σκληρυμένη του μορφή ο τσιμεντοπολτός δεν έχει επίσης καλές βασικές ιδιότητες. Ο ρόλος του είναι να συνδέει τα κενά μεταξύ των αδρανών και να συνδέει τα αδρανή, μεταβάλλοντας τα, από σύνολο ισχυρών αλλά ασύνδετων κόκκων σε τεχνητό πέτρωμα. Επιπροσθέτως λειτουργεί σαν λιπαντικό μεταξύ των κόκκων των αδρανών, έτσι ώστε το νωπό σκυρόδεμα να είναι μια ρευστή αλλά συνεκτική μάζα.

1.2.2 Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος

Από τη φύση του το σκυροδέμα είναι ανομοιογενές υλικό. Η ανομοιογένεια αυτή οφείλεται σε μικροδιαφορές στην ποιότητα των υλικών (ιδιαίτερος των αδρανών) και την αναλογία τους στο μίγμα (Π.χ. λόγω απορρύθμισης των ζυγιστηρίων, του αναμκτήρα κλπ) και σε διαφορές στη διάστρωση, συμπύκνωση ή συντήρηση του σκυροδέματος από θέση σε θέση κατασκευής (π.χ. περιοχές μεγάλης ή μάκρος πυκνότητας οπλισμού, επιφάνεια ή εσωτερικό ενός δομικού στοιχείου, κρυφή ή βάση ενός υποστυλώματος ή τοιχώματος κλπ). Λόγω της ανομοιομορφίας αυτής η ποιότητα, και πιο συγκεκριμένα η θλιπτική ανθεκτικότητα του σκυροδέματος σε ένα σημείο της κατασκευής, f_c , θεωρείται σαν τυχαία μεταβλητή.

Καθοριστικά για την ασφάλεια μιας κατασκευής είναι τα αδύνατα σημεία της. Γι' αυτό ο σχεδιασμός των δομικών στοιχείων στηρίζεται όχι στη μέση θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος, f_{cm} , αλλά σε μία μικρότερη τιμή, τη χαρακτηριστική αντοχή, f_{ck} . Κατά γενικά αποδεκτή σύμβαση σήμερα, σαν χαρακτηριστική αντοχή ορίζεται η τιμή εκείνη κάτω από την οποία έχει πιθανότητα 5% να βρεθεί η αντοχή ενός τυχαίου δοκιμίου σκυροδέματος (δηλ. αν ολόκληρη η ποσότητα του σκυροδέματος μετατρεπόταν σε δοκίμια, μόνο το ποσοστό υποαντοχής $\rho=5\%$ των αντοχών αυτών των δοκιμίων θα ήταν κάτω από την χαρακτηριστική αντοχή και το υπόλοιπο 95 % θα ήταν πάνω απ' αυτήν. Έτσι αν η αντοχή του σκυροδέματος ακολουθεί την κατανομή GAUSS με μέση τιμή f_{cm} και τυπική απόκλιση s και $K=1,6459$. Η υποαντοχή $\rho=K (\times)s$ (τυπική απόκλιση)= 5%. Έτσι δύο σκυροδέματα με διαφορετική διασπορά ή διαφορετικό έλεγχο ποιότητας και επομένως διαφορετικές τιμές της τυπικής απόκλισης, s ,

θεωρούνται ισοδύναμα από απόψεως ασφάλειας, αν έχουν την ίδια χαρακτηριστική αντοχή, f_{ck} . Αυτό σημαίνει πως αυτό που έχει τη μεγαλύτερη διασπορά ή των χειρότερο έλεγχο ποιότητας (δηλ. τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση), θα πρέπει να έχει μεγαλύτερη μέση τιμή f_{cm} και κατά συνέπεια μεγαλύτερο κόστος.

1.2.3 Κατηγορίες σκυροδέματος:

Οι νεότεροι κανονισμοί ορίζουν κατηγορίες σκυροδέματος, με βάση την χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή, f_{ck} . Σύμφωνα με τον νέο Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος οι κατηγορίες σκυροδέματος είναι οι ακόλουθες:

Κατηγορία σκυροδέματος	f_{ck}κυλ. (MPa)	f_{ck}, κύβου (MPa)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60

Πίνακας 1.1 Στις κατηγορίες σκυροδέματος ο πρώτος αριθμός κάθε κατηγορίας ορίζει την χαρακτηριστική αντοχή f_{ck} , κυλινδρικού δοκιμίου, ενώ ο δεύτερος την χαρακτηριστική αντοχή f_{ck} , κυβικού δοκιμίου σε MPa, στις 28 ημέρες.

2. ΥΛΙΚΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

2.1 ΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟ

Το τσιμέντο που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του σκυροδέματος είναι βιομηχανικό κοκκώδες υλικό με υδραυλικές ιδιότητες. Δηλαδή σκληραίνει όταν αναμειγνύεται με το νερό σχηματίζοντας προϊόντα αδιάλυτα στο νερό. Είναι γνωστό ότι το τσιμέντο αποτελεί από αρχαιοτάτων χρόνων εξαιρετη υδραυλική κονία με εξαιρετικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται ευρύτατα και σήμερα σε πολλές πρακτικές εφαρμογές, εκτός από την βιομηχανοποιημένη διαδικασία παραγωγής σκυροδέματος, καθώς εκτός από υψηλή υδραυλικότητα συνδυάζει και υψηλές αντοχές.

2.1.1 Παραγωγή:

Το τσιμέντο, σε αντίθεση με άλλες κονίες, είναι βιομηχανικό προϊόν που παρασκευάζεται από τη σύγχρονη όπτηση ασβεστόλιθου και αργίλου.

Η σειρά των εργασιών από την εξόρυξη των πρώτων υλών ως το τελικό προϊόν είναι η ακόλουθη (σχήμα 2.1):

α) Εξόρυξη ασβεστολιθικών πετρωμάτων και αργιλικών εδαφών χωριστά. Τα πετρώματα αυτά περνούν από σπαστήρες, ώστε να τεμαχιστούν και να αποκτήσουν διάμετρο μερικών εκατοστών.

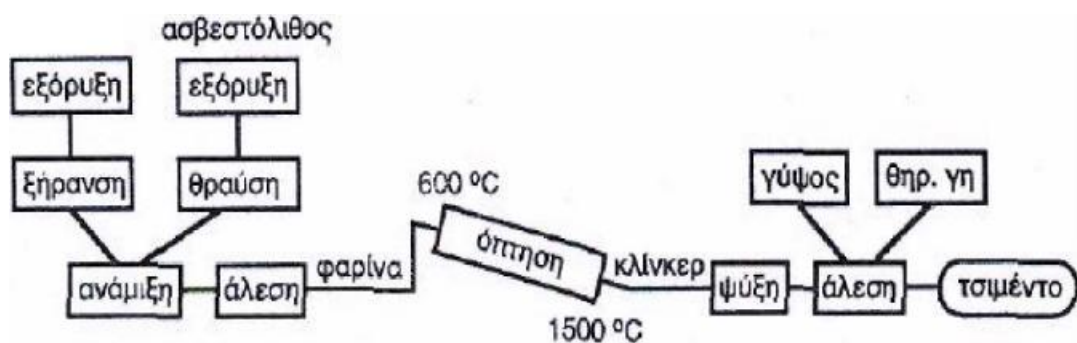
β) Μετά την έξοδο τους από τους σπαστήρες γίνεται ανάμιξη των δύο υλικών. (προομοιογενοποίηση)

γ) Έπειτα αλέθονται σε τριβεία, ώστε να αποκτήσουν διάμετρο λίγων χιλιοστών.

Το προϊόν της αλέσεως, λεπτόκοκκο μείγμα ασβεστολιθικής και αργιλικής άμμου, αποθηκεύεται σε σιλό και ονομάζεται φαρίνα.

δ) Το μείγμα εισάγεται στο επάνω άκρο κυλινδρικής καμίνου, η οποία περιστρέφεται αργά γύρω από τον άξονα της. Η θερμότητα παράγεται από καυστήρα πετρελαίου, τοποθετούμενη στο κάτω άκρο της. Η θερμοκρασία μέσα στην κάμινο είναι περίπου 600°C στο επάνω άκρο και φτάνει στους 1500 °C στο κάτω άκρο, που είναι και το σημείο εξόδου των προϊόντων. Τα προϊόντα της οπτήσεως ονομάζονται εκβολάδες ή διεθνώς klinker. Έχουν διάμετρο λίγων εκατοστών, χρώμα μαυροπράσινο και αποτελούν, κατά κάποιο τρόπο, τα πετρώματα του τσιμέντου.

ε) Τα προϊόντα αυτά της οπτήσεως, οι εκβολάδες, αλέθονται και αποκτούν τη γνωστή μορφή του τσιμέντου. Το υλικό αυτό, όπως προκύπτει από την άλεση των klinker, χωρίς καμιά προσθήκη ή μεταβολή, ονομάζεται "τσιμέντο Πόρτλαντ".



Σχήμα 2.1 Σχηματικό διάγραμμα παρασκευής του τσιμέντου Portlan

2.1.2 Τύποι τσιμέντου:

Κάθε χώρα παρασκευάζει τσιμέντο, χρησιμοποιώντας τις πηγές πρώτων υλών που διαθέτει. Έτσι ανάλογα με τις υπάρχουσες και χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες δημιουργήθηκαν οι διάφοροι τύποι τσιμέντων που παράγονται παγκοσμίως, όπως το καθαρό ή αμιγές τσιμέντο, το τσιμέντο με ποζολάνη, ιπτάμενη τέφρα πυριτική ή ασβεστολιθική, σκωρία υψικαμίνου, πυριτική παιπάλη, ασβεστόλιθο κλπ.

Στον παρακάτω πίνακα 2.1 παρουσιάζονται οι βασικοί τύποι τσιμέντου:

ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
CEMI	Τσιμέντο Πόρτλαντ
CEMII	Σύνθετο Τσιμέντο Πόρτλαντ
CEM III	Σκωριοτσιμέντο
CEMIV	Ποζολανικό Τσιμέντο
CEMV	Σύνθετο Τσιμέντο

Πίνακας 2.1 Βασικοί τύποι τσιμέντου.

Τσιμέντο Τύπου I (CEM I), Πόρτλαντ αμιγή: χαρακτηρίζονται τα τσιμέντα που προέρχονται από συνάλεση Κλίνκερ και γύψου.

Τσιμέντο Τύπου II (CEM II), Σύνθετα τσιμέντα Πόρτλαντ: χαρακτηρίζονται τα τσιμέντα που προέρχονται από την συν άλεση Κλίνκερ - Πόρτλαντ, γύψου και ποζολάνης, φυσικής ή τεχνητής προέλευσης σε ποσοστά από 6-35% κατά μέγιστο.

Τσιμέντο Τύπου III (CEM III), Σκωριακά τσιμέντα ή σκωριοτσιμέντα: χαρακτηρίζονται τα τσιμέντα που προέρχονται από την συνάλεση Κλίνκερ, γύψου και σκωρίας μόνο σε ποσοστά από 36-95% κατά μέγιστο.

Τσιμέντο Τύπου IV (CEM IV), Ποζολανικά τσιμέντα: χαρακτηρίζονται τα τσιμέντα που προέρχονται από τη συνάλεση Κλίνκερ -Πόρτλαντ, γύψου και ποζολάνης που μπορεί να είναι φυσική ή ψημένη, ιπτάμενη τέφρα πυριτική ή ασβεστούχα και πυριτική παιπάλη. Δεν μπορεί να περιέχει σκωρία.

Τσιμέντο Τύπου V (CEM V), Σύνθετα τσιμέντα: χαρακτηρίζονται τα τσιμέντα που προέρχονται από την συνάλεση Κλίνκερ, γύψου, σκωρίας και σε ίσο ποσοστό ποζολάνη φυσική ή ψημένη ή πυριτική ιπτάμενη τέφρα σε ποσοστά από 36-50% κατά μέγιστο. Δεν μπορεί να περιέχει πυριτική παιπάλη.

2.1.3 Κατηγορίες αντοχής τσιμέντων:

Από άποψη αντοχής τα τσιμέντα κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες: 35,45 και 55.

Οι αριθμοί απεικονίζουν την αντοχή των τσιμέντων σε MPa όπως προσδιορίζεται συμβατικά σύμφωνα με τον κανονισμό. Έτσι, ένα τσιμέντο: I/35 σημαίνει ότι είναι τύπου I και συμβατικής αντοχής 35 MPa. Ο ρυθμός αύξησης της αντοχής του τσιμέντου επιτυγχάνεται συνήθως με αύξηση της λεπτότητας (Blaine). Ένα λεπτόκοκκο τσιμέντο (Blaine=4000 cm²/g) έχει γρηγορότερο ρυθμό αύξησης της αντοχής από ένα χονδροαλεσμένο τσιμέντο (Blaine=2500-

3000cm²/g). Θεωρητικά οι τύποι των τσιμέντων θα ήταν 9. Οι παραγόμενοι όμως τύποι είναι λιγότεροι γιατί είτε δεν είναι όλοι οι συνδυασμοί πρακτικά εφικτοί, είτε δεν είναι αναγκαίοι στην πράξη.

2.1.4 Χρήση τσιμέντων στην Ελλάδα:

Σήμερα στην Ελληνική αγορά, εκτός από μικρή μερίδα ειδικών τσιμέντων, χρησιμοποιούνται διευρυμένα τα γνωστά τσιμέντα Πόρτλαντ που συνοπτικά αναφέρονται παρακάτω:

1. Τσιμέντο Πόρτλαντ - 1/45: Παρουσιάζει γρήγορη ανάπτυξη αντοχών και είναι κατάλληλο για την κατασκευή σκυροδεμάτων υψηλών κατηγοριών και δομικών στοιχείων που προϋποθέτουν γρήγορο ξεκαλούπωμα (προκατασκευή και προεντεταμένο σκυρόδεμα).

2. Τσιμέντο Πόρτλαντ - I/55: Η χρήση του στο εσωτερικό είναι περιορισμένη. Οι ποιότητες και οι χρήσεις του είναι ανάλογες με το τσιμέντο 1/45 με επιδόσεις καλύτερες, ιδίως στην ανάπτυξη αντοχών.

3. Τσιμέντο Πόρτλαντ με Ποζολάνη - 11/35: Στην αγορά είναι γνωστό με την ονομασία "κοινό τσιμέντο" ή Π 35. Χρησιμοποιείται για τα σκυροδέματα των συνήθων κατασκευών. Η ανάπτυξη των αντοχών του είναι βραδύτερη συγκριτικά με τους τύπους I, αλλά λόγω της παρουσίας ποζολανικών υλικών στη σύνθεσή του, συνεχίζονται να αυξάνονται μακροχρόνια οι αντοχές του σκυροδέματος με αποτέλεσμα την αύξηση της ανθεκτικότητάς του. Το σκυρόδεμα που παρασκευάζεται με το τσιμέντο αυτό, παρουσιάζει μειωμένη ανάπτυξη θερμοκρασιών (χαμηλή θερμότητα ενυδάτωσης) μειωμένη διαπερατότητα και αυξημένη ανθεκτικότητα στα θειικά άλατα, το θαλασσινό νερό και σε διάφορα διαβρωτικά περιβάλλοντα (χρήση σε λιμενικά έργα).

4. Τσιμέντο Πόρτλαντ με Ποζολάνη - 11/45 (ΠΥΑ 2000): Χρησιμοποιείται κυρίως σε έργα της ΔΕΗ (φράγματα, σήραγγες). Είναι τσιμέντο ανάλογο του Π/35 και έχει αναβαθμισμένα τα ειδικά χαρακτηριστικά και το ρυθμό ανάπτυξης των αντοχών έναντι του Π/35. Είναι κατάλληλο για χρήση σε λιμενικά έργα.

5. Τσιμέντο Πόρτλαντ ανθεκτικό στα θειικά - IV/55: Το σκυρόδεμα που παρασκευάζεται με το τσιμέντο αυτό, εμφανίζει ισχυρή αντίσταση στις προσβολές από τα θειικά άλατα και το θαλασσινό νερό. Ειδικότερα, η διαχείριση του για σκυροδετήσεις με αυξημένο βαθμό χημικής προσβολής καθορίζεται από τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

6. Τσιμέντο Πόρτλαντ Λευκό - I/55: Κύριο γνώρισμα του είναι η λευκότητα. Έχει ιδιότητες και επιδόσεις αντίστοιχες με αυτές του τσιμέντου I/55 και χρησιμοποιείται στην πλακοποιία, στην κατασκευή διακοσμητικών στοιχείων, μωσαϊκών δαπέδων κλπ.

2.1.5 Κατάταξη με βάση τις ιδιότητες του:

Δύο από τις ιδιότητες του τσιμέντου, η *ταχύτητα πήξης* και η *αντοχή σε θλίψη*, αποτελούν βασικά κριτήρια για την κατάταξη των τσιμέντων σε διάφορες κατηγορίες.

Με βάση την ταχύτητα πήξης τα τσιμέντα διακρίνονται:

1. Τσιμέντα ταχείας πήξης ή αργιλικά, στα οποία η πήξη συμπληρώνεται σε διάστημα μικρότερο της μισής ώρας. Είναι πλουσιότερα σε οξείδιο του

αργιλίου (Al_2O_3)

2. Συνήθη τσιμέντα, με χρόνο πήξης που κυμαίνεται μεταξύ 6-8 ωρών.
3. Τσιμέντα βραδείας πήξης ή πυριτικά, στα οποία η πήξη αρχίζει μετά τις 8 ώρες.

Είναι πλουσιότερα σε οξείδιο του πυριτίου (SiO_2).

Με βάση την αντοχή σε θλίψη τα τσιμέντα κατατάσσονται:

1. Κοινό τσιμέντο. Η αντοχή σε θλίψη του δοκιμίου είναι τουλάχιστον 275 kg/cm^2
2. Τσιμέντο υψηλής αντοχής. Η αντοχή σε θλίψη του δοκιμίου είναι τουλάχιστον 400 kg/cm^2
3. Τσιμέντο ειδικής παραγγελίας υψηλής αντοχής. Η αντοχή των τσιμέντων αυτών καθορίζεται με ειδική παραγγελία.

2.1.6 Ποσότητα τσιμέντου:

Η ποσότητα του τσιμέντου εξαρτάται:

- Ø από την κατηγορία του παρασκευαζομένου σκυροδέματος
- Ø από την ποιότητα του τσιμέντου
- Ø από το μέγεθος των κόκκων του τσιμέντου (λεπτότητα αλέσεως)

Στον παρακάτω πίνακα 2.2 δίνονται οι ενδεικτικές ποσότητες ανά κατηγορία σκυροδέματος για ένα κυβικό μέτρο (m^3) σκυροδέματος.

α/α	Κατηγορία σκυροδέματος	Ποσότητα τσιμέντου σε	
		Kg ανά	m ³ σκυροδέματος
1	C8	240-250	
2	C12	280-300	
3	C16	300-350	
4	C20	350-400	

Πίνακας 2.2 Ενδεικτικές ποσότητες για 1 m³ σκυροδέματος.

Στο σκυρόδεμα πρέπει να περιέχεται η απαιτούμενη και συγχρόνως η μικρότερη δυνατή ποσότητα τσιμέντου, ώστε να είναι δυνατόν να επιτευχθεί η απαιτούμενη θλιπτική αντοχή και να προστατεύονται οι οπλισμοί από την διάβρωση.

2.1.7 Ενυδάτωση του τσιμέντου:

Η πήξη και η σκλήρυνση του σκυροδέματος οφείλονται αποκλειστικά στη χημική δράση μεταξύ τσιμέντου και νερού. Τα συστατικά του τσιμέντου ενώνονται με το νερό ύστερα από μία σειρά περίπλοκων χημικών αντιδράσεων που διαρκούν επί χρόνια. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **ενυδάτωση** του τσιμέντου. Με την ανάμιξη του τσιμέντου με το νερό δημιουργείται μια γκριζοπράσινη πολτώδης μάζα, η τσιμεντοκονία. Για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, το μείγμα δεν φαίνεται να προβάλλει καμιά μεταβολή. Αργότερα όμως φαίνεται ότι αρχίζει να πήζει προοδευτικά έως ότου στερεοποιηθεί τελείως. Το φαινόμενο αυτό καλείται **πήξη της τσιμεντοκονίας** και οι χαρακτηριστικές στιγμές αλλαγής της φυσικής καταστάσεως ονομάζονται αρχή και τέλος της πήξεως. Κατά το χρονικό διάστημα ως την αρχή της πήξεως, ο τσιμεντοπολτός είναι ακόμη επιδεικτικός κατεργασίας και μεταφοράς. Γι αυτό και ο κανονισμός

ορίζει ότι η αρχή της πήξεως για τα κοινά τσιμέντα δεν πρέπει να εμφανίζεται νωρίτερα από μία ώρα από τη στιγμή ανάμιξης των δύο υλικών και το τέλος της πήξεως αργότερα από 8 ώρες. Στην περίπτωση του σκυροδέματος, δηλαδή του μείγματος τσιμέντου, νερού και αδρανών υλικών, ο χρόνος ως την αρχή της πήξεως γίνεται δύο έως τέσσερις φορές μεγαλύτερος.

2.1.8 Πρόσμικτα υλικά τσιμέντου.

2.1.8.1 Ποζολάνες

Η ονομασία ποζολάνη προήλθε από μια περιοχή της Ιταλίας, όπου οι Ρωμαίοι είχαν ανακαλύψει ότι το έδαφος της περιοχής παρουσίαζε υδραυλικές ιδιότητες. Γαίες της περιοχής χρησιμοποιούσαν οι Ρωμαίοι στα κονιάματα τους. Σήμερα ποζολάνες ονομάζουμε πυριτικά ή αργιλοπυριτικά υλικά, που έχουν την δυνατότητα να ενώνονται με την υδράσβεστο Ca(OH)_2 και να σχηματίζουν ένυδρες ασβεστοπυριτικές ενώσεις, που με το χρόνο σκληρύνονται και αποκτούν μικρές ή μεγαλύτερες αντοχές.

Η δράση αυτή οφείλεται κυρίως στο άμορφο πυριτικό υλικό των πολοζανών. Για να χρησιμοποιηθεί μια ποζολάνη για την παρασκευή τσιμέντων τύπου II ή III πρέπει να ικανοποιεί την δοκιμή δραστηκότητας που προβλέπει ο Κανονισμός, δηλαδή να παρουσιάζει συμβατική αντοχή τουλάχιστον 5 Mpa. Στην Ελλάδα υπάρχουν ηφαιστιογενείς γαίες με ποζολανικές ιδιότητες σε πολλές περιοχές, όπως ή Θήρα (θηραϊκή γή), η νήσος Μήλος (Μη λαϊκή γή), τα νησιά Γιαλί και Νίσυρος των Δωδεκανήσων, στο νομό Πέλλης και αλλού. Αξίζει να αναφερθεί επίσης ότι η θηραϊκή γή χρησιμοποιείται από τις ελληνικές βιομηχανίες τσιμέντου ως πρόσμικτο ποζολανικό υλικό τσιμέντου από το 1930 περίπου.

2.1.8.2 Ιπτάμενη τέφρα

Ιπτάμενη τέφρα ονομάζουμε τα σε λεπτότατο καταμερισμό κατάλοιπα που προκύπτουν από την καύση γαιανθράκων ή λιγνιτών και που συλλέγονται κατά την έξοδο των αερίων καύσεως από τις καπνοδόχους των ατμοηλεκτρικών σταθμών με τα ηλεκτροστατικά φίλτρα. Η δραστηριότητα των τεφρών οφείλεται στη μεγάλη περιεκτικότητα σε SiO₂, Al₂O₃ και CaO. Οι δύο πρώτες ενώσεις προσδίδουν στην τέφρα ποζολανικές ιδιότητες ενώ το οξείδιο του Ca υδραυλικές ιδιότητες. Στην Ελλάδα ιπτάμενη τέφρα παράγεται στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς της Δ.Ε.Η. στην Πτολεμαΐδα και στη Μεγαλόπολη.

2.1.8.3 Φίλλερ (Filler)

Φίλλερ ονομάζουμε υλικά, συνήθως αδρανή, σε λεπτότατο καταμερισμό. Τα φίλλερ σε μικρές ποσότητες επιδρούν ευνοϊκά στο εργάσιμο και την υδατοπερατότητα. Η δράση τους είναι κυρίως μηχανική, δηλαδή δρουν σαν λιπαντικό για το εργάσιμο και με τη διόγκωση των κόκκων παρουσία υγρασίας αυξάνουν την υδατοστεγανότητα. Σπανίως εμφανίζουν και ποζολανικές ή υδραυλικές ιδιότητες. Αυτό όμως εξαρτάται από το αρχικό υλικό από το οποίο προέρχεται το φίλλερ. Μερικά από τα πρόσμικτα που χρησιμοποιηθήκαν είναι τα εξής: 1) 105 XR

2) P - 132

3) 390N

ΠΡΟΣΜΙΚΤΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΥ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Περιγραφή: Πρόσμικτο σκυροδέματος, πλαστικοποιητικό και επιβραδυντικό. Αυξάνει τις μηχανικές αντοχές. Δεν περιέχει χλωριούχα. (ASTM C 494 – 79 τύπος B και D, UNI 7108, 7104 – 72, BS 5075, ΣΚ – 308 τύπος B και D).

Το 105 XR είναι υγρό χρώματος καστανού με βάση συνθετικά προϊόντα και τροποποιημένα θειικά άλατα.

Το 105XR δεν περιέχει χλωριούχα.

Όταν προστίθεται στο σκυρόδεμα, το πρόσμικτο απορροφάται πάνω στους κόκκους του τσιμέντου διευκολύνοντας τη διασπορά του. Κατά συνέπεια, διευκολύνεται η ροή των κόκκων του τσιμέντου και επομένως επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ρευστότητα του μίγματος.

Το 105 XR επιβραδύνει την αρχική ενυδάτωση του τσιμέντου κατά τις πρώτες ώρες και αυτό προκαλεί καθυστέρηση της αρχικής πήξης και παράταση της εργασιμότητας. Ωστόσο η σκλήρυνση που απορρέει δεν μεταβάλλεται ουσιαστικά και έτσι σημειώνεται μια αύξηση των μηχανικών αντοχών ανάλογη με τη μείωση του νερού του μίγματος.

Το 105 XR είναι ιδιαίτερα ενδεδειγμένο για την παρασκευή σκυροδεμάτων με τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Επιβράδυνση του χρόνου πήξεως, περιορισμένη ή εκτεταμένη, ανάλογα με την δόση.
- Μεγαλύτερη ικανότητα επιφανειακού φινιρίσματος για εμφανή σκυροδέματα.
- Μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε θλίψη και κάμψη και πρόσφυση του σκυροδέματος με τον οπλισμό.

- Περιορισμένες ρηγματώσεις και συρρικνώσεις.
- Αυξημένη στεγανότητα και διάρκεια ζωής του σκυροδέματος. Ευκολότερη σκυροδέτηση.
- Οικονομία στην σκυροδέτηση λόγω μεγαλύτερης αντλησιμότητας.

Συνεργασιμότητα

Το 105 XR ενδείκνυται για όλους του τύπους του σκυροδέματος όπου απαιτείται μία επιβράδυνση του χρόνου πήξεως και βελτίωση όλων των ιδιοτήτων.

Το 105 XR βελτιώνει το αντλήσιμο σκυρόδεμα και όλους τους τύπους του σκυροδέματος που σκυροδετούνται με τον συνηθισμένο τρόπο: σκυροδέματα μεγάλου όγκου οπλισμένα, με ελαφρά ή κανονικά αδρανή.

Το 105 XR μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με αερακτικά πρόσμικτα που ακολουθούν τις προδιαγραφές AASHO, ASTM, DIN και UNI εφόσον απαιτείται σκυρόδεμα εμπλουτισμένο με αέρα.

Το 105 XR μόνο του δεν εισάγει αέρα στο σκυρόδεμα.

Το 105 XR μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άσπρα ή χρωματιστά σκυροδέματα καθώς και σε οποιοδήποτε άλλο τύπο σκυροδέματος με αισθητικές απαιτήσεις.

Δοσολογία

Η δόση του 105 XR μπορεί να ποικίλει από 0,2 λίτρα έως 0,5 (0.23-0.58 kg)λίτρα ανά 100χγρ. τσιμέντου. Η καλύτερη δόση είναι περίπου 0,4 λίτρα ανά 100 χγρ. τσιμέντου. Με δόσεις 0,4 – 0,5 λίτρα ανά 100 χγρ. τσιμέντου, μπορεί να διατηρηθεί η εργασιμότητα για μεγάλα χρονικά διαστήματα ακόμα και σε ζεστά κλίματα (30oC).

Τρόπος χρήσης

Το 105 XR είναι υγρό, έτοιμο για χρήση και μπαίνει στον αναμικτήρα μαζί με το νερό ανάμιξης.

Προσδιορισμός των χρόνων αρχικής και τελικής πήξεως Είναι στην διάθεση του κάθε ενδιαφερομένου η λεπτομερής περιγραφή της δοκιμής (UNI 7123/2) Ο παραπάνω προσδιορισμός πραγματοποιείται μετρώντας την προοδευτική με την πάροδο του χρόνου αντίσταση στην διείσδυση ενός τυποποιημένου διεισδυσόμετρου επί του κλάσματος του διερχομένου από το κόσκινο 5 χιλ. του αντιπροσωπευτικού δείγματος του σκυροδέματος προς έλεγχο. Η διείσδυση της ράβδου γίνεται σε βάθος 25 χιλ. και διαρκεί 10 δευτερόλεπτα. Ορίζεται χρόνος αρχικής πήξεως του σκυροδέματος το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την προσθήκη του νερού στο μίγμα έως την στιγμή που η αντίσταση στην διείσδυση της κοσκινισμένης κονίας από το σκυρόδεμα είναι 35 kg/ cm^2 .

Μηχανικές αντοχές

Σε σύγκριση με ένα σκυρόδεμα χωρίς πρόσμικτο, το σκυρόδεμα με 105 XR έχει πιο υψηλές αντοχές τόσο στις 7 ημέρες και 28 ημέρες όσο και μετά από μακρά χρονικά διαστήματα. Το 105 XR ξεπερνά κατά πολύ τα όρια τα προβλεπόμενα από τις προδιαγραφές ASTM C 494, AASHO M-194 CRDC-87 και UNI 7104/72 επί των προσμίκτων.

Συσκευασία

Το 105 XR, διατίθεται σε βαρέλια των 210 Lt, σε δεξαμενές των 1000 Lt. ή χύμα.

Προφυλάξεις

Σε περίπτωση που το 105 XR παγώσει θα πρέπει να επαναφερθεί σε θερμοκρασία τουλάχιστον των 20°C και να αναταραχθεί καλά μέχρι ν' αποκατασταθεί τελείως.

2. Περιγραφή: Υπερευστοποιητής / πλαστικοποιητής για την παραγωγή ρευστών σκυροδεμάτων με ρευστότητα μεγάλης διάρκειας . Δεν περιέχει χλώρια. (Ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές EN 934-2,Π.11.1/11.2, ASTM C 494 τύπος B,D,G και ΣΚ 308 τύπος B,D&G).

Περιγραφή: Το 390 N είναι υγρό , χρώματος καφέ σκούρο, χωρίς χλώριο, ικανό να μειώσει τον λόγο νερό / τσιμέντο διατηρώντας την ίδια εργασιμότητα ή και να αυξήσει την εργασιμότητα με τον ίδιο λόγο νερό / τσιμέντο.

Συσκευασία και αποθήκευση

Το 390 N διατίθεται σε βαρέλια των 250 kg, σε δεξαμενές των 1200kg ή και χύδην. Συνίσταται να αποθηκεύεται σε χώρο που η θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από τους 5°C. Σε περίπτωση που παγώσει ενδείκνυται να ζεσταθεί τουλάχιστον μέχρι τους + 30 °C και να αναμιχθεί.

Δοσολογία

Το 390N γενικά χρησιμοποιείται σε δοσολογία από 0,24-0,96kg(0,2-0,8lt) ανά 100kg τσιμέντου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και διαφορετικές δοσολογίες ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες του έργου.

Πλεονεκτήματα

Σε σχέση με τους κοινούς ρευστοποιητές, το 390 N παρουσιάζεται σαν υλικό πολύ ευέλικτο σχετικά με τις επιθυμητές χαρακτηριστικές ιδιότητες του σκυροδέματος, διότι προτιμάται ένας ρευστοποιητής σκυροδέματος με δοσολογία μεγάλου φάσματος.

Σε γενικές γραμμές οι υπερευστοποιητές έχουν την μέγιστη απόδοση με δοσολογία γύρω στα 1-2kg ανά 100kg τσιμέντου. Σε δοσολογίες πολύ χαμηλότερες (π.χ. 0,24-0,48kg) οι κοινοί ρευστοποιητές παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα από τους υπερευστοποιητές όπως σχηματικά φαίνεται στο Σχήμα 1 Αντιθέτως το 390N προσφέρει καλύτερα αποτελέσματα ή τουλάχιστον τα ίδια με τους κοινούς ρευστοποιητές σε όλο το φάσμα της δοσολογίας του, από 0,2-0,8l

Ειδικά παρουσιάζει μια απόδοση μεγαλύτερη από εκείνη των αμοιβαίων ρευστοποιητών και των υπερευστοποιητών σε δοσολογία μεταξύ 0,5 και 0,8% .Το 390N επιτρέπει επομένως έχοντας μόνο ένα υλικό και διαφοροποιώντας την δοσολογία του, να επιτυγχάνεται ένα φάσμα αποδόσεων αρκετά ευρύ.

Τρόπος χρήσης

Το 390 N είναι υγρό έτοιμο για χρήση. Μπαίνει στο εργοστάσιο παραγωγής σκυροδέματος ή επί τόπου στο έργο. Το προϊόν ρευστοποίησης ή μείωσης του νερού ανάμιξης είναι καλύτερο όταν το πρόσθετο προστίθεται στο σκυρόδεμα μετά την προσθήκη όλου του νερού ανάμιξης . Απαγορεύεται η προσθήκη του προσθέτου πάνω σε στεγνά αδρανή και τσιμέντο, γιατί τότε μειώνεται η ρευστοποιητική δράση του προσθέτου. Παραχωρείτε δοσομετρητής.

Συμβατότητα

Το 390 N είναι συμβατό με όλα τα τσιμέντα και τα αερακτικά που ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές ASTM & EN. Συνιστάται η χρήση των προσθέτων 390 N και MICRO AIR 200(MVR) σε όλες τις περιπτώσεις που απαιτείται ένα σκυρόδεμα ανθεκτικό σε κύκλους ψύξης και απόψυξης. Πάντως κατά την χρήση του 390 N με το MICRO AIR 200(MVR) θα πρέπει να μπαίνουν χωριστά τα δύο πρόσθετα.

Εργασιμότητα

Το 390 N διατηρεί για μεγάλο χρονικό διάστημα την εργασιμότητα του νωπού σκυροδέματος. Ο ακριβής χρόνος της διατήρησης της εργασιμότητας εξαρτάται εκτός από την θερμοκρασία , από τον τύπο του τσιμέντου , από την φύση των αδρανών , από τον τρόπο μεταφοράς και από την δοσολογία του προσθέτου. Μεγαλύτερες δοσολογίες επιτρέπουν την διατήρηση της εργασιμότητας του νωπού σκυροδέματος για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα .

Μηχανικές αντοχές

Χάρη στην μείωση του λόγου νερό/ τσιμέντο , το 390 N βελτιώνει όλες τις ιδιότητες του σκληρυμένου σκυροδέματος: μεγαλύτερες μηχανικές αντοχές, μικρότερη υδατοπερατότητα , μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, χαμηλότερη συρρίκνωση και ερπυσμός.

Συνίσταται για χρήση σε :

- Μαζικές σκυροδετήσεις
- Έτοιμο σκυρόδεμα
- Αντλήσιμο σκυρόδεμα
- Σκυροδετήσεις σε ζεστά κλίματα
- Για μακρινές μεταφορές
- Διατήρηση της εργασιμότητας του σκυροδέματος για μεγάλα χρονικά διαστήματα
- Εύκολη άντληση
- Σταθερή υψηλή ποιότητα
- Μεγάλες μηχανικές αντοχές
- Στεγανότητα
- Μεγάλη διάρκεια ζωής του σκυροδέματος

Επιθυμητό αποτέλεσμα: Ελαχιστοποίηση της μέγιστης θερμοκρασίας του σκυροδέματος

3. Πρόσμικτο σκυροδέματος , μειωτής νερού για την παρασκευή σκυροδέματος ρευστών με εργασιμότητα μεγάλης διάρκειας . Δεν περιέχει χλωριούχα. (EN 934-2:2001,Π.10, ASTM C494-79 τύπος B και D , UNI 7108,7104-72 BS5075, ΣΚ –308 τύπος B και D)

Περιγραφή: Το P-132 είναι υγρό χρώματος καστανού με βάση συνθετικά προϊόντα και τροποποιημένα λιγνοσουλφονικά. Το P-132 δεν περιέχει χλωριούχα. Όταν προστίθεται στο σκυρόδεμα, το πρόσμικτο απορροφάται πάνω στους κόκκους του τσιμέντου ενισχύοντας τη διασπορά του. Κατά συνέπεια, διευκολύνεται η ροή των κόκκων του τσιμέντου και κατά συνέπεια επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ρευστότητα του μίγματος. Το P-132 καθυστερεί την αρχική ενυδάτωση του τσιμέντου κατά τις πρώτες ώρες και αυτό προκαλεί καθυστέρηση της αρχικής πήξης και παράταση της εργασιμότητας. Ωστόσο η σκλήρυνση που ακολουθεί δεν τροποποιείται ουσιαστικά και έτσι εμφανίζεται μια αύξηση των μηχανικών αντοχών ανάλογη με την ελάττωση του νερού του μίγματος.

Μεταφορά και αποθήκευση

Το P 132 διατίθεται χύδην, σε βαρέλια των 240kg και σε δεξαμενές των 1150kg. Το υλικό θα πρέπει να διατηρείται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 0°C. Σε περίπτωση που παγώσει, θα πρέπει να ζεσταθεί τουλάχιστον μέχρι τους 20 °C και να αναμιχθεί.

Πλεονεκτήματα

- Ευκολία και ταχύτητα στην άντληση
- Μεγαλύτερη εργασιμότητα και ευκολία στη σκυροδέτηση ακόμα και σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Μεγαλύτερη δυνατότητα επιφανειακού φινιρίσματος
- Μεγαλύτερη διατήρηση της εργασιμότητας
- Μεγαλύτερες τελικές μηχανικές αντοχές
- Μεγαλύτερη στεγανότητα και διάρκεια ζωής του σκυροδέματος
- Καλύτερα εμφανή σκυροδέματα
- Επιβράδυνση στους χρόνους πήξης χωρίς απώλεια των μηχανικών αντοχών

Δοσολογία

Η δόση του P 132 μπορεί να κυμαίνεται από 0,2 έως 0,6 Lt (0.23-0.69 kg) ανά 100 Kg τσιμέντου. Η βέλτιστη δόση είναι περίπου 0,4 Lt ανά 100 Kg τσιμέντου. Με μεγαλύτερες δόσεις 0,5 – 0,6 Lt ανά 100 Kg τσιμέντου, μπορεί να διατηρηθεί η εργασιμότητα για μεγάλα χρονικά διαστήματα ακόμα και σε ζεστά κλίματα (30 °C).

Τρόπος χρήσης

Το P 132 είναι υγρό, έτοιμο για χρήση και εισάγεται στον αναμκτήρα μαζί με το νερό ανάμιξης.

Συνεργασία

Το P 132 συνεργάζεται με όλους τους τύπους των αερακτικών προσμίκτων που ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές ASTM, και EN, κ.λπ. για τη παρασκευή σκυροδεμάτων ανθεκτικών σε κύκλους ψύξης και απόψυξης. Κατά τη χρήση του P 132 με το MICRO-AIR 200 MVR, θα πρέπει να μπαίνουν χωριστά τα δύο πρόσμικτα. Το P 132 μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τσιμέντο PORTLAND, τσιμέντα με θηραϊκή γη και με τσιμέντα υψικαμίνου.

Εργασιμότητα

Η πρόσθεση του P 132 αυξάνει την εργασιμότητα του σκυροδέματος χωρίς να μειώνονται οι μηχανικές αντοχές του. Η ρευστοποιητική ενέργεια του P 132 συγκαταλέγεται μεταξύ των δράσεων ενός παραδοσιακού ρευστοποιητή και ενός υπερρευστοποιητή. Εάν θέλουμε να πετύχουμε ένα πλαστικό σκυρόδεμα (κάθηση = 10 εκ.) αρκεί να προσθέσουμε 0,25 Lt του P 132 ανά 100 Kg τσιμέντο σε ένα σκυρόδεμα με κάθηση 4 εκ. Ειδικότερα το P 132 συνιστάται για τη παραγωγή ρευστών σκυροδεμάτων (κάθηση = 20 εκ.), μέσης ποιότητας ($C \leq 30$ MPa). Για να πετύχουμε ένα σκυρόδεμα ρευστό αρκεί να προσθέσουμε 0,4 Lt του P132 ανά 100 Kg τσιμέντο σε ένα σκυρόδεμα με πλαστική συνεκτικότητα (κάθηση = 10εκ.). Για τη παρασκευή ρευστών σκυροδεμάτων χωρίς διαχωρισμό (ρεοπλαστικά σκυροδέματα) υψηλής ποιότητας ($B > 300$), συνιστάται η χρήση των προϊόντων RHEOBUILD με τα οποία μπορούμε να τροποποιήσουμε ένα σκυρόδεμα ύφυγρο (κάθηση = 2εκ.) σε ένα ρεοπλαστικό σκυρόδεμα (κάθηση ≥ 20 εκ.).

Συνοχή

Η καλύτερη διασπορά των κόκκων του τσιμέντου δηλαδή η διάλυση των σβώλων του τσιμέντου που σχηματίζονται, προκαλεί μια καλύτερη ακολουθία στο σκυρόδεμα μειώνοντας σημαντικά το διαχωρισμό.

Χρόνοι πήξης

Οι χρόνοι πήξης επηρεάζονται από τη θερμοκρασία του σκυροδέματος, από τις θερμοϋγρομετρικές συνθήκες του περιβάλλοντος και από τη σύνθεση του μίγματος.

Στον Πίνακα 1 φαίνονται οι τιμές των χρόνων πήξης σε διάφορες θερμοκρασίες για σκυροδέματα χωρίς πρόσμικτο (κάθηση 6 – 7 εκ.), παρασκευασμένα και δοκιμασμένα σύμφωνα με τη προδιαγραφή ASTM C-403.

Πίνακας 1. Επίδρασης της θερμοκρασίας στους χρόνους πήξης του σκυροδέματος (μέσες τιμές)

Θερμοκρασία (°C)	Αρχική πήξη (ώρες)	Τελική πήξη(ώρες)
5	11	17
10	8	13
20	5	8
30	4	7
40	3	6

Σε γενικές γραμμές ο χρόνος αρχικής πήξης κατά ASTM, ισοδυναμεί στην ικανότητα να ξανά δονηθεί το σκυροδέμα ώστε να μην υφίσταται αρμός εργασίας μεταξύ των δύο σκυροδετήσεων. Ο χρόνος τελικής πήξης κατά ASTM ισοδυναμεί στην αρχική σκλήρυνση και σχεδόν συμπίπτει με τον ελάχιστο απαιτούμενο χρόνο για το ξεκαλούπωμα τω δοκιμίων στο εργαστήριο. Ο χρόνος αρχικής πήξης κατά ASTM διαιρούμενος δια 2 δίνει ένα τεκμήριο του διαθέσιμου χρόνου για τη τοποθέτηση του σκυροδέματος. Η πρόσθεση του P 132 τροποποιεί τους χρόνους πήξης, όπως ενδεικτικά φαίνεται στο Πίνακα 2

**Πίνακας 2. Επίδραση του P132 στους χρόνους πήξης του σκυροδέματος
(μέσες τιμές)
P 132**

P 132 (% επί του τσιμέντου)	Επιβράδυνση αρχικής πήξης (ώρες)	Επιβράδυνση τελικής πήξης (ώρες)
0.0	0.0	0.0
0.2	0.5	0.5
0.4	2	2
0.6	4.5	4.5
0.8	8	8

Τόσο οι χρόνοι πήξης του σκυροδέματος δίχως πρόσμικτο (Πίνακας 1) όσο και οι επιβραδύνσεις της πήξης που προκαλούνται από το P 132 (Πίνακας 2) είναι μόνο ενδεικτικοί. Επομένως για να έχουμε στοιχεία που αναφέρονται στις ειδικές συνθήκες του έργου, θα πρέπει να γίνουν οι δοκιμές των χρόνων πήξης με τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο εργοτάξιο και κάτω από τις ίδιες θερμο-υγραμετρικές συνθήκες περιβάλλοντος.

P132 Lt / 100 kg τσιμέντου	Λόγος Νερού / Τσιμέντο	Κάθηση (εκ.)	ANTOXH ΣΕ			
			ΘΛΙΨΗ (kg/cm ²)			
			1 ημέρα	3 ημέρες	7 ημέρες	28 ημέρες
0.0	0.62	20.0	68	144	242	338
0.2	0.58	20.5	87	191	317	437
0.4	0.54	20.5	69	208	329	464
0.6	0.53	21.0	24	188	341	479

Πίνακας 3. Τυπικό παράδειγμα μηχανικής αντοχής σε σκυροδέματα με 300 kg τσιμέντο PORTLAND (ιταλικής παραγωγής). Άμμος (μέτρο λεπτότητας = 2,90) = 36%, χοντρό αδρανές (μέγιστη διάμετρος = 2,5 εκ.) = 64%. Συντήρηση σε 20°C.

Μηχανική αντοχή

Λόγω της ελάττωση του νερού του μίγματος – από 5 έως 10% ανάλογα με τη δόση του P 132 – η μηχανική αντοχή σε θλίψη προκύπτει αισθητά βελτιωμένη. Ο Πίνακας 3 δίνει μερικά τυπικά αποτελέσματα που έχουμε με το P 132.

Εξαιτίας της μείωσης του λόγου νερού / τσιμέντο, έχουμε ένα σκυρόδεμα πιο πυκνό και λιγότερο πορώδες και κατά συνέπεια με μειωμένη υδροπερατότητα. Αυτό προξενεί μια μικρότερη διείσδυση βλαβερών ουσιών στο σκυρόδεμα και άρα μια μεγαλύτερη ανθεκτικότητα του σκυροδέματος.

2.2 ΤΟ ΝΕΡΟ

2.2.1 Γενικά

Ένα από τα κυρίαρχα συστατικά του σκυροδέματος είναι το νερό. Το νερό που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι πόσιμο, καθαρό και απαλλαγμένο από βλαπτικές ουσίες (οργανικά ή ανόργανα στερεά, θειικά άλατα, οξέα) σε μεγάλο ποσοστό γιατί μπορούν να φθείρουν την ποιότητα του σκυροδέματος και να προκαλέσουν διάβρωση του οπλισμού. Ο Κ.Τ.Σ. επιτρέπει την χρήση θαλασσινού νερού μίξης σε άοπλο φέρων σκυρόδεμα, αν η ζητούμενη αντοχή αυξηθεί κατά 15%.

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΕΡΟΥ

ΑΝΙΟΝΤΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Cl	Ppm 112
SO₃	73.0
PH	7.8
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	0.18%

2.2.2 Λόγος τσιμέντου-νερού (υδατοτσιμεντο συντελεστής):

Είναι γνωστό ότι στην ανθεκτικότητα του σκυροδέματος παίζει σημαντικό ρόλο ο λόγος κατά βάρους του νερού προς τσιμέντο N/T. Όσο μικρότερος είναι ο λόγος αυτός τόσο μεγαλύτερη είναι η αντοχή του σκυροδέματος. Έχει

παρατηρηθεί ότι η άριστη αναλογία N/T κυμαίνεται ανάμεσα 0,4 για σκυροδέματα υψηλής αντοχής και 0,5 για σκυροδέματα χαμηλότερης αντοχής. Επιπλέον παρατηρείται ότι, ενώ μια απόκλιση προς τα επάνω από το άριστο ποσοστό κατά 10% προκύπτει μείωση της αντοχής του σκυροδέματος κατά 15% περίπου, μια ίση απόκλιση προς τα κάτω, συνεπάγεται μείωση της αντοχής του σκυροδέματος κατά 30% περίπου. Είναι επομένως φρόνιμο, κατά την αναζήτηση της βέλτιστης αναλογίας νερού να παραμένει κανείς πάντα για λόγους ασφαλείας προς τα επάνω, παρά να κινδυνεύει η ποσότητα νερού να είναι μικρότερη της βέλτιστης με αποτέλεσμα να υποστεί αλματώδη πτώση η αντοχή του παραγόμενου σκυροδέματος. Τέλος η ποσότητα του νερού δεν πρέπει να είναι τόσο λίγη ώστε να παραβλάπτεται η καλή επεξεργασία του μίγματος.

B. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

3. ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ Ή ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα αδρανή είναι μείγμα κόκκων διαφορετικού μεγέθους. Η κοκκομετρική τους σύνθεση παίζει σημαντικό ρόλο στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος. Καλά διαβαθμισμένα αδρανή με διαστάσεις κόκκων που καλύπτουν συνολικά το φάσμα, έχουν λιγότερα κενά από αυτά που είναι λιγότερο διαβαθμισμένα, δηλαδή έχουν κόκκους ομοιόμορφων διαστάσεων. Η μείωση του όγκου των κενών μετριάζει τον ζητούμενο τσιμεντοπολτό, με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους και αύξηση της ογκοσταθερότητας του σκυροδέματος. Επιπροσθέτως δοσμένη ποσότητα νερού ανά μονάδα όγκου, η εργασιμότητα και η σύνδεση του μείγματος αναβαθμίζονται με την χρήση καλά διαβαθμισμένων αδρανών και με την παρουσία κάποιας ελάχιστης ποσότητας λεπτόκοκκου υλικού.

Στον παρακάτω πίνακα 2.3 παρέχεται ο μέγιστος λόγος N/T

κατά μέσο όρο για κάθε ποιότητα σκυροδέματος:

α/α	Ποιότητα σκυροδέματος	Μέγιστος λόγος βάρους N/T για m ³ σκυροδέματος
1	C8	0,70
2	C12	0,575
3	C16	0,485
4	C20	0,42

Πίνακας 2.3 Μέγιστος λόγος N/T για κάθε ποιότητα σκυροδέματος.

Τα Γερμανικά Κόσκινα θα συμβολίζονται με το Σύμβολο D που θα γράφεται πριν από τον αριθμό του κόσκινου. Η κοκκομετρική διαβάθμιση προσδιορίζεται με σειρά πρότυπων κόσκινων.

Οι σειρές κόσκινων που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα και υιοθετούνται από το πρότυπο ΕΛΟΤ-408 και από τον Κ.Τ.Σ είναι η γερμανική σειρά των DIN 4187 και 4188 και η αμερικανική σειρά κόσκινων της προδιαγραφής ASTM E 11.

ΔΟΚΙΜΗ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

3.2 ΚΟΣΚΙΝΑ

Φωτογραφία 3.1 Γερμανική σειρά κοσκίνων.



Τα Αμερικανικά Κόσκινα θα συμβολίζονται με το Σύμβολο Νο που θα γράφεται πριν από τον αριθμό του κόσκινου μέχρι και το κόσκινο Νο 4, ενώ τα μεγαλύτερου ανοίγματος θα συμβολίζονται με το μέγεθος της βροχίδας σε ίντσες.

3.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Η κοκκομετρική διαβάθμιση ορίζεται ως εξής: από τα ποσοστά κατά βάρος που συγκρατούνται σε κάθε κόσκινο, εκτιμάται το ποσοστό που περνάει, δηλαδή το λεπτότερο από κάθε κόσκινο. Έπειτα σχεδιάζεται η κοκκομετρική καμπύλη, με τις διαμέτρους των κόσκινων στον οριζόντιο λογαριθμικό άξονα και το ποσοστό που περνάει από κάθε κόσκινο, στον κατακόρυφο αριθμητικό άξονα. Ενώ ο προσδιορισμός της κοκκομετρικής συνθέσεως του υλικού και η χάραξη της αντίστοιχης καμπύλης δεν προβάλλουν δυσκολία, πολύ δυσκολότερη είναι η εκτίμηση της καμπύλης αυτής και η εκλογή της καταλληλότερης για κάθε περίπτωση από άποψη ιδιοτήτων του σκυροδέματος για να ελαχιστοποιηθούν τα κενά στο μείγμα των αδρανών και αποφευχθεί η απόμειξη του μείγματος(δηλ. διαχωρισμός των κόκκων μιας διάστασης από το υπόλοιπο μείγμα), πρέπει η κοκκομετρική κλίμακα των αδρανών να είναι συνεχής.

3.4 ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΚΟΚΚΟΣ

Το μέγεθος του μέγιστου κόκκου είναι η διάσταση του μικρότερου από την συνοχή των κόσκινων από τη οποία περνάει το 95% τουλάχιστον της ποσότητας των αδρανών. Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέγιστος κόκκος, τόσο μικρότερες είναι οι απαιτήσεις του σκυροδέματος σε τσιμεντοπολτό, καθόσον θέλει να διαβραχεί μικρότερη επιφάνεια αδρανών, και επομένως τόσο φθηνότερο είναι το σκυρόδεμα. Εντούτοις η οικονομία σε τσιμέντο γίνεται ασήμαντη για μέγιστο

κόκκο μεγαλύτερο από 75 mm, ενώ δυσκολεύεται σημαντικά η μεταφορά, η διάστρωση και η συμπύκνωση του σκυροδέματος. Για ογκώδη στοιχεία άοπλου σκυροδέματος συμφέρει η χρήση αδρανών με μεγάλο μέγιστο μέγεθος κόκκων, αλλά για συνηθισμένα μέλη πρέπει το μέγιστο μέγεθος κόκκου να είναι μικρότερο από το 1/3 της μικρότερης διάστασης του στοιχείου σε ισχνά σε τσιμέντο σκυροδέματα, η αντοχή αυξάνεται όταν ο μέγιστος κόκκος; μεγαλώνει, ενώ το αντίθετο ισχύει για πλούσια σε τσιμέντο σκυροδέματα. Ανάλογα με το μέγιστο κόκκο των αδρανών ορίζονται και οι ζώνες Δ, Ε και Ζ των κοκκομετρικών διαβαθμίσεων. Στην Ελλάδα ο μέγιστος κόκκος θραυστών αδρανών είναι κατά κανόνα 31,5 mm.

3.5 ΟΡΙΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ

Οι προδιαγραφές των διαφόρων χωρών καθορίζουν περιοχές κοκκομετρικών διαβαθμίσεων μέσα στις οποίες συνιστάται ή όχι να υπάρχουν κοκκομετρικές καμπύλες. Ο Κ.Τ.Σ ορίζει με βάση ξένες προδιαγραφές και με την μακρόχρονη εμπειρία με τα ελληνικά αδρανή τις περιοχές ή υποζώνες των πινάκων 3.1-7 και των διαγραμμάτων 3.1-4, και αξιώνει για οπλισμένο σκυρόδεμα η κοκκομετρική καμπύλη να βρίσκεται στην υποζώνη Δ.

Κόσκινα		Διερχόμενα %	
Όνομασία	Άνοιγμα	Υποζώνη Δ	Υποζώνη Ε
0,25	250μm	2 - 11	11 - 16
1	1 mm	6 - 26	26 - 39
2	2 mm	11 - 34	34 - 49
4	4 mm	19 - 42	42 - 59
8	8 mm	30 - 56	56 - 71
16	16 mm	46 - 71	71 - 84
31,5	31,5 mm	72 - 90	90 - 96
63	63 mm	100	100

Πίνακας 3.1 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος θραυστών αδρανών μέγιστου κόκκου 63 mm, για τη σειρά των Γερμανικών Κοσκίνων DIN 4188 και DIN 4187

Κόσκινα		Διερχόμενα %		
Όνομασία	Άνοιγμα	Υποζώνη Δ	Υποζώνη Ε	Υποζώνη Ζ
0,25	250 μm	2 - 13	13 - 17	17 - 23
1	1 mm	10 - 30	30 - 44	44 - 58
2	2 mm	18 - 40	40 - 55	55 - 67
4	4 mm	30 - 52	52 - 67	67 - 76
8	8 mm	45 - 68	68 - 80	80 - 86
16	16 mm	70 - 87	87 - 93	93 - 96
31,5	31,5 mm	100	100	100

Πίνακας 3.2 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος θραυστών αδρανών μέγιστου κόκκου 31,5 mm, για τη σειρά των Γερμανικών Κοσκίνων DIN 4188 και DIN 4187

Κόσκινα		Διερχόμενα %	
Όνομασία	Άνοιγμα	Υποζώνη Δ	Υποζώνη Ε
0,25	250 μm	2 - 13	13 - 18
1	1 mm	12 - 32	32 - 49
2	2 mm	21 - 42	42 - 62
4	4 mm	36 - 63	63 - 80
8	8 mm	60 - 85	85 - 94
16	16 mm	100	100

Πίνακας 3.3 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος θραυστών αδρανών μέγιστου κόκκου 16 mm, για τη σειρά των Γερμανικών Κοσκίνων DIN 4188 και DIN 4187.

Κόσκινα		Διερχόμενα %		
Όνομασία	Άνοιγμα	Υποζώνη Δ	Υποζώνη Ε	Υποζώνη Ζ
0,25"	250 μm	2 - 13	13 - 17	17 - 23
No 50	300 μm	3 - 14	14 - 20	20 - 27
No 30	600 μm	6 - 23	23 - 34	34 - 44
No 16	1,18 mm	12 - 32	32 - 47	47 - 60
No 8	2,36 mm	21 - 43	43 - 58	58 - 69
No 4	4,75 mm	33 - 56	56 - 70	70 - 78
3/8"	9,5 mm	51 - 73	73 - 84	84 - 89
1/2"	12,5 mm	61 - 80	80 - 88	88 - 93
1"	25,0 mm	95 - 100	100	100
1 1/2"	37,5 mm	100	100	100

Πίνακας 3.4 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος θραυστών αδρανών μέγιστου κόκκου 1.5 ", για τη σειρά των Αμερικανικών Κοσκίνων ASTM E 11.

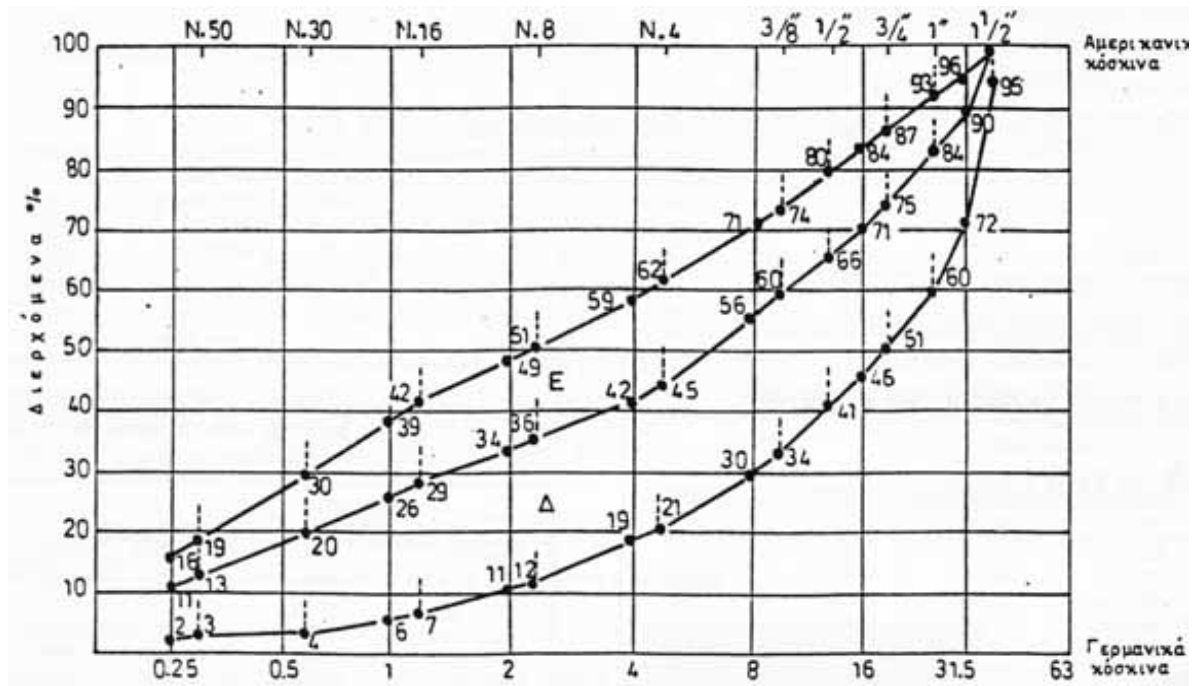
Κόσκινα		Διερχόμενα %		
Όνομασία	Άνοιγμα	Υποζώνη Δ	Υποζώνη Ε	Υποζώνη Ζ
0,25*	250 μm	2 - 13	13 - 17	17 - 23
No 50	300 μm	3 - 14	14 - 20	20 - 27
No 30	600 μm	6 - 23	23 - 34	34 - 44
No 16	1,18 mm	12 - 32	32 - 47	47 - 60
No 8	2,36 mm	21 - 43	43 - 58	58 - 69
No 4	4,75 mm	33 - 56	56 - 70	70 - 78
3/8"	9,5 mm	51 - 73	73 - 84	84 - 89
1/2"	12,5 mm	61 - 80	80 - 89	89 - 93
1"	25,0 mm	95 - 100	100	100
1 1/2"	37,5 mm	100	100	100

Πίνακας 3.5 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος θραυστών αδρανών μέγιστου κόκκου 1, για τη σειρά των Αμερικανικών Κοσκίνων ASTM E 11.

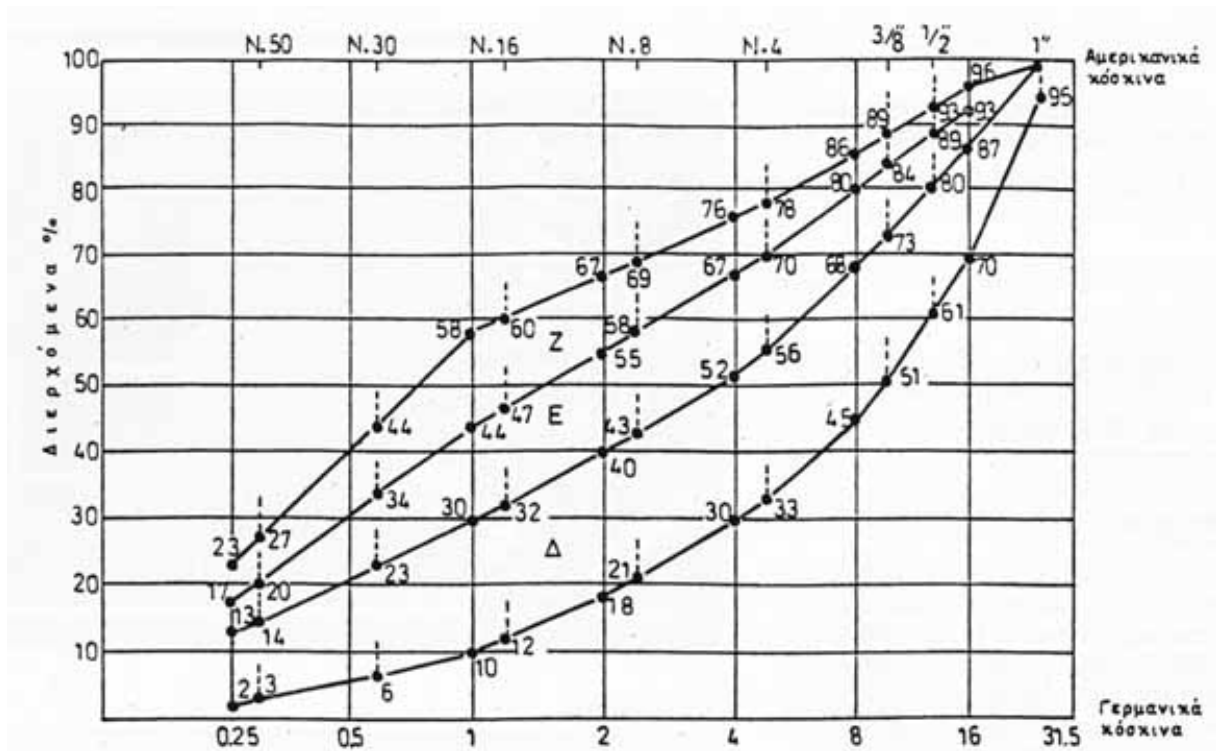
Κόσκινα		Διερχόμενα %	
Όνομασία	Άνοιγμα	Υποζώνη Δ	Υποζώνη Ε
0,25*	250 μm	5 - 11	11 - 21
No 50	300 μm	7 - 15	15 - 26
No 30	600 μm	15 - 30	30 - 43
No 16	1,18 mm	25 - 45	45 - 60
No 8	2,36 mm	42 - 61	61 - 74
No 4	4,75 mm	69 - 80	80 - 88
3/8"	9,5 mm	100	100

* Το κόσκινο αυτό ανήκει στη σειρά των Γερμανικών Κοσκίνων

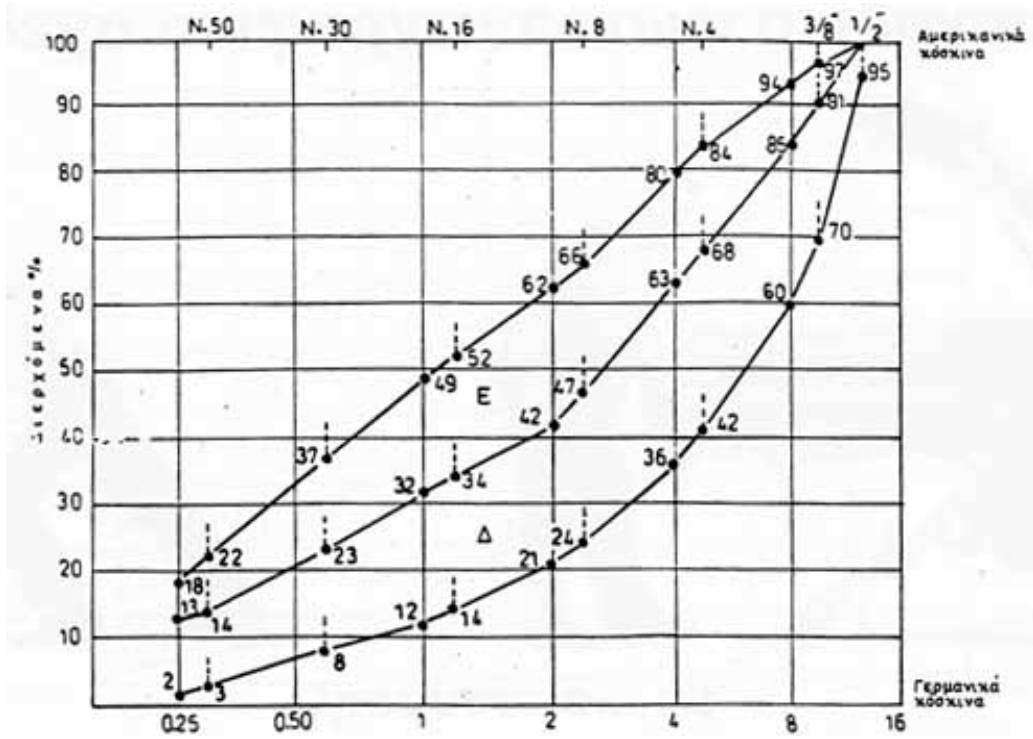
Πίνακας 3.6 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος θραυστών αδρανών μέγιστου κόκκου 3/8", για τη σειρά των Αμερικανικών Κοσκίνων ASTM E 11.



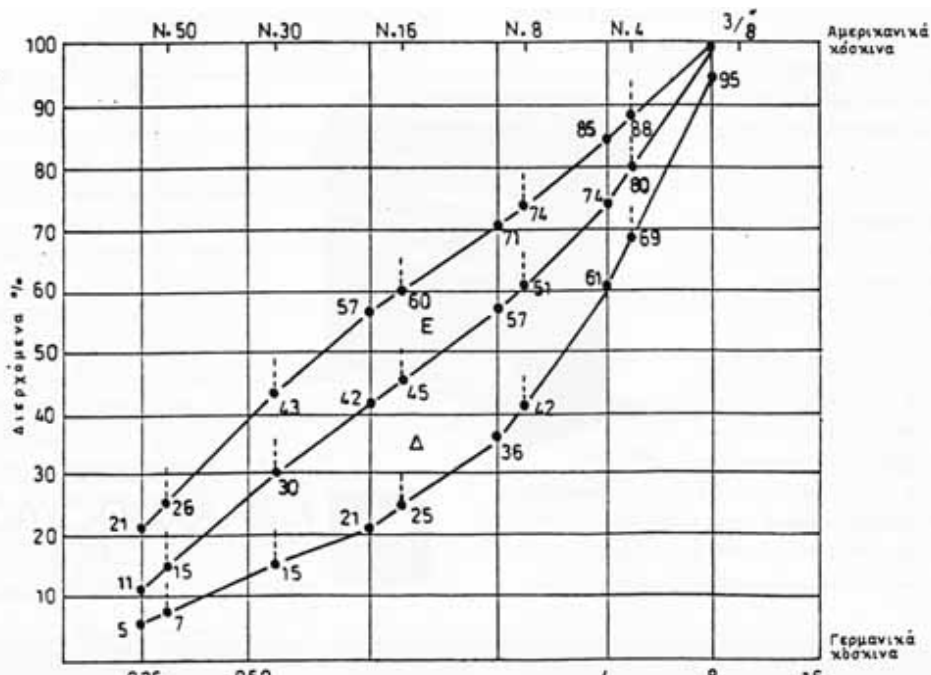
Διάγραμμα 3.1 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου D 63 ή 1 1/2.



Διάγραμμα 3.2 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου D 31,5 ή 1.



Διάγραμμα 3.3 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου D 16 ή 1/2.



Διάγραμμα 3.4 Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μίγματος αδρανών μέγιστου κόκκου D 8 ή 3/8.

3.6 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ

Ο Κ.Τ.Σ 1997 καθορίζει ότι για σκυροδέματα κατηγορίας μέχρι C30/37, που περιλαμβάνουν ουσιαστικά όλα τα σκυροδέματα της πράξης με εξαίρεση τα προκατασκευασμένα, επιτρέπονται και κοκκομετρικές διαβαθμίσεις στην υποζώνη E, αφού αυτό προδιαγραφεί από τον ιδιοκτήτη ή την επίβλεψη του έργου.

Γενικά, μείγματα αδρανών με κοκκομετρικές καμπύλες κάτω από την υποζώνη Δ είναι τόσο χονδρόκοκκα που δίνουν δύσκολα εργάσιμα σκυροδέματα, ενώ λεπτόκοκκα μείγματα πάνω από την υποζώνη E απαιτούν μεγάλη ποσότητα τσιμεντοπολτού (χρειάζεται να διαβραχεί μεγαλύτερη συνολική επιφάνεια αδρανών) και δίνουν σκυροδέματα με έντονη τάση μεταβολής του όγκου, ρηγμάτωσης κλπ. Παρά το ότι το λεπτόκοκκο υλικό αυξάνει τις απαιτήσεις του μείγματος σε νερό, χρειάζεται πάντα στο μίγμα ένα ελάχιστο ποσοστό υλικού διαστάσεων κάτω των 0,25 mm, για λόγους συνοχής του νωπού σκυροδέματος, περιορισμού των λεπτών πόρων (άρα και της διαπερατότητας του σκυροδέματος) και ομαλότητας της τελικής εξωτερικής επιφάνειας. Προφανώς και το ίδιο το τσιμέντο παίζει το ρόλο του πολύ λεπτόκοκκου υλικού, όμως είναι πολύ φθηνότερο να πληρούνται η απαίτηση παρουσίας λεπτότατου υλικού μέσω των αδρανών παρά μέσω του τσιμέντου.

Ένα μείγμα αδρανών είναι απίθανο να παραμείνει ομοιογενές και να διατηρήσει την διαβάθμιση του κατά τα στάδια της φόρτωσης, μεταφοράς και ζύγισης πριν την τελική ανάμιξη του σκυροδέματος. Είναι ευκολότερο να επιτευχθεί ένα ομοιογενές τελικό μίγμα αδρανών, αν τα αδρανή διατηρηθούν σε δυο ή τρία χωριστά "κλάσματα", τα οποία ζυγίζονται χωριστά και αναμειγνύονται

μόνο κατά την τελική ανάμιξη του σκυροδέματος. Για το λόγο αυτό ο Κ.Τ.Σ. απαιτεί, για σκυροδέματα κατηγορίας C 20/25 και πάνω, να προσκομίζονται τα αδρανή σε τρία (3) κλάσματα (με εξαίρεση τα σκυροδέματα με μέγιστο κόκκο αδρανών για 16 mm ή 18 mm, για τα οποία τα αδρανή μπορούν να προσκομίζονται σε δύο (2) κλάσματα). Το πλέον χονδρόκοκκο κλάσμα είναι τα **σκύρα** και το ενδιάμεσο είναι συνήθως το **γαρμπίλι**. Κλάσμα μεταξύ άμμου και γαρμπιλιού λέγεται ρυζάκι,



Φωτογραφίες 3.2 Σκύρα, γαρμπίλι & ρυζάκι.

Ως άμμος ορίζεται το κλάσμα το διερχόμενο από το κόσκινο D 8 ή το 3/8 σε ποσοστό 100% και από το κόσκινο D 4 ή το Νο. 4 σε ποσοστό τουλάχιστον 95%. Το ποσοστό των κόκκων της άμμου που περνάει από το κόσκινο n 0,25 δεν πρέπει να ξεπερνά:

α) Το 24% του ξηρού βάρους της άμμου, όταν πρόκειται για σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30 ή μεγαλύτερης.

β) Το 30% του ξηρού βάρους της άμμου, όταν πρόκειται για σκυρόδεμα κατηγορίας μικρότερης της C25/30. **γ)** Το 37% του ξηρού βάρους της άμμου, όταν πρόκειται για άοπλα σκυροδέματα δίχως ξεχωριστές απαιτήσεις (στεγανό σκυρόδεμα, ανθεκτικό σκυρόδεμα, σκυρόδεμα δαπέδων κλπ.)

Στο επόμενο κλάσμα μετά την άμμο (γαρμπίλι) δεν επιτρέπεται να υφίσταται υλικό διερχόμενο από το κόσκινο D 2 ή Νο 8 σε ποσοστό μεγαλύτερο από 25%, όπως ομοίως και υλικό διερχόμενο από το κόσκινο D 1 ή Νο 16 σε ποσοστό μεγαλύτερο από 2%.

Ως παιπάλη ορίζεται το μέρος του αδρανούς που περνάει από το Αμερικανικό πρότυπο Κόσκινο Νο 200 (75 μm) και προσδιορίζεται σύμφωνα με τη Μέθοδο Ελέγχου ΣΚ-305. Η παιπάλη της άμμου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 16% του ξηρού βάρους της και η παιπάλη των πιο χονδρόκοκκων κλασμάτων (ρυζάκι, γαρμπίλι, σκύρα) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 % του ξηρού βάρους του. Για άοπλα σκυροδέματα χωρίς ειδικές απαιτήσεις επιτρέπεται παιπάλη στην άμμο μέχρι 20% του ξηρού βάρους της.

3.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ

Η εξέταση της κοκκομετρικής διαβαθμίσεως των αδρανών υλικών των εργοταξιακών σκυροδεμάτων πρέπει να επαναλαμβάνεται μετά την κατανάλωση περίπου 80 m³ σκύρων, 40 m³ γαρμπιλιού και 80 m³ άμμου, εκτός αν κατά τη διάστρωση μιας ημέρας καταναλίσκονται μεγαλύτερες ποσότητες αδρανών, οπότε ο έλεγχος πρέπει να επαναλαμβάνεται στην αρχή κάθε διαστρώσεως. Επιπροσθέτως επιβάλλεται να επαναλαμβάνεται κάθε φορά που η κάθιση του σκυροδέματος παρουσιάζει ουσιώδη μεταβολή, χωρίς να έχουν τροποποιηθεί οι αναλογίες των υλικών. Στον παρακάτω πίνακα 3.8 παρουσιάζονται οι απαιτούμενες ποσότητες για την έρευνα των αδρανών, όπως ορίζει ο Κ.Τ.Σ

Δοκιμή	Ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα αδρανών σε kg		
	Άμμος	Γαρμπίλι	Σκόρα ή γαλίκια
Κοκκομετρική ανάλυση Φαινόμενο βάρος Ισοδύναμο άμμου	20	30	40
Αντοχή σε τριβή και κρούση κατά Los Angeles	-	30	40
Αντοχή σε αποσάθρωση (υγεία)	10	20	30

Πίνακας 3.8 Απαιτούμενες ποσότητες για την εξέταση των αδρανών.

3.8 ΜΕΤΡΟ ΛΕΠΤΟΤΗΤΑΣ

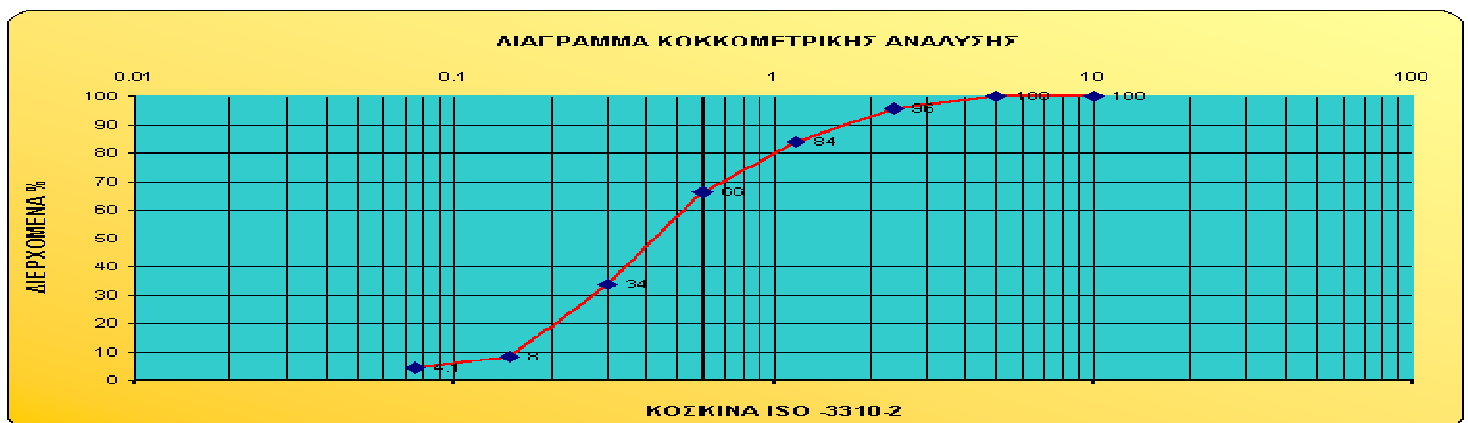
Σαν χαρακτηριστικός δείκτης μιας κοκκομετρικής καμπύλης χρησιμοποιείται συχνά το εμβαδόν του πάνω (ή του κάτω) από την καμπύλη τμήματος του διαγράμματος, ή ισοδύναμα, για ανοίγματα κόσκινων που ισαπέχουν πάνω στον οριζόντιο άξονα, το άθροισμα των αποστάσεων της κοκκομετρικής καμπύλης από τον πάνω οριζόντιο άξονα (δηλ των ποσοστών που είναι χονδρότερα από το συγκεκριμένο κόσκινο). Ιδιαίτερα για την άμμο και για τα αμερικανικά κόσκινα, το άθροισμα των ποσοστών χονδρότερων από την σειρά των κόσκινων αυτών, διαιρεμένου δια 100, λέγεται **μέτρο λεπτότητας FM** (Fineness Modulus) και δίνει κατά προσέγγιση τη σειρά από κάτω του κόσκινου που βρίσκεται πλησιέστερα στην μέση διάμετρο του υλικού. (πχ FM=3.0 σημαίνει ότι η μέση διάμετρος του υλικού αντιστοιχεί στο 30 από κάτω αμερικανικό κόσκινο δηλ στο No 30 ή 0,6mm).

3.9 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ	ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΕΝ 933-1				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΜΜΟΣ/ΓΑΡΠΙΔΙ/ΣΚΥΡΑ		ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Kg)	2056	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ d/D	0/4	8/20	4/10	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΣΚΥΡΑ ΒΑΣΑ Λ.Τ.Δ ΛΑΡΝΑΚΑ	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	14/12/2010		ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	Χ Παπαντωνίου Π Φραντζή	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΛΑΡΝΑΚΑ	
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ					
Βάρος Υγρού δείγματος (g)	2056		Ξηρό Βάρος παιπάλης μετά την πλύση (M1-M2) gr	16	
Βάρος ξηρού δείγματος M1 (gr)	2055		Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας %	0.05	
Βάρος ξηρού δείγματος μετά την πλύση M2 (gr)	2039				
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΣΚΙΝΟΥ (mm)	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ Ri, (gr)	ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % (Ri/M1)*100	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % 100-(Ri/M1)*100	
63	63				
50	50				
37.5	37.5				
28	28				
20	20				
14	14				
10	10	0	0	100	
5	5	0	0.00	100	
2.36	2.36	87	4	96	
1.18	1.18	328	16	84	
0.6	0.6	690	34	66	
0.3	0.3	1364	66	34	
0.15	0.15	1889	92	8	
0.075	0.075	1970	95.9	4.1	
Υλικό στον υποδοχέα, P	86				
Ποσοστό παιπάλης (f) Διερχόμενο στα 0,063 mm: {[M1-M2)+ P]/M1}*100	5.0	ΣRi + P	2056.0	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ {[M2-(ΣRi + P)]/M2}*100 <1%	0.8

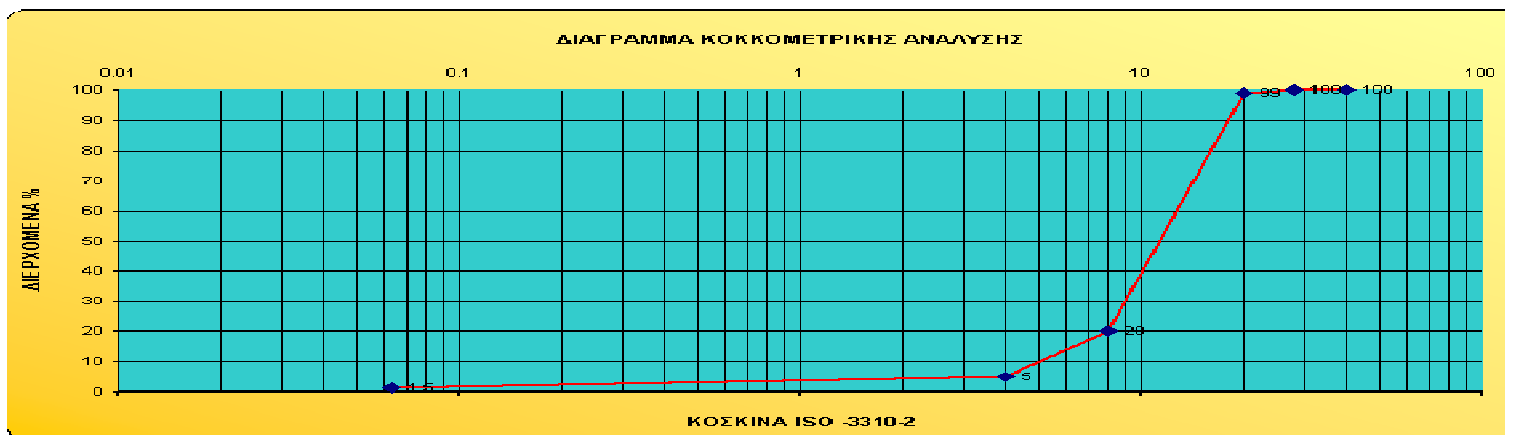
ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ d/D (mm)	
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	ΟΡΙΑ
45	
31.5	98-100
22.4	85-99
16	
11.2	72
8	
5.6	
4	
2	20-60
1	
0.5	
0.25	
0.125	
0.063	4-12
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (EN 12620)	GA85,GT A20



ΠΙΝΑΚΑΣ-ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ 2

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ	ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ EN 933-1				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΜΜΟΣ/ΓΑΡΠΙΛΙ/ΣΚΥΡΑ		ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Kg)	2872	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ d/D	0/4	8/20	4/10	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	14/12/2010		ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΣΚΥΡΑ ΒΑΣΑ Α.Τ.Δ ΛΑΡΝΑΚΑ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	Χ Παπακωνσταντίνου Π Φραντζή	
Βάρος Υγρού δείγματος (g)	2872		Ξηρό Βάρος παιπάλης μετά την πλύση (M1-M2) gr	ΛΑΡΝΑΚΑ	
Βάρος ξηρού δείγματος M1 (gr)	2871		Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας %	16	
Βάρος ξηρού δείγματος μετά την πλύση M2 (gr)	2855			0.03	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΣΚΙΝΟΥ (mm)	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ Ri, (gr)	ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % (Ri/M1)*100	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % 100-(Ri/M1)*100	
63	63				
58	58				
55	55				
50	50				
48	48				
46.5	46.5				
44	44				
42	42				
40	40	0	0	100	
28	28	0	0	100	
20	20	32	1	99	
8	8	2735	95	20	
4	4	2837	99	5	
0.063	0.063	2874	100.0	1.5	
Υλικό στον υποδοχέα, P	30				
Ποσοστό παιπάλης (f) Διερχόμενο στα 0,063 mm: $\{[M1-M2)+ P]/M1\} * 100$	1.6	ΣRi + P	2904.0	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ $\{[M2-(\Sigma Ri + P)]/M2\} * 100$ <1%	1.7

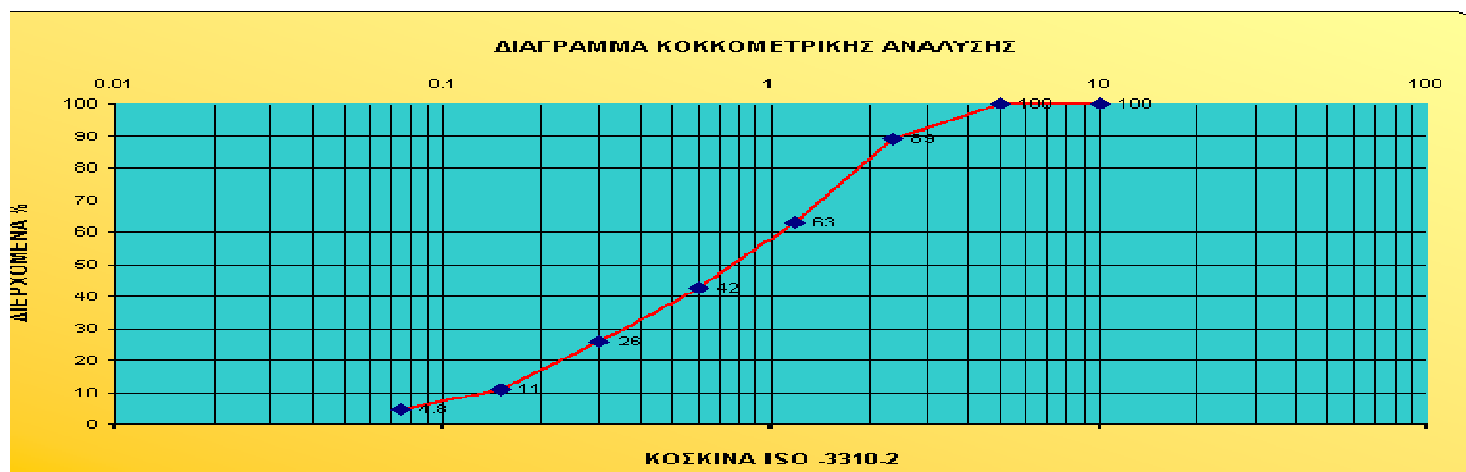
ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ d/D (mm)	
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	ΟΡΙΑ
63	
58	
55	
50	
48	
46.5	
44	
42	
40	100-100
28	98-100
20	80-99
8	0-20
4	0-5
0.063	0-1.5
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (EN 12620)	GA85,GT A20



ΠΙΝΑΚΑΣ 3 - ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ	ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ EN 933-1				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΜΜΟΣ/ΓΑΡΠΙΛΙ/ΣΚΥΡΑ		ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Kg)	1590	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ d/D	0/4	8/20	4/10	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΚΥΡΑ ΒΑΣΑ Α.Τ.Δ ΛΑΡΝΑΚΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	14/12/2010		ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	X Παπαντωνίου Π Φρανιζή	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΛΑΡΝΑΚΑ	
Βάρος Υγρού δείγματος (g)	1590		Ξηρό Βάρος παιπάλης μετά την πλύση (M1-M2) gr	16	
Βάρος ξηρού δείγματος M1 (gr)	1589		Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας %	0.06	
Βάρος ξηρού δείγματος μετά την πλύση M2 (gr)	1573				
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΣΚΙΝΟΥ (mm)	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ Ri, (gr)	ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % (Ri/M1)*100	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % 100-(Ri/M1)*100	
63	63				
50	50				
37.5	37.5				
28	28				
20	20				
14	14				
10	10	0	0	100	
5	5	0	0.00	100	
2.36	2.36	171	11	89	
1.18	1.18	590	37	63	
0.6	0.6	915	58	42	
0.3	0.3	1176	74	26	
0.15	0.15	1413	89	11	
0.075	0.075	1512	95.2	4.8	
Υλικό στον υποδοχέα, P	30				
Ποσοστό παιπάλης (f) Διερχόμενο στα 0,063 mm: $\{(M1-M2)+ P\}/M1\} * 100$	2.9	ΣRi + P	1542.0	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ $\{(M2-(\Sigma Ri + P))/M2\} * 100$ <1%	2.0

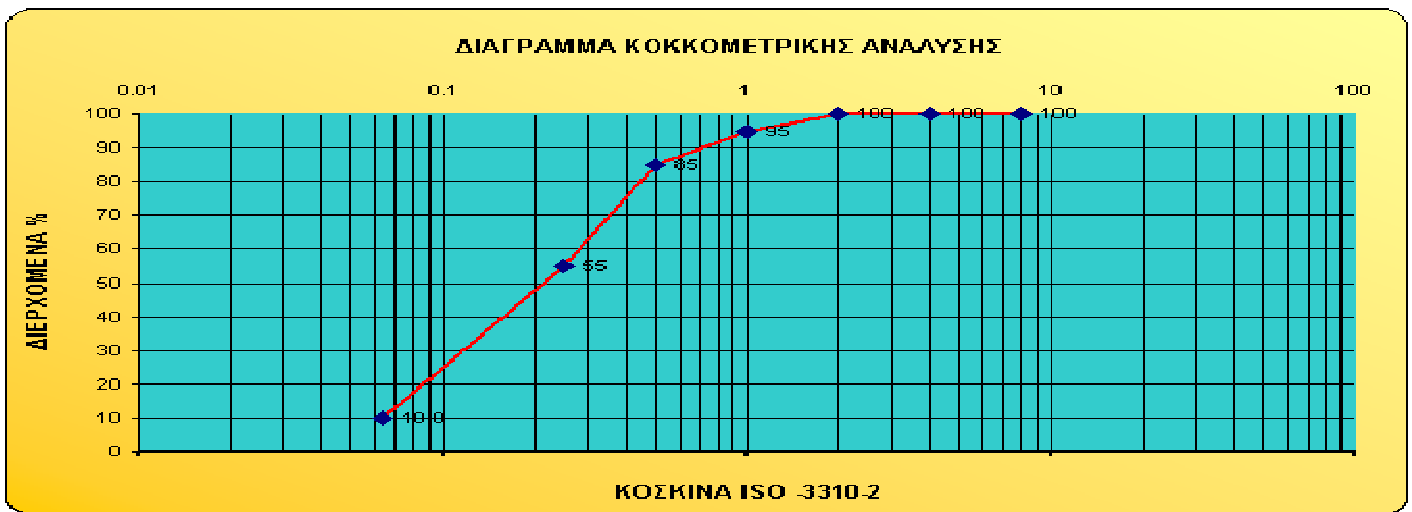
ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ d/D (mm)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	ΟΡΙΑ
63	
50	
37.5	
28	
20	
14	
10	100-100
5	90-100
2.36	75-100
1.18	55-90
0.6	35-59
0.3	18-30
0.15	0-10
0.075	0-7
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (EN 12620)	GA85,GT A20



ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ	ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ EN 933-1				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΜΜΟΣ/ΓΑΡΠΙΛΙ/ΣΚΥΡΑ			ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Kg)	1901
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ d/D	0/4	8/20	4/10	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΚΥΡΑ ΒΑΣΑ Λ.Τ.Δ ΛΑΡΝΑΚΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ				ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	Χ Παπαντωνίου Π Φραντζή
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ				ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΛΑΡΝΑΚΑ
Βάρος Υγρού δείγματος (g)	1901			Ξηρό Βάρος παιπάλης μετά την πλύση (M1-M2) gr	16
Βάρος ξηρού δείγματος M1 (gr)	1900			Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας %	0.05
Βάρος ξηρού δείγματος μετά την πλύση M2 (gr)	1884				
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΣΚΙΝΟΥ (mm)	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ Ri, (gr)		ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % (Ri/M1)*100	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % 100-(Ri/M1)*100
63	63				
50	50				
37.5	37.5				
28	28				
27	27				
25	25				
10	10				
8	8	0		0.00	100
4	4	25		1	100
2	2	236		12	100
1	1	512		27	95
0.5	0.5	856		45	85
0.25	0.25	1323		70	55
0.063	0.063	1774		93.4	10.0
Υλικό στον υποδοχέα, P	30				
Ποσοστό παιπάλης (f) Διερχόμενο στα 0,063 mm: {[M1-M2)+ P]/M1}*100	2.4	ΣRi + P	1804.0	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ {[M2-(ΣRi + P)]/M2}*100 <1%	1.1

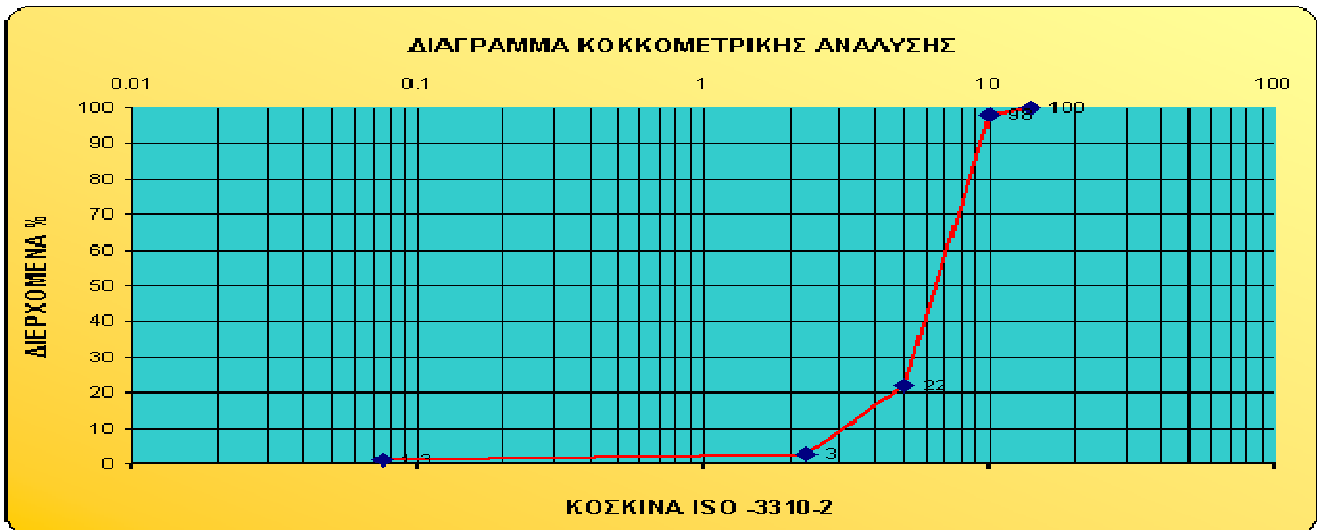
ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ d/D (mm)	
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	ΟΡΙΑ
63	
50	
37.5	
28	
27	
25	
10	
8	100-100
4	85-100
2	70-100
1	55-95
0.5	45-85
0.25	15-55
0.063	4-10
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (EN 12620)	GA85,GT A20



ΠΙΝΑΚΑΣ 5 - ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ	ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ EN 933-1				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΜΜΟΣ/ΓΑΡΠΙΛΙ/ΣΚΥΡΑ		ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Kg)	3101	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ d/D	0/4	8/20	4/10	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΣΚΥΡΑ ΒΑΣΑ Λ.Τ.Δ ΛΑΡΝΑΚΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	14/12/2010		ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	Χ Παπαντωνίου Π Φραντζή	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ				ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ					
Βάρος Υγρού δείγματος (g)	3101		Ξηρό Βάρος παιπάλης μετά την πλύση (M1-M2) gr	16	
Βάρος ξηρού δείγματος M1 (gr)	3100		Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας %	0.03	
Βάρος ξηρού δείγματος μετά την πλύση M2 (gr)	3084				
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΣΚΙΝΟΥ (mm)	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ Ri, (gr)		ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % (Ri/M1)*100	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟΣΤΟ % 100-(Ri/M1)*100
63	63				
50	50				
37.5	37.5				
28	28				
20	20				
19	19				
17	17				
15.5	15.5				
14.5	14.5				
14	14	0		0	100
10	10	60		2	98
5	5	2421		78	22
2.36	2.3	3017		97	3
0.075	0.075	3060		98.7	1.3
Υλικό στον υποδοχέα, P	86				
Ποσοστό παιπάλης (f) Διερχόμενο στα 0,063 mm: $\{[M1-M2]+ P]/M1\} * 100$	3.3	ΣRi + P	2.0	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ $\{[M2-\{ΣRi + P\}]/M2\} * 100 < 1\%$	99.9

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ d/D (mm)	
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	ΟΡΙΑ
63	
50	
37.5	100
28	
20	95-100
19	
17	
15.5	
14.5	
14	
10	30-60
5	0-10
2.36	
0.075	0-1.5
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (EN 12620)	GA85,GT A20



4. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

4. ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η θεωρητική μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος, όπως σκιαγραφήθηκε προηγουμένως, δεν ανταποκρίνεται, για τις συνθήκες της πράξεως. Το Τελικό προϊόν θα απείχε πολύ από αυτό που θεωρητικά υποθέσαμε, ιδίως γιατί στην πράξη θα ήταν αδύνατη η "διευθέτηση" των κόκκων, όπως στο θεωρητικό πρότυπο, δηλαδή η τοποθέτηση των μικρότερων κόκκων στα κενά των αμέσως μεγαλύτερων και η εισροή ανάμεσα σ'αυτά του πολτού της τσιμεντοκονίας. Το σκυρόδεμα θα είχε τέτοια συνεκτικότητα, που θα απαιτούσε εξαιρετικά μεγάλο έργο συμπυκνώσεως. Για τους πιο πάνω λόγους παρεκκλίνουμε στην πράξη από τις θεωρητικές αυτές αναλογίες, με στόχο να πετύχουμε ένα σκυρόδεμα, που να ικανοποιεί, σε όλη του τη μάζα, τις βασικές μας απαιτήσεις, ακόμα και αν οι κόκκοι και ο τσιμεντοπολτός δεν έχουν τη διάταξη που θεωρητικά υποθέσαμε. Πέρα από την αναγκαία αυτή παρέκκλιση, στοχεύουμε, με την κατάλληλη εκλογή των αναλογιών συνθέσεως, να υλοποιήσουμε ορισμένες συγκεκριμένες ιδιότητες που ορίζονται από τις απαιτήσεις της κατασκευής, τα διαθέσιμα υλικά και τα εργοταξιακά μέσα. Η εργασία αυτή ονομάζεται **μελέτη συνθέσεως. (Μ. Σ.)**

4.2 ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Τα δεδομένα του προβλήματος είναι:

- α) οι αξιώσεις της κατασκευής
- β) τα διαθέσιμα υλικά
- γ) τα εργοταξιακά μέσα και
- δ) οι καιρικές ή άλλες ειδικές συνθήκες.

α) Η κατασκευή καθορίζει, από τη στατική της λειτουργία, την ζητούμενη αντοχή του υλικού. Οι διαστάσεις του έργου, και οι αποστάσεις των ράβδων του οπλισμού, καθορίζουν ένα ανεκτό μέγιστο κόκκο του αδρανούς του υλικού. Πέρα από τις παραπάνω βασικές απαιτήσεις μπορεί ο σκοπός και η λειτουργία του έργου να προβάλλουν και άλλες επιπλέον απαιτήσεις όπως:

- καλή μορφή της επιφάνειας του σκυροδέματος (ανεπίχριστο σκυρόδεμα).
- υδατοστεγανότητα (περίπτωση δεξαμενών νερού).
- ανθεκτικότητα σε χημικές επιρροές (δεξαμενές διαφόρων υγρών),
- πτώση της εκλυόμενης θερμότητας (ογκώδεις κατασκευές).

β) Τα διαθέσιμα αδρανή υλικά (το νερό και το τσιμέντο έχουν σε γενικές γραμμές πιο πολύ σταθερή ποιότητα), αφού προσφέρονται σε ομάδες (άμμος, γαρμπίλι, σκύρα), προσδιορίζουν τη βέλτιστη κοκκομετρική διαβάθμιση που μπορούμε να επιτύχουμε με την ανάμειξη τους σε καθορισμένες αναλογίες. Η μορφή των κόκκων επηρεάζει την πρόσφυση και το εργάσιμο του υλικού. Η περιεχόμενη υγρασία, το νερό αναμείξεως και τέλος η αντοχή του πετρώματος, επιδρούν στην τελική αντοχή που μπορούμε να πετύχουμε.

γ) Τα διαθέσιμα εργοταξιακά μέσα, παρασκευής, μεταφοράς και διαστρώσεως (άντληση ή όχι, μέσο συμπυκνώσεως) καθορίζουν ιδίως την απαιτούμενη συνεκτικότητα του σκυροδέματος.

δ) Οι καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία) είναι δυνατόν να επιβάλλουν ορισμένες πρόσθετες απαιτήσεις για το νερό αναμείξεως ή για την ανάγκη προσθήκης πρόσθετων υλικών στο σκυρόδεμα.

Τα παραπάνω μπορούμε να τα περιλάβουμε στον ακόλουθο πίνακα:

Κατασκευή	μορφή στατική λειτουργία λειτουργία	~ μέγιστος κόκκοι; ~ αντοχή ~ υδατοστεγανότητα, εμφάνιση
Εργοταξιακά μέσα	_____	~ εργάσιμο
Διαθέσιμα αδρανή	_____	≈ κοκκομετρική διαβάθμιση
Ειδικές	_____	~ πρόσθετα υλικά κ.α.

Πίνακας 4.1 Τα δεδομένα του προβλήματος.

Οι ζητούμενες ιδιότητες του σκυροδέματος, όπως απορρέουν από τον πίνακα, προκαθορίζουν μια έκταση διακυμάνσεως των ποσοτήτων των υλικών. Από το άλλο μέρος οι κύριες αρχές που καθοδηγούν την επιλογή της συνθέσεως συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Μικρότερη δυνατή ποσότητα τσιμέντου: οικονομία, ελάττωση συστολής
- Μεγαλύτερη δυνατή συνεκτικότητα: αύξηση αντοχής
- Μεγαλύτερος δυνατός κόκκος αδρανών: αύξηση αντοχής, μείωση κονιάματος.

Η εργασία της μελέτης σύνθεσης διαδέχεται, όπως προκύπτει από τα παραπάνω, την ακόλουθη σειρά:

- Προσδιορισμός δεδομένων
- Προσδιορισμός απαιτήσεων Κανονισμών
- Αξιολόγηση σύνθεσης
- Δοκιμή

Το σπουδαιότερο από τα πιο πάνω στάδια είναι η αξιολόγηση της σύνθεσης. Η σωστή εκτίμηση συντομεύει το χρόνο της δοκιμαστικής αναζήτησης. Η εκτίμηση της κατάλληλης σύνθεσης είναι κατά πρώτο λόγο θέμα εμπειρίας, ενδέχεται όμως να συμπληρωθεί με στοιχεία που παρέχονται στους Κανονισμούς και την βιβλιογραφία. Πρέπει ακόμα να υπογραμμιστεί ότι τα στοιχεία που δίνονται στη βιβλιογραφία, ακόμη και στους Κανονισμούς, έχουν προκύψει από μετρήσεις με ορισμένες ποιότητες υλικών και γ'αυτό πρέπει να θεωρούνται ενδεικτικά και βοηθητικά. Η τελευταία φάση, η δοκιμή και μόνο αυτή, είναι ικανή να προσδιορίσει τη σύνθεση που καλύπτει τις ζητούμενες απαιτήσεις.

4.3 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Δοκιμές που έχουμε κάνει :

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 15N/MM²

ΔΟΚΙΜΗ 1

1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	15N/mm ² at		
1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ		5 %
		Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ		4N / mm ²
1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =		6.6 N/mm ²
1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	15	6.6	22 N/mm ²
1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			O.P.S
1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm			
1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.80	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ	
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.72		
2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:		70-120 mm
2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			20 mm
2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ				210 kg/m ³
	ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L				180 kg/m ³
3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.72	250 kg/m ³
3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m3
3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m3
	Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4				
3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.72
4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)		2299kg/m ³		
4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ		1869kg/m ³		
4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ				
5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ	Z2			%
5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				46 Ποσοστιαίο
5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		779 kg/m ³		779 kg/m ³
	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΟΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1018 kg/m ³		1018 kg/m ³
	ΣΥΝΟΛΟ(kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΟΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ
	2299	250	180	419	432
				609	409

60%	40%
50%	50%

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 20 N/MM²

ΔΟΚΙΜΗ 2

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	20N/mm ² at	28 ημερών		
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ	5 %		
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ	4 N / mm ²		
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =	6.6 N/mm ²		
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	20	6.6	27 N/mm ²	
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			O.P.S	
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm				
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.80	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ		
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.72				
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:	70-120 mm		
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ		20 mm		
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ			210 kg/m ³		
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L			190 kg/m ³		
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.72	280 kg/m ³	
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ			----kg/m ³		
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ			----kg/m ³		
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4					
	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.68		
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)			2290 kg/m ³		
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ			1820kg/m ³		
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ					
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2	%		
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ			42 Ποσοστιαίο		
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		811 kg/m ³		811 kg/m ³	
		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1009 kg/m ³		1009 kg/m ³	
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		
	2290	280	190	399	412	604	405

60%	40%
50%	50%

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 25N/MM²

ΔΟΚΙΜΗ 3

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	25N/mm ² at		28 ημερών
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ		5 %
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ		4N / mm ²
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =		6.6N / mm ²
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	25	6.6	32 N/mm ²
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			O.P.S
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm			
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.64	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ	
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.59			
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:		70-120 mm
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			20 mm
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ				210 kg/m ³
	ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L					190 kg/m ³
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.59	320 kg/m ³
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4				
3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ					0.59
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)				2298 kg/m ³
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				1788kg/m ³
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ				
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2		%
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				44 Ποσοστιαίο
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		799 kg/m ³		799 kg/m ³
		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1009 kg/m ³		1009 kg/m ³
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ
	2298	320	190	384	395	604 405

50%	50%
60%	40%

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 35 N/MM²

ΔΟΚΙΜΗ 4

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	35N/mm ² at		28 ημερών
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ		5 %
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ		4N / mm ²
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =		6.6N / mm ²
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	25	6.6	42 N/mm ²
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			O.P.S
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm			
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.54	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ	
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.50			
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:		70-120 mm
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			20 mm
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ				210 kg/m ³
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L				190 kg/m ³
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.50	380 kg/m ³
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4				
3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.50	
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)				2311 kg/m ³
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				1741kg/m ³
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ				
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2		%
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				42 Ποσοστιαίο
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		723 kg/m ³		723 kg/m ³
		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1018 kg/m ³		1018 kg/m ³
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ
	2311	380	190	356	367	609 409

50%	50%
60%	40%

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 30 N/MM²

ΔΟΚΙΜΗ 5

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	30N/mm ² at		28 ημερών		
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ		5 %		
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ		4N / mm ²		
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =		6.6N / mm ²		
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	15	6.6	42 N/mm ²		
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ				O.P.S	
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΩΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm					
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.54	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ		0.50	
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.50					
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:		70-120 mm		
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			20 mm		
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ				210 kg/m ³		
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L				190 kg/m ³		
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.50	380 kg/m ³		
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³		
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³		
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4						
3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.50			
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)				2311 kg/m ³		
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				1741kg/m ³		
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ						
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2		%		
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				42 Ποσοστιαίο		
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		723 kg/m ³		723 kg/m ³		
		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1018 kg/m ³		1018 kg/m ³		
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		
	2311	380	190	356	367	609	409	

50%	50%
60%	40%

5. ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

5.1 ΕΞΙΔΡΩΣΗ

Εξίδρωση ονομάζουμε το φαινόμενο του διαχωρισμού του νερού από τα στερεά συστατικά του σκυροδέματος, που παρουσιάζεται στην φάση πριν από την πήξη. Τα στερεά συστατικά καθιζάνουν εξαιτίας της βαρύτητας, ενώ το νερό, λόγω των τριχοειδών δυνάμεων, έχει την διάθεση να κινηθεί προς τα επάνω. Έτσι παρουσιάζεται στην επιφάνεια του σκυροδέματος λεπτό στρώμα νερού που μοιάζει με εξίδρωση. Το νερό αυτό τελικά εξατμίζεται. Η εξίδρωση κατά συνέπεια έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του τελικού όγκου του μείγματος και την απομάκρυνση μέρους νερού. Η ελάττωση του νερού είναι, σίγουρα, επιθυμητή, γιατί έχει ευνοϊκό αποτέλεσμα στην ανθεκτικότητα, αλλά το φαινόμενο του διαχωρισμού είναι επιβλαβές και ανεπιθύμητο γενικά, λόγω της ανομοιογένειας που δημιουργεί μέσα στη μάζα του σκυροδέματος και ειδικότερα τα ακόλουθα δυσμενή φαινόμενα:

α) Όπως το νερό κινείται προς τα επάνω, συμπαρασύρει το λεπτόκοκκο μέρος του τσιμέντου. Κατά τον τρόπο αυτό το μείγμα γίνεται φτωχότερο σε τσιμέντο, και στην επάνω επιφάνεια δημιουργείται λεπτό στρώμα κονίας, που ρηγματώνεται και αποφλοιώνεται.

β) Κατά τη δίοδο του νερού μεταξύ από τα στερεά συστατικά δημιουργούνται μέσα στον τσιμεντοπολλτό λεπτοί σωληνίσκοι.

γ) Η συγκέντρωση του νερού δεν γίνεται μόνο στην επάνω επιφάνεια του σκυροδέματος, αλλά το ίδιο φαινόμενο εμφανίζεται τοπικά και στις κοιλότητες ανάμεσα των σκύρων, όπου γίνεται τοπική συγκέντρωση νερού με έκβαση τη δημιουργία κοιλοτήτων.

δ) Το ίδιο φαινόμενο δημιουργείται και σε όλο το μήκος κάτω από τις ράβδους του οπλισμού, όπου το κενό που σχηματίζεται, μειώνει την επιφάνεια συνεργασίας ανάμεσα στο σκυρόδεμα και το σίδηρο και συγχρόνως αυξάνει το ρίσκο διαβρώσεως των οπλισμών.

Το φαινόμενο της εξιδρώσεως επιτείνεται με την αύξηση του νερού αναμείξεως, καθώς και με την έλλειψη λεπτόκοκκων υλικών της άμμου και του τσιμέντου, γιατί μ'αυτό τον τρόπο ενισχύεται η μετατόπιση του νερού προς τα επάνω. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε μορφή τσιμέντου έχει διαφορετική ικανότητα συγκρατήσεως νερού, ρόλο παίζει ιδιαίτερος η λεπτότητα του τσιμέντου και οι προσμίξεις.

5.2 ΑΠΟΜΕΙΞΗ

Τα στερεά συστατικά, όχι μόνο σαν άθροισμα διαχωρίζονται από το νερό, αλλά και ανάμεσα τους χωρίζονται, κατά την μετακίνησή τους προς τα κάτω, ανάλογα με το βάρος τους. Τα βαρύτερα κινούνται προς τα χαμηλότερα στρώματα και έτσι τελικά τακτοποιούνται σε στρώσεις ανάλογα με το βάρος τους. Το φαινόμενο αυτό λέγεται απόδειξη του σκυροδέματος. Αν οι κόκκοι είναι από το

ίδιο πέτρωμα και άρα έχουν το ίδιο ειδικό βάρος, ο διαχωρισμός γίνεται ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων. Το φαινόμενο της απομείξεως είναι από τα πιο καταστρεπτικά για την αντοχή και γενικά για την ποιότητα του σκυροδέματος, γιατί όπως είναι φανερό, μεταβάλλει τις αναλογίες μείξεως κατά τρόπο ανομοιόμορφο και απρόβλεπτο. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται περιοχές με μειωμένη αντοχή, και μειωμένη πρόσφυση μεταξύ του οπλισμού και σκυροδέματος από την έλλειψη κονιάματος.

5.3 ΕΡΓΑΣΙΜΟ

Με τον όρο "εργάσιμο" ή "εργασιμότητα" χαρακτηρίζουμε γενικά την ευκολία με την οποία κατορθώνουμε να διαβιβάσουμε, διαστρώσουμε και συμπυκνώσουμε το σκυρόδεμα. Ο ορισμός αυτός δεν είναι απόλυτα ακριβής, γιατί η ευκολία κατεργασίας του νωπού σκυροδέματος συσχετίζεται και με τα μέσα που διαθέτουμε. Το εργάσιμο επιβάλλεται να το φανταστούμε ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες. Γι' αυτό, είναι πιο σωστό να το ορίσουμε ως το έργο που απαιτείται για την υπερνίκηση των εσωτερικών τριβών μέχρι να πετύχουμε πλήρη συμπύκνωση. Το εργάσιμο είναι μια πολύ καλή για την πράξη έννοια, γιατί αποφέρει αυτό που ενδιαφέρει τον κατασκευαστή κατά τον χρόνο της σκυροδετήσεως, είναι όμως ιδιότητα σύνθετη που συνδυάζεται με άλλες ρεολογικές ιδιότητες και που δύσκολα μπορεί να αποδοθεί ποσοτικά.

Ιδιότητες, με τις οποίες συσχετίζεται και εξαρτάται το εργάσιμο, είναι οι ακόλουθες:

α) Η ρευστότητα που δηλώνει την ευκολία με την οποία ρέει ένα υλικό. Η ρευστότητα εξαρτάται προπαντός από την ποσότητα του νερού αναμείξεως.

β) Η πλαστικότητα, με την οποία νοείται η ικανότητα του υλικού να

παραποιείται χωρίς παύση της συνέχειας του.

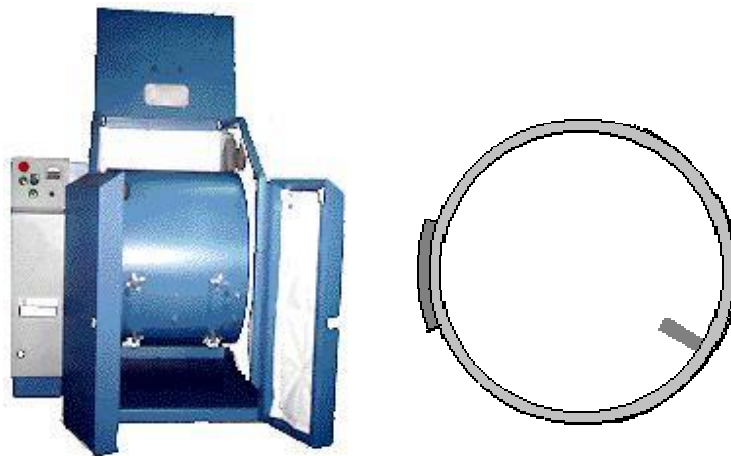
γ) **Η συνοχή**, η οποία είναι το εξαγόμενο των δυνάμεων που έλκουν τα μόρια του υλικού μεταξύ τους και άρα είναι μία από τις ιδιότητες που συμβάλλουν στην πλαστικότητα.

δ) **Η συμπτκνωσιμότητα**, η δυνατότητα του υλικού να συμπτκνωθεί - που εξαρτάται από τον αρχικό βαθμό συμπτκνώσεως.

ε) Τέλος, τον όρο **συνεκτικότητα** χρησιμοποιούμε για να διατυπώσουμε άλλοτε το εργάσιμο και άλλοτε τη ρευστότητα.

6. ΜΗΧΑΝΗ LOS ANGELES

Η μηχανή Los Angeles απαρτίζεται από ένα χαλύβδινο κύλινδρο, κλειστό στις βάσεις του, εσωτερικής διαμέτρου 710 mm και μήκους 510 mm. Η μηχανή ενισχύεται ώστε να μπορεί να περιστρέφεται οριζόντια. Στην πλευρική επιφάνεια του κυλίνδρου υφίσταται θυρίδα από την οποία εισάγεται το δείγμα και η οποία κλείνει αεροστεγώς. Η θυρίδα είναι σχεδιασμένη έτσι που να διατηρεί την ίδια καμπυλότητα του κυλίνδρου. Στη εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου υπάρχει χαλύβδινη προεκβολή μήκους όσο και αυτό του κυλίνδρου, πλάτους 89 mm η οποία έχει την διεύθυνση της ακτίνας του κυλίνδρου.



Σχ. Συσκευή Los Angeles

6.3 ΦΟΡΤΙΟ ΣΦΑΙΡΩΝ.

Μέσα της μηχανής εισάγονται χαλύβδινες σφαίρες διαμέτρου περίπου 47,5 mm και βάρους 390 - 445 gr. η κάθε μία. Ο αριθμός και το συνολικό βάρος των σφαιρών που χρησιμοποιούνται εξαρτάται από τη διαβάθμιση του προς δοκιμή υλικού και δίνονται από τον παρακάτω πίνακα.

Διαβάθμιση	Αριθμός σφαιρών	Βάρος φορτίου σφαιρών (gr)
A	12	5.000
B	11	4.584
Γ	8	3.330
Δ	6	2.500
E	12	5.000
Z	12	5.000
H	12	5.000

6.4 ΔΕΙΓΜΑ

Το προς δοκιμή δείγμα επιλέγεται από καθαρό αδρανές υλικό, αφού ξεραθεί αυτό στους 105 - 110 °C μέχρι σταθερού βάρους.

6.5 ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το δείγμα με τον αντίστοιχο αριθμό σφαιρών εισάγονται στη μηχανή Los Angeles. Η μηχανή μπαίνει σε κίνηση με ταχύτητα 30 - 33 στροφών ανά λεπτό. Για τις διαβαθμίσεις A, B, Γ και Δ απαιτούνται 500 στροφές συνολικά, ενώ για τις

E, Z και H 1000 στροφές. Όταν συμπληρωθεί ο ζητούμενος αριθμός στροφών παραλαμβάνεται το υλικό, το οποίο στη συνέχεια κοσκινίζεται από το κόσκινο Νο. 12. Το συγκρατούμενο στο Νο 12 υλικό πλένεται, ξηραίνεται και ζυγίζεται με ακρίβεια 1 gr.

6.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Η διαφορά μεταξύ του αρχικού και του τελικού βάρους του δείγματος εκφρασμένη σε ποσοστό % του αρχικού βάρους παραχωρεί το ποσοστό φθοράς του υπό διερεύνηση αδρανούς υλικού.

Η ποσοστιαία % φθορά υπολογίζεται από τον τύπο:

$$W = \frac{A - B}{A} * 100$$

όπου:

W = η ζητούμενη φθορά

A = αρχικό βάρος του δείγματος

B = συγκρατούμενο βάρος στο κόσκινο Νο 12.

Με βάση τα αποτελέσματα της δοκιμής μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ένα αδρανές υλικό ως σκληρό, μαλακό ή ενδιάμεσης σκληρότητας. Για παρασκευή σκυροδέματος ανθεκτικού σε επιφανειακή φθορά (βιομηχανικά δάπεδα,

σκυρόδεμα οδοποιίας) ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος καθορίζει τιμή Los Angeles όχι μεγαλύτερη από 40%.

Για παρασκευή ασφαλτικού σκυροδέματος οι προδιαγραφές (Π.Τ.Π. Α 265) ορίζουν την χρήση αδρανών με % φθορά μικρότερη του 40%. Για τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή βάσεων και υποβάσεων στην οδοποιία, οι ελληνικές προδιαγραφές (Π.Τ.Π. Α155 και 150) ορίζουν τιμή Los Angeles όχι μεγαλύτερη του 50%.

6.8 ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΑΠΟ ΕΜΑΣ

ΔΟΚΙΜΗ 1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΓΑΡΠΛΙ 8/20

ΑΡΧΙΚΗ ΜΑΖΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ G	ΜΑΖΑ ΠΟΥ ΔΙΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΣΤΟ ΚΟΣΚΙΝΟ 1,6mm G (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ (LA)	ΟΡΙΟ
5000	4543	$LA = 100 \frac{5000 - m}{5000}$ 9%	25%

ΔΟΚΙΜΗ 2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΟΥ

ΓΙΑ ΣΚΥΡΑ 4/10

ΑΡΧΙΚΗ ΜΑΖΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ G	ΜΑΖΑ ΠΟΥ ΔΙΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΣΤΟ ΚΟΣΚΙΝΟ 1,6mm G (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ (LA) $LA = 100 \frac{5000 - m}{5000}$	ΟΡΙΟ
5000	4349	13%	25%

Προδιαγραφές για επιλογή σφαιρών

Για πειραματική διαδικασία

LOS ANGELES TEST

ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΣΚΙΝΩΝ		ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑ ΣΤΟ g.						
ΔΙΕΡ/ΜΕΝΟ	ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ	A	B	C	D	E	F	G
3	2.1/2	-----	-----	-----	-----	2500	-----	-----
2.1/2	2	-----	-----	-----	-----	2500	-----	-----
2	1.1/2	-----	-----	-----	-----	2500	5000	-----
1.1/2	1	1250	-----	-----	-----	-----	5000	5000
1	¾	1250	-----	-----	-----	-----	-----	5000
¾	½	1250	2500	-----	-----	-----	-----	-----
½	3/8	1250	2500	2500	-----	-----	-----	-----
3/8	No.3	-----	-----	2500	-----	-----	-----	-----
No.3	No.4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
No.4	No.8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ g		5000	5000	5000		7500	10000	10000
		Gm	gm	gm		gm	gm	gm
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΦΑΙΡΩΝ		12						

7. ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΘΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η μέθοδος εφαρμόζεται για σκυρόδεμα με μέγιστο κόκκο αδρανούς 40 mm. Για την εφαρμογή της δοκιμής κάθισης χρησιμοποιούνται:

α) Ο κώνος κάθισης, που είναι μεταλλική μήτρα σχήματος ορθού κόλουρου κώνου, με διάμετρο κάτω βάσεως 200 ± 2 mm, διάμετρο άνω βάσεως 100 ± 2 mm, ύψος 300 ± 2 mm (χωρητικότητας $0,0055 \text{ m}^3$ ή $5,5 \text{ mm}^3$). Οι δύο βάσεις είναι ανοικτές, παράλληλες ανάμεσα τους και κάθετες στον άξονα του κώνου. Η μήτρα έχει στην εξωτερική της επιφάνεια δύο χειρολαβές, προσαρμοσμένες στα δύο τρίτα του ύψους της από την κάτω βάση και δύο αντιδιαμετρικά εξωτερικά πτερύγια στηρίξεως, στο επίπεδο της κάτω βάσεως, για την ακινητοποίηση της. Το μέταλλο κατασκευής της πρέπει να είναι απρόσβλητο από το σκυρόδεμα, η εσωτερική της επιφάνεια να είναι λεία, δίχως ανωμαλίες, και το πάχος του τοιχώματος να είναι τουλάχιστον 1,5 mm.



Φωτογραφία 8.19 Κώνος κάθισης

β) Η **χαλύβδινη ράβδος συμπυκνώσεως**, ευθύγραμμη, μήκους 60 cm, κυκλική; διατομής Φ 16 mm, με στρογγυλεμένα άκρα.

γ) Ο **κώνος καθίσεως** τοποθετείται πάνω σε επίπεδη, άκαμπτη, οριζόντια, μη απορροφητική επιφάνεια και διαβρέχεται εσωτερικά, αυτός και η επιφάνεια έδρασης



Φωτογραφία 8.20 Κώνος κάθισης & ράβδος συμπυκνώσεως

7.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣ:

Ο κώνος γεμίζεται με τη σέσουλα (όχι μυστήρι) σε τρεις στρώσεις ίσου ύψους και διατηρείται ακίνητος καθ' όλη τη διάρκεια του γεμίσματος, με τη βοήθεια των δύο πτερυγίων στηρίξεως, πάνω στα οποία πατάει με το πόδια του ο παρασκευαστής. Κάθε στρώση συμπυκνώνεται με 25 κτυπήματα της ράβδου συμπυκνώσεως, που κατανέμονται κατά το δυνατόν ομοιόμορφα στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Τα κτυπήματα αρχίζουν από την περίμετρο της μμήτρας και με σπειροειδή κίνηση φθάνουν στο κέντρο. Κατά την συμπύκνωση της κατώτερης (πρώτης) στρώσης, η ράβδος βυθίζεται σε όλο το βάθος του σκυροδέματος και, κατά την εμπηξή της, έχει στην αρχή μια μικρή κλίση που βαθμιαία ελαττώνεται, τείνοντας προς την κατακόρυφο. Στη δεύτερη και τρίτη στρώση η ράβδος βυθίζεται σε όλη τη στρώση, εισερχόμενη λίγο (περίπου 1 - 2 cm) και στην αμέσως από κάτω της, Στην ανώτερη (τρίτη) στρώση ο κώνος γεμίζεται με περίσσεια σκυροδέματος, που συμπληρώνεται συνεχώς κατά τη διάρκεια

συμπύκνωσης. Ειδικά για ύφυγρο σκυρόδεμα της κατηγορίας κάθισης S 1 (1 ως 4 cm), η συμπύκνωση γίνεται με δονητή ή δονητική πλάκα και όχι με τη ράβδο. Ύστερα από τη συμπύκνωση και της ανώτερης στρώσης, αφαιρείται το σκυρόδεμα που πλεονάζει και επιπεδώνεται η άνω επιφάνεια του, με παλινδρομική κύλιση της ράβδου συμπυκνώσεως στα χείλη του κώνου.

Αμέσως ύστερα από το γέμισμα του κώνου και τη συμπύκνωση του σκυροδέματος, καθαρίζεται η περιοχή γύρω από τη βάση του και ο κώνος ανασύρεται αργά, από τις πλευρικές χειρολαβές. Η ανάσυρση πρέπει να γίνεται ομαλά, με σταθερή ταχύτητα και κατακόρυφη προς τα πάνω κίνηση, χωρίς στροφή και τραντάγματα, και να ολοκληρώνεται μέσα σε 5 -10 sec (ο παρασκευαστής μετράει αργά από το 1001 έως το 1005). Ολόκληρη η διαδικασία της δοκιμής από την έναρξη του γεμίματος μέχρι την αφαίρεση του κώνου πρέπει να ολοκληρώνεται σε χρόνο μικρότερο των 150 sec. Η διαφορά ανάμεσα στο ύψος του κώνου και του υψηλότερου σημείου του σκυροδέματος, που ελευθερούμενο από το μεταλλικό περίβλημα "κάθισε", μετριέται με προσέγγιση 5 mm , εκφράζεται σε ακέραια εκατοστά του μέτρου και αποτελεί την κάθιση του σκυροδέματος που εξετάζεται.



Φωτογραφία 8.21 Μέτρηση της κάθισης.



Φωτογραφία 8.22 & 8.23 Κάθιση 10^{ης} και 11^{ης} παρτίδας πριν & μετά την χρήση υπερρευστοποιητή.

Η τιμή της καθίσεως απορρέει ως μέσος όρος των μετρήσεων δύο δοκιμών, που θα γίνονται στο ίδιο δείγμα, εντός συνολικού χρόνου 15 λεπτών.

7.3 ΔΟΚΙΜΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ

Η συσκευή εξάπλωσης αποτελείται από μια κινούμενη διάταξη, η οποία στηρίζεται σε ένα πλαίσιο και μπορεί να προσκρουσθεί πάνω στο πλαίσιο με τη βοήθεια ενός περιστρεφόμενου έκκεντρου.



Φωτογραφία 8.24 Συσκευή εξάπλωσης.

7.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ

Σκουπίζεται προσεκτικά η επιφάνεια της κινητής διάταξης της συσκευής εξάπλωσης για να είναι καθαρή και ξηρή και τοποθετείται πάνω σ'αυτή κεντρικά ο κολουροκωνικός δακτύλιος. Τοποθετείται στον κολουροκωνικό δακτύλιο ένα στρώμα κονιάματος πάχους περίπου 25 mm και συμπυκνώνεται με 20 κτύπους με τον κόπανο. Η δύναμη των κτυπημάτων πρέπει να είναι τόση, όση χρειάζεται για να γεμίσει ομοιόμορφα ο δακτύλιος.



Φωτογραφία 8.25 Συμπύκνωση κονιάματος 1ης στρώσης.

Γεμίζεται ο δακτύλιος με κονίαμα και συμπυκνώνεται όπως τα προηγούμενα. Στην συνέχεια αφαιρείται το περίσσειμα του κονιάματος με μυστρί που μετακινείται περίπου κάθετα και πριονωτά πάνω στα χείλη του καλουπιού ώστε να σχηματισθεί επίπεδη επιφάνεια.

Σκουπίζεται, καθαρίζεται και ξηραίνεται η επιφάνεια της συσκευής εξάπλωσης γύρω από τον δακτύλιο. Ο κολουροκωνικός δακτύλιος παραμένει γεμάτος μέχρι να συμπληρωθεί 1 min από το τέλος της ανάμιξης του κονιάματος. Αμέσως μετά ανασηκώνεται κατακόρυφα ο δακτύλιος και αφαιρείται. Αφήνεται η κινητή διάταξη της συσκευής εξάπλωσης να πέσει 25 φορές σε 15 sec. από το ύψος των 12,7 mm. Μετριοούνται τέσσερις τουλάχιστον διάμετροι της βάσης του κονιάματος που σχηματίζουν μεταξύ τους ίσες γωνίες.



Φωτογραφία 8.26 Μέτρηση τεσσάρων διαμέτρων.

Η διαφορά του μέσου όρου των διαμέτρων αυτών και της αρχικής διαμέτρου της βάσης του δακτυλίου εκφράζεται ως εκατοστιαίο ποσοστό της αρχικής διαμέτρου και χαρακτηρίζει την εξάπλωση του κονιάματος. (Γίνονται διαφορετικά κονιάματα με διάφορες περιεκτικότητες σε νερό μέχρι να βρεθεί εξάπλωση $110 \pm 5\%$ και για κάθε δοκιμή εξάπλωσης γίνεται νέο κονίαμα).

Από δόκιμες που έχουμε κάνει έχουν προκύπτει τα πιο κάτω αποτελέσματα

Κάθιση δειγμάτων : Για δοκιμή σκυροδέματος C15 Κάθιση 100mm

: Για δοκιμή σκυροδέματος C25 Κάθιση 90mm

: Για δοκιμή σκυροδέματος C30 Κάθιση 90mm

: Για δοκιμή σκυροδέματος C35 Κάθιση 110mm

8. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΚΟΚΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.

8.1 ΣΚΟΠΟΣ

Αυτό το Ευρωπαϊκό πρότυπο καθορίζει μεθόδους εξακρίβωσης της πυκνότητας, σωματιδίων, και την απορροφητικότητα σε νερό των σκύρων.

Οι κύριες καθορισμένες μέθοδοι είναι :

- > Η μέθοδος του πλεκτού συρμάτινου καλαθιού για σκύρα που περνούν από κόσκινο των 63 mm αλλά παραμένουν στο κόσκινο των 31.5 mm.
- > Η μέθοδος του πυκνόμετρου για σκύρα που περνούν το κόσκινο των 31.5 mm αλλά παραμένουν στο κόσκινο των 0.063 mm.

Σημείωση 1 : Η μέθοδος του πλεκτού συρμάτινου κόσκινου μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά με εκείνη του πυκνόμετρου για σκύρα μεταξύ των 4 mm και των 31.5 mm. Σε περίπτωση διαφωνίας (διαφορετικής τοποθέτησης για σκοπούς ακρίβειας) η μέθοδος του πυκνόμετρου όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 8 πρέπει να χρησιμοποιηθεί σαν μέθοδος αναφοράς (κύρια μέθοδος).

Σημείωση 2 : Η μέθοδος του πλεκτού συρμάτινου καλαθιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για μεμονωμένα σκύρα που παραμένουν στο κόσκινο των 63 mm.

Μία μέθοδος για εξακρίβωση της πυκνότητας των προστεγνωμένων πυκνών σκύρων (σκληρά) γράφεται στην παραπομπή Α.

Σημείωση 3 : Εφόσον η απορροφητικότητα πυκνών σκύρων είναι χημική η πυκνότητα των προστεγνωμένων σωματιδίων (τεμαχίων) μπορεί να εξακριβωθεί απευθείας στο νερό. Αυτή η μέθοδος διαφέρει από τη μέθοδο του καθορισμού της πυκνότητας των σωματιδίων που στέγνωσαν σε κλίβανο.

Μία διαφοροποιημένη έκδοση της μεθόδου του πλεκτού συρμάτινου καλαθιού ικανή για εξακρίβωση της πυκνότητας των σωματιδίων (σκύρων) και της απορροφητικότητας σε νερό από άγρια, σκληρά, λεπτά σκύρα συρρικνωμένων σε σταθερή μάζα καταγράφεται στην παραπομπή Β. (Αυτό το υλικό είναι υλικό μάζας ανομοιογενών σκύρων).

Για ελαφρότερα σκύρα μιας διαφοροποιημένης από τη μέθοδο του πυκνόμετρου είναι η μέθοδος η οποία καταγράφεται στην παραπομπή Α και παραπέμπει στην παραπομπή Γ.

8.2 ΑΝΑΦΟΡΕΣ (ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ) ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΕΙΣ

Αυτό το ευρωπαϊκό πρότυπο συμπεριλαμβάνεται σαν μέρος του συνόλου χρονολογημένων και μη αναφερόμενων προδιαγραφών από άλλες εκδόσεις. Αυτές οι βασικές αναφορές τοποθετούνται ακριβώς στα σωστά σημεία του εγχειριδίου και οι εκδόσεις καταγράφονται από αυτό το σημείο και μετά.

Για χρονολογημένες αναφορές συνεπακόλουθες παραπομπές ή και διαμορφώσεις οποιασδήποτε αυτών των εκδόσεων εφαρμόζεται στο ευρωπαϊκό πρότυπο μόνο και εφόσον συνδυάζονται με παραπομπές ή διορθωμένες επανεκδόσεις.

Για μη χρονολογικά καταγραμμένες αναφορές η τελευταία έκδοση δημοσίευσης είναι αυτή που εφαρμόζεται (συμπεριλαμβανομένων των παραπομπών).

ΕΠ. 932-1 : Ελέγχει τις γενικές ιδιότητες των σκύρων μέρος 1 – μέθοδοι δειγματοληψίας.

ΕΠ. 932-2 : Ελέγχει τις γενικές ιδιότητες των σκύρων μέρος 2 – μέθοδοι μείωσης πειραματικών δειγμάτων.

ΕΠ. 932-5 : Ελέγχει τις γενικές ιδιότητες των σκύρων μέρος 5 – κοινώς γνωστά εργαλεία και ρυθμίσεις.

ΕΠ. 933-2 : Ελέγχει γενικότερα τις γεωμετρικές ιδιότητες των σκύρων μέρος 2 – καθορισμός κατανομής μεγεθών των σκύρων – ελέγχους με κόσκινα – προκαθορισμένα δειγματικά μεγέθη.

8.3 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΕΙΣ

Για τους σκοπούς αυτού του ευρωπαϊκού πρότυπου εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και διευκρινίσεις :

8.3.1 : Πειραματικό δείγμα

Αντιπροσωπευτικό δείγμα για ένα πείραμα

8.3.2 : Πυκνότητα σωματιδίων με βάση το στέγνωμα σε κλίβανο.

Η αναλογία της ξηρανθίσας μάζας μέσα σε κλίβανο δείγματος σκύρων σε σχέση με τον όγκο που καταλαμβάνει μέσα στο νερό συμπεριλαμβανομένων των σφραγιστών εσωτερικών κενών καθώς και των κενών εισροής νερού (ένα σωματίδιο έχει σφραγισμένα κενά αέρος αλλά και κενά όπου μπορεί να εισρέει νερό).

8.3.3 : Οπτική πυκνότητα σωματιδίων

Αναλογία της μάζας δειγματικού σκύρου που αποξηράνθηκε σε κλίβανο σε σχέση με τον όγκο που καταλαμβάνει μέσα στο νερό συμπεριλαμβανομένων μεμονωμένων οποιονδήποτε εσωτερικών κενών αλλά εκτός των κενών εισροής νερού.

8.3.4 : Πυκνότητα σωματιδίου σε απορροφητική και επιφανειακή στράγγιση (

Αναλογία της συνδυασμένης μάζας πειραματικού δείγματος σκύρων και της μάζας του νερού μέσα στα κενά σε σχέση με τον όγκο που καταλαμβάνει μέσα στο νερό συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών σφραγισμένων κενών και των κενών πιθανής ροής νερού όταν αυτά υπάρχουν.

8.3.5 : Πυκνότητα προστεγνωμένου σωματιδίου

Μάζα ξηρού σωματιδίου ανά μονάδα όγκου.

Σημείωση : Ο όγκος καθορίζεται σαν ο όγκος των σωματιδίων συμπεριλαμβανομένων και των εσωτερικών σφραγισμένων κενών και των κενών εισροής νερού.

8.3.6 : Απορροφητικότητα νερού (απορρόφηση)

Αύξηση της μάζας πειραματικού δείγματος αποξηραμένου σε κλίβανο ένεκα εισροής νερού μέσα στα κενά βέβαιης εισροής νερού.

8.3.7 : Σταθερή μάζα

Συνεχής διαδοχικό ζύγισμα μετά την αποξήρανση για τουλάχιστον 1 ώρα διάφορα άλλα (υπάρχει διαφορά αλλά να μην υπερβαίνει το 0.1%).

Σημείωση : Σε αρκετές περιπτώσεις η σταθερή μάζα μπορεί να επιτευχθεί μετά από 1 πειραματικό δείγμα που έχει αποξηρανθεί για προκαθορισμένη περίοδο σε συγκεκριμένο κλίβανο σε θερμοκρασία ($110\pm 5C^{\circ}$).

Τα πειραματικά εργαστήρια μπορούν να καθορίσουν το χρόνο που απαιτείται για να επιτευχθεί η σταθερή μάζα για συγκεκριμένους τύπους μεγεθών πειραματικών δειγμάτων ανάλογα με την ικανότητα αποξήρανσης του κλίβανου που χρησιμοποιούμε.

8.4. Βασική αρχή

Η πυκνότητα του σωματιδίου υπολογίζεται από την αναλογία μάζας / όγκου. Η μάζα υπολογίζεται από το ζύγισμα του πειραματικού δείγματος το οποίο έχει στραγγίσει πάνω σε απορροφητικό πανί και έχει επιφανειακά σκουπιστεί και ακολούθως μέσα σε συνθήκες κλιβάνου. Ο όγκος καθορίζεται από τη μάζα του νερού που έχει αφαιρεθεί είτε με τη μείωση της μάζας στο συρμάτινο πλεκτό καλάθι ή με ζύγισμα με τη μέθοδο του πυκνόμετρου.

Σημείωση 1 : Λόγω του επηρεασμού της απορροφητικότητας καμίας βιομηχανικής ζέσης του πειραματικού δείγματος δεν πρέπει να εφαρμοστεί πριν το πείραμα όμως εάν χρησιμοποιηθεί τέτοιο υλικό τότε αυτό το γεγονός να καταγραφεί σαν αναφορά.

Σημείωση 2 : Για πορώδη σκύρα οι τιμές απορροφητικότητας και πυκνότητας βασίζονται στο μέγεθος θραυσμάτων που έχουν ελεγχθεί. Για αυτό το λόγο οι εξακριβωμένες τιμές αναφέρονται στα αναλογικά μεγέθη που πραγματικά έχουν ελεγχθεί.

Εάν τα σκύρα (σωματίδια) αποτελούνται από μείγμα αναλογικών μεγεθών είναι απαραίτητο να διαχωριστούν τα πειραματικά δείγματα σε μεγέθη των 0.063 mm μέχρι 4 mm από 4 mm μέχρι 31.5 mm μέχρι 63 mm προτού προετοιμαστεί το πειραματικό δείγμα. Η % αναλογία κάθε μέρους πρέπει να καταγράφεται στο πειραματικό αποτέλεσμα.

8.5. Υλικά

Νερό που έχει ζεσταθεί προηγουμένως και έχει κρυώσει πριν τη χρήση.

Σημείωση 1 : Το πόσιμο νερό καθώς και το απομεταλλωμένο νερό είναι και τα δύο κατάλληλα. Το νερό πρέπει να είναι απαλλαγμένο από αέρια και άλλα επιβλαβή στοιχεία τα οποία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την πυκνότητα του. Ο διαλυμένος αέρας μπορεί να διαλυθεί με απορροφητήρα αέρα.

8.6. Εξοπλισμός

8.6.1 : Γενικά

Όλα τα εργαλεία εκτός και εάν αυτό διαφοροποιηθεί πρέπει να καλύπτονται από το EN 932-5.

8.6.2 : Εργαλεία γενικής χρήσης

8.6.2.1 : Εξαεριζόμενος κλίβανος θερμοστατικά ελεγχμένος που να παρέχει θερμοκρασία (110 ± 5 °C).

8.6.2.2 : Ζυγαριά ακριβείας που να δίνει ακρίβεια μέχρι 0.1% της μάζας του πειραματικού δείγματος.

8.6.2.3 : Μπάνιο (δοχείο νερού) που να είναι θερμοστατικά ελεγχμένο ικανό να διατηρήσει θερμοκρασία (22 ± 3 °C)

8.6.2.4 : Θερμόμετρο ακριβείας μέχρι 0.1 °C

8.6.2.5 : Πειραματικά κόσκινα 0.063 mm, 4 mm, 31.5 mm και 63 mm με προδιαγραφές όπως καθορίζονται από το EN 993-2.

8.6.2.6 : Ταψιά ικανού μεγέθους τα οποία μπορούν να ζεσταθούν σε εξαεριζόμενο κλίβανο χωρίς να αλλάζει η μάζα τους.

8.6.2.7 : Στεγνά μαλακά απορροφητικά υφάσματα

8.6.2.8 : Εξοπλισμός πλυσίματος

8.6.2.9 : Χρονόμετρο

8.6.3 : Ειδικά εργαλεία (μηχανήματα)

Για τη μέθοδο του συρμάτινου πλεκτού καλαθιού

8.6.3.1 : Συρμάτινο πλεκτό καλάθι

8.6.3.2 : Υδατοστεγές δοχείο με νερό θερμοκρασίας (22 ± 3 °C)

Σημείωση : Υδατοστεγές δοχείο

8.6.4 : Ειδικά εργαλεία για τη μέθοδο του εργομέτρου για τεμάχια σκύρων μεταξύ 4 και 31.5 mm.

Πυκνόμετρο αποτζελλωμένο από γυάλινο ή πλαστικό όγκου μεταξύ 1000 ml και 5000 ml με τη σταθερά του 0.5 ml κατά τη διάρκεια του πειράματος (0.5 ml απώλεια).

Σημείωση : Ο απαιτούμενος όγκος του πυκνόμετρου πρέπει να επιλεγεί ούτως ώστε να ανταποκρίνεται στο μέγεθος του πειραματικού δείγματος. Δύο μικρότερα πυκνόμετρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί ενός μεγάλου προσθέτοντας τα ζυγίσματα πριν τον υπολογισμό.

8.6.5 : Ειδικά εργαλεία για τη μέθοδο του πυκνόμετρου για σκύρα μεγαλύτερα 0.063 mm και 4 mm.

8.6.5.1 : Πυκνόμετρο αποτελούμενο από γυάλινο παγούρι ή άλλου ικανού τύπου με χωρητικότητα 500 μέχρι 5000 ml και με σταθερά 0.5 ml

Σημείωση : Ο απαιτούμενος όγκος του πυκνόμετρου πρέπει να επιλεγεί ώστε να είναι ικανοποιητικός ως προς το μέγεθος του πειραματικού δείγματος.

8.6.5.2 : Μεταλλικό καλούπι σχήματος κόλλουρου κώνου με άνω διάμετρο (40±3mm) κάτω διάμετρο (90±3mm) και ύψος (75±3mm). Το μικρότερο επιτρεπτό πάχος μετάλλου μπορεί να είναι 0.8 mm.

8.6.5.3 : Μεταλλικό γουδοχέρι βάρους (340±5 gr) που να έχει επίπεδη κυκλική άκρη διαμέτρου (25±3 mm) για να χρησιμοποιηθεί μαζί με το μεταλλικό καλούπι.

8.6.5.4 : Απλό γυάλινο δοχείο μεταφοράς υλικών (υγρών ή στεγνών).

8.6.5.5 : Άβαθο ταψί μη νεροαπορροφητικού υλικού (τύπου pyrex) με βάση εμβαδού όχι λιγότερου του 0.1m² με υπερυψωμένες πλευρές όχι λιγότερες των 50 mm.

8.6.5. : Παροχή ζεστού αέρα (πιστολάκι μαλλιών)

8.6.6 : Ειδικά εργαλεία για τη μέθοδο του πυκνόμετρου 0.063 ως 31.5 mm.

Πυκνόμετρο αποτελούμενο από γυάλινο παγούρι όγκου μεταξύ 250 και 2000 ml με σταθερά 0.5 ml για τη διάρκεια του πειράματος και ως επίσης και ένα γυάλινο γουδοχέρι.

Σημείωση 1 : Ο όγκος του πυκνόμετρου πρέπει να επιλεγεί για να αντιπροσωπεύει το πειραματικό δείγμα.

8.6.7 : Ειδικά εργαλεία για τον καθορισμό της πυκνότητας των σωματιδίων καθώς και της υδατοαπορροφητικότητας (υδαρότητας) των σκύρων συρρικνωμένων σε σταθερή μάζα.

Δοχείο ίδιας χωρητικότητας με το πλεκτό συρμάτινο καλάθι όπως αναφέρεται στο για αποθήκευση του δείγματος μέσα στο νερό.

8.6.8 : Ειδικά εργαλεία για εξακρίβωση της πυκνότητας των σωματιδίων καθώς και της υδατοαπορροφητικότητας προστεγνωμένων σκύρων πυκνόμετρου. Αποτελούμενο από γυάλινο παγούρι χωρητικότητας (όγκου) από 1000 μέχρι 2000

ml με σταθερά 0.5 ml κατά τη διάρκεια του πειράματος και με αντιπροσωπευτικό γυάλινο δοχείο μεταφοράς υλικών. Εάν απαιτείται τότε το πυκνόμετρο πρέπει να περιέχει και την εύκαμπτη σχάρα για αποφυγή υπερχείλισης των σκύρων.

Σημείωση 1 : Ο όγκος (χωρητικότητα) του πυκνόμετρου πρέπει να προεπιλεγεί τηρώντας τις ανάγκες του πειραματικού δείγματος.

9.Μέθοδος πλεκτού συρμάτινου καλαθιού για σκύρα από 31.5 mm μέχρι 63 mm.

9.1. Γενικά

Η μέθοδος του πλεκτού συρμάτινου καλαθιού πρέπει να χρησιμοποιείται για σκύρα μεγέθους 31.5 mm μέχρι 63 mm. Στην περίπτωση σκληρών πετρωμάτων μειώνουμε το δειγματικό μέγεθος ούτως ώστε να περνά από το κόσκινο των 63 mm αλλά να παραμένει στο κόσκινο το 31.5 mm.

Σημείωση : Στον πίνακα Β δίνεται μία διαφοροποιημένη έκδοση της πιο πάνω μεθόδου για εξακρίβωση της πυκνότητας των σωματιδίων καθώς και της απορροφητικότητας των σπαστών σκύρων τα οποία έχουν συρρικνωθεί σε σταθερή μάζα.

9.2 : Προετοιμασία της αναλογίας για το πείραμα

Η δειγματοληψία των σκύρων πρέπει να είναι σύμφωνη με το ευρωπαϊκό πρότυπο 932-1 και η μείωση σύμφωνα με το ΕΠ 932-2. Η μάζα του δείγματος των σκύρων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από τη μάζα που δίνεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1

Ελάχιστη μάζα των μερίδων δοκιμής (καλώδιο - μέθοδος καλάθιων)

Μέγιστο μέγεθος των συνόλων Mm	Ελάχιστη μάζα των μερίδων δοκιμής Kg
63	15
45	7

Σημείωση : Για άλλα μεγέθη η μικρότερη μάζα της προς πείραμα μερίδα μπορεί αναλογικά να υπολογιστεί από τις μάζες όπως τον πίνακα 1.

9.3 : Διαδικασία πειράματος

Τοποθετείστε την προετοιμασμένη για πείραμα αναλογία μέσα στο πλεκτό συρμάτινο καλάθι, βυθίστε το μέσα στο δοχείο νερού θερμοκρασίας ($22\pm 3\text{ C}^\circ$) ούτως ώστε να καλύπτεται σε νερό τουλάχιστον 50 mm πάνω από την επιφάνεια του καλάθιού.

Αμέσως μετά τη βύθιση αφαιρέστε τον παγιδευμένο αέρα από την προετοιμασία για το πείραμα ανασηκώνοντας το καλάθι για 25 mm πιο πάνω από τον πάτο του δοχείου και αφήνοντας το να ξαναβυθιστεί επαναλαμβάνοντας το 25 φορές με συχνότητα 1 φορά ανά δευτερόλεπτο.

Αφήστε το καλάθι με τα σκύρα να παραμείνουν πλήρως βυθισμένα σε νερό σε θερμοκρασία ($22\pm 3\text{ C}^\circ$) για χρονικό διάστημα 24 ώρες.

Ανακινείστε το καλάθι με το μικρότερο δείγμα και ζυγίστε μέσα στο νερό θερμοκρασίες (22±3 C°). Καταγράψτε τη θερμοκρασία του νερού όταν η μάζα (M2) είχε καταμετρηθεί.

Σημείωση : Εάν είναι απαραίτητο να μεταφερθεί το πειραματικό δείγμα για ζύγισμα σε διαφορετικό δοχείο ανακινείστε το δοχείο του νερού με το πειραματικό δείγμα για 25 φορές όπως προηγουμένως μέσα στο νέο δοχείο νερού πριν το ζύγισμα.

Αφαιρέστε το καλάθι μέτρησης με τα σκύρα από το νερό και αφήστε για μερικά λεπτά να στραγγίσουν. Απαλά αδειάστε από το καλάθι το δείγμα πάνω σε ένα στεγνό πανί επιστρέψτε το άδειο καλάθι μέσα στο νερό, ανακινίστε το 25 φορές και ζυγίστε το μέσα στο νερό (καταγραφή M3).

Απλά σκουπίστε την επιφάνεια του μείγματος και μεταφέρετε στο 2^ο στεγνό απορροφητικό πανί όταν και εφόσον το πρώτο πανί δεν μπορεί να απορροφήσει πλέον υγρασία. Απλώστε το πάνω στο 2^ο πανί, τα σκύρα σε απόσταση όχι μεγαλύτερο από το μήκος μιας δειγματικής πέτρας και αφήστε το εκτεθειμένο μακριά από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία ή οποιαδήποτε άλλη ζεστή συνθήκη μέχρι όπου όλα τα ορατά σημεία του νερού πάνω στο μείγμα να αφαιρεθούν αλλά τα σκύρα να έχουν υγρή εμφάνιση. Ζυγίστε το μείγμα (M1).

Μεταφέρετε το σύνολο σε έναν δίσκο και τοποθετήστε στο φούρνο σε θερμοκρασία (110 ± 5) °C έως ότου έχει φθάσει στη σταθερή μάζα (M4)

Καταγράψτε όλα τα βάρη με ακρίβεια 0.1% ή και καλύτερης της μάζας προς το πείραμα μείγματος (M4).

9.4 : Υπολογισμός και απόδοση αποτελεσμάτων

Υπολογίστε την πυκνότητα των υλικών (PA,PRD) σε μεγαγραμμάρια ανά κυβικό μέτρο ακολουθώντας τις πιο κάτω εξισώσεις :

$$P_a = P_w \times M4 - [(M2-M3)/M4]$$

$$P_{ssd} = P_w \times M1 - [(M2-M3)/M1]$$

Υπολογισμός της ποσότητας απορρόφησης νερού μετά τη βύθιση σε νερό για 24 ώρες (WA24) σύμφωνα με την πιο κάτω αριθμητική εξίσωση :

$$WA24 = 100 \times (M1 - M4) / M4$$

M1 : Είναι η μάζα του απλωμένου σε πανί και επιφανειακά στεγνού δείγματος gr.

M2 : Είναι η μάζα του καλάθιού που περιέχει το μείγμα των βρεγμένων θραυστών σκύρων σε gr.

M3 : Είναι η μάζα του άδειου καλάθιού στο νερό gr

M4 : Είναι η μάζα σε κλίβανο στεγνωμένου δείγματος αφού εκτεθεί στον αέρα σε gr.

PRD : Είναι η πυκνότητα του νερού σε καταγραμμένη θερμοκρασία όταν καθορίστηκε η M2 σε μεγαγραμμάρια ανά κυβικό μέτρο.

Σημείωση 1 : Οι υπολογισμοί μπορούν να ελεγχθούν ακολουθώντας τις πιο κάτω εξισώσεις :

$$Prd = Pw \times M4 / M1 - (M2 - M3)$$

9.5. Μέθοδος πυκνομέτρου για σκύρα διαμέτρου 4 mm ως και 31.5 mm.

9.5.1 Γενικά

Η μέθοδος του πυκνομέτρου που αναφέρεται πιο κάτω μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τεμάχια σκύρων 4 mm μέχρι και 31.5 mm.

9.5.2 Προετοιμασία του πειραματικού δείγματος

Η επιλογή του είδους των σκύρων πρέπει να ακολουθήσει το πρότυπο ΕΠ 932-1 και μείωση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΠ 932-2.

Η μάζα του πειραματικού δείγματος σκύρων δεν μπορεί να είναι λιγότερη της μάζας του δείγματος στον πίνακα 2.

Μέγιστο μέγεθος των συνόλων Mm	Ελάχιστη μάζα των μερίδων δοκιμής Kg
31.5	5
16	2
8	1

Σημείωση: για άλλα μεγέθη η ελάχιστη μάζα της μερίδας δοκιμής μπορεί να παρεμβληθεί από τις μάζες που διευκρινίζονται στον πίνακα 2.

Πλύνετε το πειραματικό δείγμα των ανάμεικτων υλικών σε κόσκινο των 31.5 και 4 mm για να αφαιρεθούν τα μικρότερα κομμάτια. Απομακρύνετε όσα παραμένουν μέσα στο κόσκινο 31.5 mm, αφήστε το δείγμα να στεγνώσει.

9.5.3 : Διαδικασία του πειράματος

Βυθίστε σε νερό την προετοιμασμένη για πείραμα αναλογία θερμοκρασίας (22.3 ± 3 C°) μέσα στο πυκνόμετρο και αφαιρέστε τον εγκλωβισμένο αέρα τρίβοντας και παίζοντας οριζόντια το πυκνόμετρο (όπως το Roller).

Τοποθετήστε κάθετα το πυκνόμετρο μέσα σε δοχείο νερού και διατηρήστε τη θερμοκρασία του πειραματικού δείγματος (22.3 ± 3 C°) για 24 ώρες.

Στο τέλος του μουλιάσματος απομακρύνετε το πυκνόμετρο από το νερό και αφαιρέστε τον παγιδευμένο αέρα τρίβοντας και παίζοντας το πυκνόμετρο.

Σημείωση 1 : Προηγουμένως ο παγιδευμένος αέρας μπορεί να αφαιρέθηκε χρησιμοποιώντας αναρροφητήρα αέρα.

Γεμίστε μέχρι τα χείλη το πυκνόμετρο νερό και κλείστε το χωρίς να παγιδεύσετε αέρα. Στεγνώστε την εξωτερική επιφάνεια του πυκνόμετρου και ζυγίστε τα (M2). Καταγράψτε τη θερμοκρασία του νερού.

Αφαιρέστε τα σκύρα και αφήστε να στραγγίσουν για λίγα λεπτά. Ξαναγεμίστε το πυκνόμετρο με νερό και κλείστε το όπως πριν. Στεγνώστε το εξωτερικό του πυκνόμετρου και ζυγίστε (M3). Καταγράψτε τη θερμοκρασία.

Η διαφορά θερμοκρασίας του νερού κατά τη φάση M2 και M3 δεν πρέπει να ξεπερνά τους 2 C°.

ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΑΠΟ ΕΜΑΣ

**ΔΟΚΙΜΗ 1 - ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ- ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΑ
ΥΛΙΚΑ 4-31,5MM**

ΥΛΙΚΟ: 8-20mm ΣΥΝΤΡΙΜΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ

Pssd WA24

2.60 gr/mm³ 2.4 %

	ΔΕΙΓΜΑ 1	ΔΕΙΓΜΑ 2	Aver.
M2	3572,1	3565,9	3569,0
M3	3163,9	3163,9	3163,9
M1	665,9	650,5	658,2
M4	649,3	636,3	642,8

ΥΛΙΚΟ: 4-10mm ΣΥΝΤΡΙΜΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ

Pssd WA24

2.61 gr/mm³ 2.5%

	ΔΕΙΓΜΑ 1	ΔΕΙΓΜΑ 2	Aver.
M2	3481	3470.7	3476
M3	3164	3163.9	3164
M1	514.1	497.7	505.9
M4	502	485.5	493.8

ΠΡΟΣΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

$$WA_{24} = [100 * (M1 - M4)] / M4$$

2.40 %

$$WA_{24} = [100 * (M1 - M4)] / M4$$

2.50 %

ΠΡΟΦΑΝΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΜΟΡΙΩΝ

$$\rho_a = M4 / [M4 - (M2 - M3)]$$

2.70 gr/mm³

$$\rho_a = M4 / [M4 - (M2 - M3)]$$

2.72 gr/mm³

ΜΟΡΙΟ ΣΕ ΞΗΡΑΜΕΝΗ ΣΤΟ ΦΟΥΡΝΟ ΒΑΣΗ

$$\rho_{rd} = M4 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2.54

$$\rho_{rd} = M4 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2.55

Particle density on a saturated and surface-dried basis

$$\rho_{ssd} = M1 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2.6 gr/mm³

$$\rho_{ssd} = M1 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2.61 gr/mm³

ΔΟΚΙΜΗ 2 - ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ-ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΑ ΥΛΙΚΑ 4-31,5mm

ΥΛΙΚΟ: 0/4mm ΣΥΝΤΡΙΜΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ

Pssd WA24

2.57 gr/mm³ 1.1%

	ΔΕΙΓΜΑ 1	ΔΕΙΓΜΑ 2	Aver.
M2	1939,2	1931,2	1935,2
M3	1625,3	1622,9	1624,1
M1	515,6	503,7	509,7
M4	510,4	498,1	504,3

ΥΛΙΚΟ: 0/4mm ΣΥΝΤΡΙΜΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ

Pssd WA24

2,59 gr/mm³ 0,9%

	ΔΕΙΓΜΑ 1	ΔΕΙΓΜΑ 2	Aver.
M2	2226,8	2213,1	2220,0
M3	1886,9	1886,9	1886,9
M1	553,0	532,0	542,5
M4	550,2	525,6	537,9

ΠΡΟΣΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

$$WA_{24} = [100 * (M1 - M4)] / M4$$

1,10%

$$WA_{24} = [100 * (M1 - M4)] / M4$$

0,90%

ΠΡΟΦΑΝΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΜΟΡΙΩΝ

$$Pa = M4 / [M4 - (M2 - M3)]$$

2,61 gr/mm³

$$Pa = M4 / [M4 - (M2 - M3)]$$

2,63 gr/mm³

ΜΟΡΙΟ ΣΕ ΞΗΡΑΜΕΝΗ ΣΤΟ ΦΟΥΡΝΟ ΒΑΣΗ

$$Prd = M4 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2.54 gr/mm³

$$Prd = M4 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2.57 gr/mm³

Particle density on a saturated and surface-dried basis

$$Pssd = M1 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2,57 gr/mm³

$$Pssd = M1 / [M1 - (M2 - M3)]$$

2,59 gr/mm³

10. Μέθοδος πλακοειδών και επιμηκών

10.1 Σκοπός

Αυτό το ευρωπαϊκό πρότυπο καθορίζει τη μέθοδο διακρίβωσης του γεωμετρικού σχήματος των σκύρων. Είναι εφαρμόσιμο για σκύρα φυσικής ή χημικής προέλευσης συμπεριλαμβανομένων και των ελαφροβαρών σκύρων.

Η πειραματική μέθοδος που καθορίζεται σε αυτό το ευρωπαϊκό πρότυπο εφαρμόζεται σε κλασματικά μεγέθη σωματιδίων του τύπου d_i/D_i όπου $D_i \leq 63 \text{ mm}$ και $d_i \geq 4 \text{ mm}$ (πχ $5 \div 62 = 0.080 \text{ mm}$)

10.2. Φυσιολογικές αναφορές

EN 932-5 : Ελέγχει τις γενικές ιδιότητες των σκύρων

EN 933-1 : Ελέγχει τις γεωμετρικές ιδιότητες των σκύρων, εξακριβώνει και καθορίζει την κατανομή των μεγεθών – μέγεθος κοσκίνων.

EN 1097-6 : Ελέγχει τις μηχανολογικές και φυσικές ιδιότητες των σκύρων – εξακρίβωση της πυκνότητας και της υδαρότητας (απορροφητικότητας νερού των σκύρων)

10.3. Διευκρινίσεις

Για τους σκοπούς αυτού του προτύπου εφαρμόζονται οι πιο κάτω διευκρινίσεις

10.3.1 : Μέγεθος σκύρου : Καθορισμός σκύρων σε σχέση με το χαμηλότερο (d και το ανώτερο D) μέγεθος κοσκίνων εκφραζόμενο σε d / D .

Σημείωση : Αυτός ο καθορισμός αποδέχεται την ύπαρξη κάποιων σωματιδίων που θα παραμένουν στο ανώτερο κόσκινο (υπερμεγέθη) και μερικών τα οποία θα παραμένουν από το χαμηλότερο κόσκινο (υπομεγέθη).

10.3.2 : Κλασματικό d_i / D_i μέγεθος σωματιδίων : Κλάσμα όπου ένα είδος σκύρων περνά το μεγαλύτερο κόσκινο (D_i) και παραμένει στο μικρότερο (d_i).

10.3.3 : Πειραματικό δείγμα αντιπροσωπευτικό δείγμα συνόλου

10.3.4 : Σταθερή μάζα : Με την ξήρανση συνεχόμενα ζυγίσματα σε διαστήματα της μίας ώρας χωρίς να απέχουν με διαφορά μεγαλύτερο του 0.1% .

Σημείωση : Σε πολλές περιπτώσεις η σταθερή μάζα μπορεί να επιτευχθεί μετά που το πειραματικό δείγμα στεγνώσει για προκαθορισμένη περίοδο μέσα σε προδιαγραφόμενο κλίβανο (110 ± 5 C°). Τα τεχνικά εργαστήρια μπορούν να καθορίσουν το χρόνο που απαιτείται για να επιτευχθεί σταθερή μάζα για συγκεκριμένους τύπους και μεγεθών δείγματα βασισμένα στις δυνατότητες του κλίβανου που χρησιμοποιούν.

10.3.5 Μήκος σωματιδίων : Η μεγαλύτερη διάσταση σωματιδίων όπως καθορίζεται από τη μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ 2 παραλλήλων επιπέδων επιφάνειας του σωματιδίου που εφάπτεται.

10.3.6 Πάχος σωματιδίου : Η μικρότερη διάσταση σωματιδίου όπως καθορίζεται από τη μικρότερη απόσταση μεταξύ 2 παράλληλων επιπέδων που εφάπτονται στην επιφάνεια του σωματιδίου.

10.4. Βασική Αρχή

Ανεξάρτητα σωματίδια μέσα σε δείγμα σκύρων κατατάσσονται με βάση την αναλογία του μήκους ή του πάχους χρησιμοποιώντας μικρόμετρο και όπου αυτό απαιτείται. Ο σχηματικός κατάλογος υπολογίζεται σαν η μάζα των σωματιδίων με αναλογία των διαστάσεων L/E και εκφράζεται σαν η εκατοστιαία μονάδα της ολικής ξηρανθίσας μάζας που ελέχθησαν.

10.5. Εργαλεία

10.5.1 : Πρέπει όλα τα εργαλεία εκτός και εάν διευκρινίστηκε να ανταποκρίνονται στις γενικές προδιαγραφές του EN 932-5.

10.5.2 : Μικρόμετρο

10.5.3 : Πειραματικά κόσκινα με καθορισμένο μέγεθος όπου καθορίζεται στο ΕΠ 933-2.

10.5.4 : Τέλεια εφαρμοσμένο πάτο και χέρι για τα κόσκινα. 10.5.5 : Εξαεριζόμενος λίκβανος θερμοστατικά ελεγμένος για απόδοση θερμοκρασίας (110 ± 5 C°) ή άλλων

κατάλληλων μέσων για ξήρανση των σκύρων και εάν αυτό δεν προκαλεί σπάσιμο (θραύση) των σκύρων.

10.5.6 : Ζυγαριές ή κλίμακες κατάλληλης αντοχής και ευανάγνωστες μέχρι αποδόσεως του 0.1% της μάζας που θα ζυγιστεί (δηλαδή απλά να έχουν ακρίβεια 0.1%).

10.5.7 : Ταψιά

10.5.8 : Μηχανικά κόσκινα

10.6. Προετοιμασία πειραματικού δείγματος

Το δείγμα πρέπει να μειωθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΕΠ 932-2.

Ξηραίνεται το δείγμα σε σταθερή μάζα στους $(110 \pm 5 \text{ C}^\circ)$. Κοσκινίστε το δείγμα σε απαιτούμενα κόσκινα με ικανοποιητικό σείσιμο για να εξασφαλιστεί πλήρης διαχωρισμός των σωματιδίων μεγαλύτερων των 4 mm.

Απομακρύνεται τα σωματίδια που παραμένουν στο κόσκινο των 63 mm και αυτών που πέρασαν στο κόσκινο των 4 mm.

Εάν είναι απαραίτητο μειώστε το δείγμα σύμφωνα με το ΕΠ 932-2 για να έχετε πειραματικό δείγμα. Καταγράψτε τη μάζα του πειραματικού δείγματος σαν Μο.

Πίνακας 1 : Μάζα του πειραματικού δείγματος

Ανώτερο συνολικό μέγεθοςD mm	Μάζα μερίδας δοκιμής (ελάχιστο) Kg
63	45
32	6
16	1
8	0,1

Σημείωση 1 : Για άλλα μεγέθη σκύρων κατάλληλων δειγματικών μέγεθος μάζας μπορεί αναλογικά να υπολογιστεί με τα δεδομένα που γίνονται πιο πάνω.

Σημείωση 2 : Για σκύρα όπου η πυκνότητα των σωματιδίων είναι μικρότερη των $2 \text{ mg} / \text{m}^3$ ή μεγαλύτερη $3 \text{ mg} / \text{m}^3$ και σύμφωνα με το EN 1097-6 πρέπει να γίνει κατάλληλη διόρθωση στις μάζες του πειραματικού δείγματος όπως γίνονται στο πείραμα 1 βασιζόμενες στην αναλογική πυκνότητα με σκοπό να επιτευχθεί πειραματικό δείγμα με όγκο περίπου τον ίδιο με εκείνο το σκύρο κανονικής πυκνότητας.

Δειγματική μείωση μπορεί να επιφέρει δραματικό δείγμα μάζας μεγαλύτερης από τη μικρότερη επιτρεπτή αλλά όχι ακριβούς προκαθορισμένης τιμής.

10.7. Διαδικασία

10.7.1 : Το πείραμα πρέπει να γίνει σε κάθε αναλογικό μέγεθος σωματιδίου d_i / D_i όπου $D_i \leq 2d_i$.

Πειραματικό δείγμα το οποίο $D > 2d$ πρέπει να διαχωριστούν σε σωματίδια αναλογικού μεγέθους d_i/D_i όπου $D_i \leq 2d_i$ κατά τη διάρκεια της επακολουθούμενης πειραματικής διαδικασίας.

10.7.2 : Πειραματικές μερίδες όπου $D \leq 2d$

Διαχωρίστε το κυρίαρχο αναλογικό μέγεθος σωματιδίου d_i/D_i όπου $D_i \leq 2d_i$ από το πειραματικό δείγμα κοσκινίζοντας σύμφωνα με το ΕΠ 933-1.

Σημείωση 1 : Τα πειραματικά κόσκινα με τα κατάλληλα εξαρτήματα πρέπει να επιλεγθούν από την πιο κάτω σειρά.

4mm, 5.6mm, 8mm, 11.2mm, 16mm, 22.4mm, 31.5mm, 45mm, 63mm και οι τιμές των d_i και D_i των ελεγμένων αναλογικών μεθόδων πρέπει να καταγράφονται σαν σε πειραματική αναφορά (αποτέλεσμα πειράματος) απομακρύνεται σωματίδια

μικρότερα d_i ή μεγαλύτερα του D_i . Καταγράψετε τη μάζα του κυρίαρχου σωματιδίου όπου d_i / D_i σαν $M1$.

Μετρήστε το μήκος L και το πάχος E κάθε σωματιδίου χρησιμοποιώντας μικρόμετρο όπου αυτό είναι απαραίτητο και παραμελήστε εκείνα τα σωματίδια που έχουν διανυσματικό αναλογικό μέγεθος $L/E > 3$. Αυτά τα σωματίδια κατατάσσονται σαν μη κυβισμένα.

Σημείωση 2 : Ο αριθμός των σωματιδίων που χρειάζονται ξεχωριστή κατάταξη χρησιμοποιώντας το μικρόμετρο μπορούν να μειωθούν με πρωταρχικό σωματιδίων με αναλογία L/E σημαντικά αδιάφορο του 3. Ζυγίστε το μη κυβισμένο και καταγράψτε το σαν $M2$.

10.7.3 : Πειραματικό μέγεθος (δείγμα) όπου $D > 2d$

Διαχωρίστε το πειραματικό μέγεθος σε σωματίδια αναλογικού μεγέθους d_i/D_i όπου $D_i \leq 2d_i$ κοσκινίζοντας σύμφωνα με το ΕΠ 933-1.

Σημείωση 1 : Τα πειραματικά κόσκινα με κατάλληλα εξαρτήματα πρέπει να χρησιμοποιηθούν σύμφωνα με τις πιο κάτω σειρές 4mm, 5.6mm, 8mm, 11.2mm, 16mm, 22.4mm, 31.5mm, 45mm, 63mm, και οι τιμές των d_i και D_i κάθε αναλογικού μεγέθους που έχουν ελεγχθεί πρέπει να καταγραφούν στο πειραματικό δελτίο (κατάλογος αποτελεσμάτων).

Καταγράψτε τη μάζα κάθε αναλογικού μεγέθους (σωματιδίου) M_i και υπολογίστε και καταγράψτε την εκατοστιαία τιμή μάζας κάθε σωματιδίου αναλογικού μεγέθους d_i/D_i προς πειραματική μάζα M_0 σαν Y_i .

Απομακρύνετε κάθε αναλογικό μέγεθος d_i/D_i το οποίο υπολογίζεται σαν λιγότερο του 10% της M_0 .

Σημείωση 2 : Εάν οποιοδήποτε υπόλοιπο αναλογικού μεγέθους d_i/D_i περιέχει λιγότερο από 100 σωματίδια πρέπει εφόσον απαιτείται να καταγράφεται στον κατάλογο αποτελεσμάτων.

Κάθε αναλογικό μέγεθος d_i/D_i που περιέχει μεγαλύτερο αριθμό σωματιδίων μπορεί να μειωθεί περαιτέρω σύμφωνα με το ΕΠ 932-2 αλλά μετά από τέτοια μείωση πρέπει να παραμείνουν τουλάχιστον 100 σωματίδια αυτού του αναλογικού μεγέθους.

Καταγράψτε τη μάζα των πειραματικών σωματιδίων σε κάθε ένα εναπομείναν αναλογικό μέγεθος d_i/D_i σαν M_{1i} .

Καταγράψτε το μήκος L και το πάχος E κάθε σωματιδίου χρησιμοποιώντας μικρόμετρο όπου αυτό είναι απαραίτητο και παραμελήστε εκείνα τα σωματίδια σε αναλογικά μεγέθη τα οποία έχουν αναλογία διαστάσεων $L/E > 3$. Αυτά τα σωματίδια παρατάσσονται σαν μη κυβισμένα.

Καταγράψτε τη μάζα των μη κυβισμένων σωματιδίων σε ένα από τα αναλογικά μεγέθη d_i/D_i σαν M_{2i} .

10.8. Υπολογισμός της έκφρασης των αποτελεσμάτων

10.8.1 : Έλεγχος μερίδων όπου $D \leq 2d$

Υπολογίστε το σχηματικό κατάλογο (SI) σύμφωνα με την απόλυτη εξίσωση:
 $SI = (M_2/M_1) \times 100$

Όπου M_1 είναι η μάζα του πειραματικού δείγματος σε γραμμάρια, M_2 είναι η μάζα του μη κυβισμένων σωματιδίων σε γραμμάρια. Καταγράψτε το σχηματικό κατάλογο με ακρίβεια δηλαδή χωρίς δεκαδικούς αριθμούς π.χ. όχι 4.6 αλλά 5.

10.8.2 : Πειραματικά μεγέθη όπου $D > 2d$

10.8.3 : Κλασματικά (αναλογικά) μεγέθη που δεν έχουν μειωθεί

Υπολογίστε το σχηματικό κατάλογο (SI) σύμφωνα με την εξίσωση:

$$SI = \left[\frac{\sum M_{2i}}{\sum M_{1i}} \right] \times 100$$

Όπου $\sum M_{1i}$ είναι το σύνολο των μαζών των ελεγμένων πλασματικών μεγεθών σε γραμμάρια.

$\sum M_{2i}$ είναι το σύνολο των μαζών των μη κυβισμένων σωματιδίων σε κάθε αναλογικό μέγεθος που έχει ελεγχθεί σε γραμμάρια.

Καταγράφετε το σχηματικό κατάλογο σε ακέραιο αριθμό.

10.8.4 : Υπολογίστε την εκατοστιαία αναλογία των μη κυβισμένων σωματιδίων κάθε κλασματικού μεγέθους που έχει ελεγχθεί και καταγραφεί σαν (SI_i). Υπολογίστε τον εκατοστιαίο μέσο όρο των ζυγισμένων μη κυβισμένων σωματιδίων (SI) σε σχέση με την ακόλουθη εξίσωση:

$$SI = \frac{\sum(V_i \times SI_i)}{\sum V_i}$$

Όπου V_i είναι η εκατοστιαία αναλογία μάζας των κλασματικών (αναλογικών) μεγεθών των σωματιδίων (i) μέσα στο ελεγμένο δείγμα.

SI_i είναι η εκατοστιαία αναλογία μάζας των κλασματικών (αναλογικών) μεγεθών των μη κυβισμένων σωματιδίων μέσα στο αναλογικό μέγεθος σωματιδίων (i).

Καταγράψτε με ακέραιο αριθμό το μέσο όρο της εκατοστιαίας αναλογίας των ζυγισμένων μη κυβισμένων σωματιδίων.

10.9. Αναφορά πειράματος

10.9.1 : Απαιτούμενα δεδομένα

Η αναφορά του πειράματος πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες

1. : Αναφορά σε αυτό το ευρωπαϊκό πρότυπο
2. : Αναγνώριση εργαστηρίου (ταυτοποίηση)
3. : Αναγνώριση δείγματος (ταυτοποίηση)
4. : Σχηματικός κατάλογος (SI) με κατά προσέγγιση ακέραιο αριθμό
5. : Τιμές των d_i και D_i των κλασματικών μεγεθών των σωματιδίων που έχουν ελεγχθεί.
6. : Ημερομηνία παραλαβής δείγματος

10.9.2 : Προαιρετικά δεδομένα

1. : Όνομα και τοποθεσία πηγής δείγματος
2. : Περιγραφή του υλικού της διαδικασίας μείωσης του δείγματος
3. : Μάζα πειραματικού δείγματος ($M1i$)
4. : Μάζα του κλασματικού ελεγμένου μεγέθους (Mi ή $M1i$)
5. : Μάζα των μη κυβισμένων σωματιδίων σε κλασματικά μεγέθη που έχουν ελεγχθεί ($M2$ ή $M2i$)
6. : Οποιοδήποτε κλασματικού μεγέθους d_i/D_i με λιγότερα από 100 σωματίδια.
7. : Πιστοποιητικό δείγματος (εάν αυτό υπάρχει)
8. : Ημερομηνία πειράματος

Δόκιμες που έχουμε κάνει

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ

	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ mm*	6.3-10.0	10.0-14.0
1	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ	92.7	7.3
	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	92.7	7.3
2	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗ	1084.0	85.0
3	ΒΑΡΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ g	124.0	17.0
5	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (4)*100/(3)	11.4	20.0
6	ΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (2)*(5)/(100)	10.6	1.5
7	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (6)		14%

ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΜΕΓΕΘΟΥΣ >80mm και <4mm ΑΝΑΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΥΝ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 - ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ

	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ mm*	6.3-10.0	10.0-14.0
1	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ	92.7	7.3
	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	92.7	7.3
2	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗ	1084.0	85.0
3	ΒΑΡΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ g	159.0	24.0
5	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΜΗΚΩΝ $(4)*100/(3)$	14.7	28.2
6	ΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ % $(2)*(5)/(100)$	13.6	2.1
7	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (6)		16%

ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΜΕΓΕΘΟΥΣ >80mm και <4mm ΑΝΑΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΥΝ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3- ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ

	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ mm*	6.3-10.0	10.0-14.0	14.0-20.0
1	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ	10.4	46.0	43.6
	ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ	10.4	46.0	43.6
2	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗ	447.0	1986.0	1883.0
3	ΒΑΡΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ g	79.0	269.0	237.0
5	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΜΗΚΩΝ $(4)*100/(3)$	17.7	13.5	12.6
6	ΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ % $(2)*(5)/(100)$	1.8	6.2	5.5
7	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (6)		14%	

ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΜΕΓΕΘΟΥΣ >80mm και <4mm ΑΝΑΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΥΝ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ

	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ mm*	6.3-10.0	10.0-14.0
	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ		
1		96.3	3.7
		100.0	-----
	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗ		
2		1571.0	60.0
3	ΒΑΡΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ g	360.0	-----
5	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (4)*100/(3)	22.9	-----
6	ΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (2)*(5)/(100)	22.9	-----
7	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (6)		23%

ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΜΕΓΕΘΟΥΣ >80mm και <4mm ΑΝΑΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΥΝ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 - ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ

	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ mm*	6.3-10.0	10.0-14.0	14.0-20.0
1	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ	4	47.5	48.5
	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΟΚΕΙΜΕΣ	-----	49.5	50.5
2	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗ	138	1621.0	1654.0
3	ΒΑΡΟΣ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ g	-----	211.0	239.0
5	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (4)*100/(3)	-----	13.0	14.4
6	ΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (2)*(5)/(100)	-----	6.4	7.3
7	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΩΝ (6)		14%	

ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΜΕΓΕΘΟΥΣ >80mm και <4mm ΑΝΑΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΥΝ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.

11. ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ

11.1 ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

Ο Ν.Κ.Τ.Σ. αναφέρει ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα της λήψεως του σκυροδέματος και της παρασκευής του δοκιμίου, δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15 λεπτά της ώρας. Τα συμβατικά δοκίμια που προορίζονται για τους ελέγχους συμμορφώσεως, είναι κυβικά, διαστάσεων 15 χ 15 χ 15 cm και οι μήτρες των δοκιμίων θα είναι αριθμημένες.

Οι μήτρες πριν από τη χρήση τους επιβάλλεται να έχουν λαδωθεί ελαφρά με ορυκτέλαιο.



Φωτογραφίες 8.27 & 8.28 Μήτρα δοκιμίου & λάδωμα της μήτρας με ορυκτέλαιο.

Για κάθιση σκυροδέματος μέχρι 50 mm, η συμπύκνωση γίνεται με δονητή, άμεσα μετά από το πλήρες γέμισμα της μήτρας.



Φωτογραφίες 8.29 & 8.30 Συσκευή δονητή & συμπύκνωση με δονητή.

Για μεγαλύτερη κάθιση η συμπύκνωση γίνεται με ράβδο $\Phi 16$, μήκους 60 οπι και με στρογγυλεμένα άκρα. Στην περίπτωση της ράβδου, κάθε μήτρα γεμίζεται με τη σέσουλα (όχι μυστρί, γιατί διαρρέει το λεπτό υλικό) σε δύο στρώσεις (μισή και μισή έκαστος) και κάθε στρώση συμπυκνώνεται ιδιαίτερα. Η συμπύκνωση κάθε στρώσεως απαιτεί 25 χτυπήματα με την σχετική ράβδο.

Κατά τη συμπύκνωση της κατώτερης στρώσης η ράβδος πρέπει να διεισδύει μέχρι τον πυθμένα της μήτρας. Η συμπύκνωση θα γίνεται αμέσως μετά την απόθεση του σκυροδέματος στη μήτρα και χωρίς διακοπή μεταξύ 1ης και 2^{ης} παρτιδας.

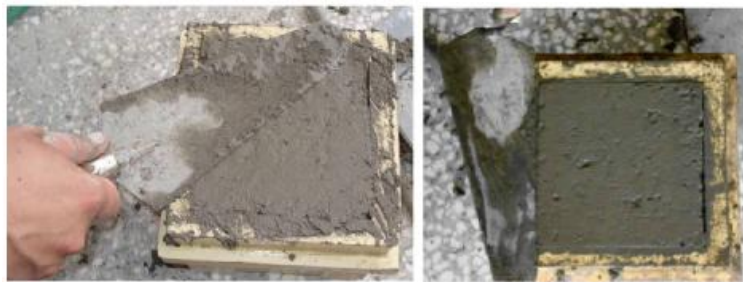


Φωτογραφίες 8.30 & 8.31η στρώση μήτρας & συμπύκνωση της με ράβδο.



Φωτογραφίες 8.32 & 8.33 Γέμισμά της μήτρας με σέσουλα & συμπύκνωση 2^{ης} παρτίδας με τη σχετική ράβδο.

Μετά τη συμπύκνωση επιπεδώνεται η τελική επιφάνεια, καθαρίζονται οι επιφάνειές της μήτρας και αριθμείται το δοκίμιο.



Φωτογραφίες 8.34 & 8.35 Διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας με μυστρί.



Φωτογραφία 8.36 Καθαρισμός των επιφανειών της μήτρας.

11.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

Τα δοκίμια πρέπει να παραμείνουν στη σκιά, μέσα στις μήτρες, χωρίς χτυπήματα, δονήσεις, ξήρανση τουλάχιστον 20 ώρες και όχι πιο πολύ από 32 ώρες.

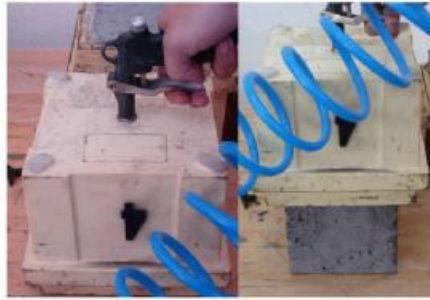


Φωτογραφία 8.37 Διατήρηση δοκιμίων μέσα στις μήτρες για τουλάχιστον 20 ώρες.



Φωτογραφία 8.38 Άνω επιφάνεια των δοκιμίων μετά από 20 ώρες.

Στην συνέχεια αφαιρούνται οι μήτρες από τα δοκίμια και αναγράφονται πάνω σε αυτά ο αριθμός της παρτίδας καθώς και η ημερομηνία παρασκευής τους.



Φωτογραφία 8.39 Αφαίρεση μητρών από τα δοκίμια.



Φωτογραφία 8.40 Αναγραφή στα δοκίμια αριθμού παρτίδας & ημερομηνίας παρασκευής τους.

Μετά την απομάκρυνση των μητρών τα δοκίμια εναποθέτονται στον θάλαμο συντήρησης όπου και παραμένουν για 28 ημέρες. Η εισδοχή στον θάλαμο συντήρησης (θερμοκρασία $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$) επιδιώκει να δημιουργηθούν οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας που θα επιτρέψουν να ενυδατωθεί το μεγαλύτερο ποσοστό τσιμέντου του μίγματος.



Φωτογραφία 8.41 Δοκίμια μέσα στον θάλαμο συντήρησης.

Πρέπει να αναφερθεί ότι στην 7^η, 8^η, 9^η, 10^η & 11^η παρτίδα τα δοκίμια παρέμειναν στον θάλαμο συντήρησης για 5 μήνες αντί για 28 ημέρες, για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αύξηση της αντοχής του σκυροδέματος, σε σχέση με το χρόνο.

11.3ΘΡΑΥΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

Μετά από 28 ημέρες τα δοκίμια εξάγονται από τον θάλαμο συντήρησης, ζυγίζονται για τον προσδιορισμό του πραγματικού ειδικού βάρους του σκυροδέματος και τοποθετούνται στην μηχανή θλίψης (μέγιστη δύναμη 3000 kN) όπου θα μετρήσουμε τις αντοχές των δοκιμίων σε μονοαξονική θλίψη.



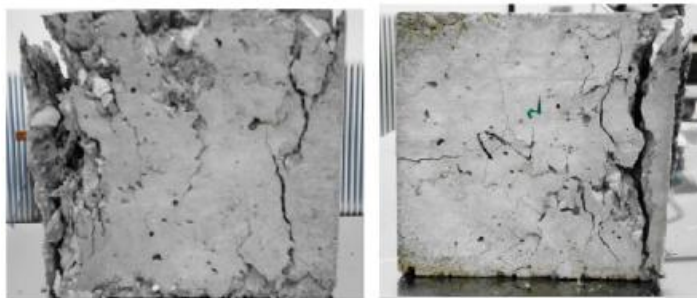
Φωτογραφία 8.42 Μηχανή θλίψης.

Το δοκίμιο τοποθετείται μεταξύ δύο απαραμόρφωτων πλακών μέσω των οποίων εφαρμόζεται το αξονικό φορτίο, στην άνω και κάτω επιφάνεια του.



Φωτογραφίες 8.43 & 8.44 Τοποθέτηση δοκιμίου στη μηχανή θλίψης & αναπτυσσόμενη τιμή θραύσης.

Κατά την φόρτιση του το δοκίμιο διογκώνεται και τελικά συνθλίβεται, εμφανίζοντας πολλές ρωγμές στην παράπλευρη επιφάνεια του.



Φωτογραφίες 8.45 & 8.46 Θραύση επιφανειών δοκιμίων σκυροδέματος.

Η τάση που αναπτύσσεται στο δοκίμιο, βασισμένη στο εμβαδόν της αρχικής διατομής του, κατά την στιγμή της θραύσης του είναι το όριο θραύσης.

Στα ψαθυρά υλικά, όπως το σκυρόδεμα, στα οποία η αντοχή σε διάτμηση είναι σημαντικά μικρότερη από την αντοχή σε θλίψη, η θραύση γίνεται με απόσχιση τεμαχίων από τα πρισματικά δοκίμια κατά επιφάνειες επίπεδες σχηματίζοντας γωνία 45° με τη διεύθυνση φορτίσεων, δηλαδή κατά τις επιφάνειες των μέγιστων διατμητικών τάσεων.



Φωτογραφίες 8.47 & 8.48 Θραύση με κώνους διατμήσεως & με επίπεδο διατμήσεως.

ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΑΝΤΟΧΗ

28 ΗΜΕΡΕΣ

ΔΟΚΙΜΗ 1

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	15N/mm ² at	28 ημερών			
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ	5 %			
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ	4N / mm ²			
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =	6.6 N/mm ²			
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	15	6.6	22 N/mm ²		
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ		O.P.S			
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm					
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.80	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ	0.72		
	1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.72				
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:	70-120 mm			
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ		20 mm			
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ			210 kg/m ³			
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L			180 kg/m ³			
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.72	250 kg/m ³		
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³		
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³		
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4						
	3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.72		
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)		2299kg/m ³				
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ		1869kg/m ³				
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ						
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2	%			
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				46 Ποσοστιαίο		
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		779 kg/m ³		779 kg/m ³		
		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΟΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1018 kg/m ³		1018 kg/m ³		
		ΣΥΝΟΛΟ(kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΟΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		
		2299	250	180	419	432	609	409

60%	40%
50%	50%

ΔΟΚΙΜΗ 2

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	20N/mm ² at		28 ημερών
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ		5 %
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ		4 N / mm ²
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =		6.6 N/mm ²
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	20	6.6	27 N/mm ²
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			O.P.S
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm			
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.80	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ	
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.72			
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:		70-120 mm
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			20 mm
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ				210 kg/m ³
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L				190 kg/m ³
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.72	280 kg/m ³
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4				
3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.68	
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)				2290 kg/m ³
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				1820kg/m ³
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ				
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2		%
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				42 Ποσοστιαίο
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		811 kg/m ³		811 kg/m ³
		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1009 kg/m ³		1009 kg/m ³
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ
	2290	280	190	399	412	604 405

60%	40%
50%	50%

ΔΟΚΙΜΗ 3

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	25N/mm ² at	28 ημερών	
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ	5 %	
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ	4N / mm ²	
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =	6.6N / mm ²	
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	25 6.6	32 N/mm ²	
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ		O.P.S	
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm			
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.64	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ	0.59
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.59			
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:	70-120 mm	
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ		20 mm	
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ			210 kg/m ³	
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L			190 kg/m ³	
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.59	
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ			----kg/m ³	
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ			----kg/m ³	
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4				
3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ			0.59		
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)			2298 kg/m ³	
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ			1788kg/m ³	
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ				
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2	%	
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ			44 Ποσοστιαίο	
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		799 kg/m ³ 1009 kg/m ³	799 kg/m ³ 1009 kg/m ³	
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ	
	2298	320	190	384	395	
				604	405	

50%	50%
60%	40%

ΔΟΚΙΜΗ 4

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	30N/mm ² at		28 ημερών		
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ		5 %		
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ		4N / mm ²		
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =		6.6N / mm ²		
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	15	6.6	42 N/mm ²		
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ				O.P.S	
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΩΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm					
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.54	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ		0.50	
	1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.50				
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:		70-120 mm		
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			20 mm		
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ				210 kg/m ³		
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤ'Α 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L				190 kg/m ³		
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.50	380 kg/m ³		
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³		
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³		
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4						
	3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.50		
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)				2311 kg/m ³		
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				1741kg/m ³		
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ						
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2		%		
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				42 Ποσοστιαίο		
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		723 kg/m ³		723 kg/m ³		
		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		1018 kg/m ³		1018 kg/m ³		
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		
	2311	380	190	356	367	609	409	

50%	50%
60%	40%

ΔΟΚΙΜΗ 5

1	1.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	35N/mm ² at		28 ημερών	
	1.2	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ		5 %	
			Fig3	4 N/mm ² Η ΔΕΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ		4N / mm ²	
	1.3		Γ1	(K = 1.64) 1.64 * 4 =		6.6N / mm ²	
	1.4	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΤΟΧΗ	Γ2	25	6.6	42 N/mm ²	
	1.5	ΤΥΠΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ				O.P.S
	1.6	ΤΥΠΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ: ΧΟΝΔΡΑ	Φελλός σε θραύσματα diabase20 & 10 mm				
	1.7	ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Πίνακας2, fig4	0.54	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ		0.50
1.8	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		0.50				
2	2.1	Πτώση ή V-B	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ	Πτώση:		70-120 mm	
	2.2	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ			20 mm	
	2.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ				210 kg/m ³	
		ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ PLAST 1 L				190 kg/m ³	
3	3.1	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ	Γ3	190	0.50	380 kg/m ³	
	3.2	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³	
	3.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ				----kg/m ³	
		Χρήση εάν μεγάλη που το σημείο 3.1 και να υπολογίσει το σημείο 3.4					
	3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΛΟΓΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0.50	
4	4.1	ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (SSD)				2311 kg/m ³	
	4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				1741kg/m ³	
	4.3	ΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ					
5	5.1	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		Z2		%	
	5.2	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ				42 Ποσοστιαίο	
	5.3	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		723 kg/m ³ 1018 kg/m ³		723 kg/m ³ 1018 kg/m ³	
	ΣΥΝΟΛΟ (kg)	ΤΣΙΜΕΝΤΟ (kg)	ΝΕΡΟ (l)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΩΝΔΡΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ	
	2311	380	190	356	367	609 409	

50%	50%
60%	40%

Μετά τις δοκιμές που κάναμε για την μέθοδο της μονοαξονικής θλίψης για κάθε τύπο σκυροδέματος στις 28 ημέρες πήραμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

C15 : 25N/MM²

C20 : 29N/MM²

C25 : 34N/MM²

C30 : 40N/MM²

C35 : 45N/MM²

Τα αποτελέσματα αυτά είναι ο μέσος ορός έξι δοκιμίων για κάθε τύπο σκυροδέματος.

Βιβλιογραφία

1. Γραφείο Ποιοτικού Ελέγχου Σκυροδέματος της εταιρίας Α/ΦΟΙ ΦΟΚΟΥ.
2. Εργαστήριο έλεγχου εργαστηριακών δοκίμων σκυροδέματος LAPCON.
3. Θεοφάνης Α Γεωργόπουλος <<Οπλισμένο Σκυρόδεμα –τόμος Α+Β>> Πάτρα 2000
4. Μιχαήλ Φορδής <<Μαθήματα Οπλισμένου Σκυροδέματος >> Πάτρα 1998
5. Euro code No2 <<Design of concrete structures >> European 1991
6. Wikipedia
7. Σχετικές σελίδες από το διαδίκτυο