

ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΛΕΓΧΟΣ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Έλεγχος, πρόληψη αστοχιών και
επισκευή υπαρχουσών κατασκευών από
σκυρόδεμα.

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Β.ΤΣΙΩΛΗΣ

Διπλ.Μηχ.Μετ.-Μετ. Ε.Μ.Π.

ΥΔ Χημ.Μηχ. Ε.Μ.Π.

Τεχνικός Δ/ντής Hellenplan ΕΠΕ

Testing Equipment
for the Construction Industry

Ο ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΣ ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

- Πριν την μελέτη
- Πριν την κατασκευή
- Κατά την κατασκευή
- Μετά την κατασκευή

ΟΜΩΣ:

- Το εργαστήριο απαιτεί ΔΕΙΓΜΑ!

Testing Equipment
for the Construction Industry

ΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ ΤΑ ΚΕΝΑ

- Μελέτη του τελικού παραδοτέου έργου
- Μικρή ή καμία ανοχή σε καταστροφή στοιχείων
- Αναγκαία γνώση επιτυχίας εφαρμογής
- Γνώση παραμέτρων που δεν υφίστανται πριν την ολοκλήρωση της κατασκευής

ΚΕΝΑ ΓΝΩΣΗΣ:

1. Κατά πόσο η εφαρμογή των μεθόδων κατασκευής έγινε βάσει του σχεδιασμού ή βάσει της εμπειρίας ή απειρίας του «μάστορα»
2. Κατά πόσο η εφαρμογή των μεθόδων κατασκευής απέδωσε ως πρέπει
3. Παρουσιάστηκαν συνθήκες που δεν είχαν προβλεφθεί?

Οι περισσότερες μη καταστροφικές δοκιμές είναι μη επεμβατικές, δεν απαιτούν αποκοπή δείγματος ή καταστροφή στοιχείων και μπορούν να γίνουν επιτόπου.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ Μ.Κ.Δ.

Διάβρωση (Half cell potential test)	→	BS 1881:201, ASTM C876, UNI 9535
Κάλυψη οπλισμού	→	BS1881:204
Ενανθράκωση	→	EN 13295
Περιεκτικότητα χλωριόντων	→	ASTM C114, AASHTO T260
Επιφανειακή αντίσταση		
Επιφανειακή υγρασία		
Διαπερατότητα οξυγόνου (Cembureau method)	→	UNI 11164
Δείσδυση νερού (Μέθοδος Dr Carstens)	→	EN 1323
Δείσδυση νερού και αέρα (Μέθοδος John Figg)		
Μέθοδος αντήχησης (Flexural, longitudinal, torsional resonance)	→	ASTM C215, C666, BS1881:209, UNI 9771, NFP18-414
Επιφανειακή αντοχή	→	EN 12504-2, ASTM C805, BS1881:202, NFP18-417, DIN 1048, UNI 9189
Δοκιμή αποκόλλησης	→	EN 1015-12, 1348, 1542, 12618-2, 13963, 14496
Δύναμη εξόλκευσης	→	ASTM C900, UNI 9536
Αντίσταση διείσδυσης	→	ASTM C803
Μέθοδος μικροπυρήνα	→	UNI 10766
Ταχύτητα υπερηχητικού παλμού	→	EN 12504-4, ASTM C597, BS 1881:203, NF P18-418, UNI 7997-9189-9524, UNE 83308, CUR 69
Υπερηχητική μέθοδος διατρημάτων (Ultrasonic cross-hole test system for piles and foundations)		
Μέτρηση ρωγμών		
Μεταβολή μήκους	→	BS 1881:206
Μέθοδος flat-jack		
Αποκλισιόμετρα (Deflectometers)		

Ανθεκτικότητα / Durability

- Durability of concrete may be defined as the ability of concrete to resist weathering action, chemical attack, abrasion or any process of deterioration while maintaining its desired engineering properties.
- Ανθεκτικότητα σκυροδέματος ορίζεται η ικανότητά του να ανθίσταται σε επιδράσεις καιρικών φαινομένων, χημικές προσβολές, διάβρωση καθώς και οιαδήποτε διεργασία αλλοίωσης του ενώ ταυτόχρονα διατηρεί τις επιθυμητές μηχανικές ιδιότητες.

Ανθεκτικότητα / Durability

- **Alkali-Aggregate Reaction**
 - Alkali-Silica Reaction
 - Alkali-Carbonate Reaction
- **Chemical Resistance**
 - Sulfates
 - DEF
 - Seawater
 - Acids
- **Corrosion of Reinforcement**
 - Corrosion
 - Corrosion Resistance
 - Carbonation
- **Freeze-Thaw**
 - Freezing and Thawing
 - Deicer Scaling
 - D-Cracking
- **Miscellaneous**
 - Abrasion
 - Erosion
 - Fire Resistance
 - Efflorescence

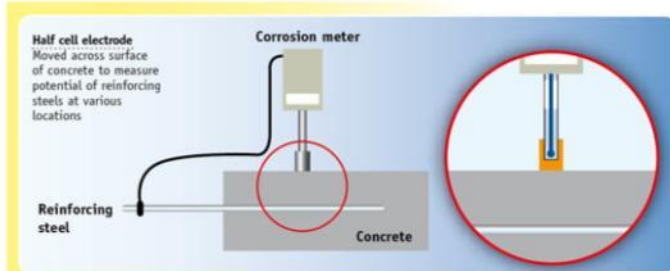
Διείσδυση χλωριόντων



58-E0052 complete set.

- ASTM C1202, AASHTO T277
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα
- Εμπειρικός συσχετισμός
- (-) 3.0% NaCl
- (+) 0.3% NaOH
- 60V διαφορά δυναμικού
- Μέτρηση φορτίου (Coulombs)
- 6 ώρες

Διάβρωση (Half cell potential test)



- Rapid response and stabilisation
- Expandable probe holder for remote surveying
- Accurate estimation of corrosion activity

- BS 1881:201, ASTM C876, UNI 9535
- Μέτρηση δυναμικού μεταξύ της επιφάνειας και του οπλισμού
- Αναφορά με πρότυπο ηλεκτρόδιο
- Εντοπισμός ζωνών διάβρωσης



Testing equipment for the construction industry



Κάλυψη οπλισμού

BARTRACKER
CONCRETE COVERMETER



- BS1881:204
- Ηλεκτομαγνητική μέθοδος:
Τεχνική επαγωγής παλμού
- Βάθος κάλυψης οπλισμού
- Θέση
- Προσανατολισμός
- Διάμετρος ράβδου

Κάλυψη οπλισμού

BARTRACKER CONCRETE COVERMETER



- Οι περισσότεροι μετρητές επικάλυψης λειτουργούν με βάση την αρχή ότι οι χάλυβες που ενσωματώνονται σε τοιχοποιίες και σκυροδέματα επηρεάζονται από το μαγνητικό πεδίο που εφαρμόζεται από το μετρητή. Όταν εφαρμόζεται μαγνητικό πεδίο, ο χάλυβας αντιδρά στην αλλαγή αυτή με επαγωγικό ρεύμα (eddy current) το οποίο παράγει με τη σειρά του μαγνητικό πεδίο αντίθετης διεύθυνσης. Η ένταση του επαγωγικού ρεύματος και του προκύπτοντος μαγνητικού πεδίου εξαρτάται από τις μαγνητικές ιδιότητες του υλικού που εκτίθεται στο μαγνητικό πεδίο που εφαρμόζει ο μετρητής και από την απόσταση μεταξύ κεφαλής μετρητή και χάλυβα.
- Με χρήση πρότυπων μαγνητικών ιδιοτήτων για τους χάλυβες κατασκευών και για δεδομένο μέγεθος ράβδου, ο μετρητής μπορεί να υπολογίσει το βάθος και τη θέση των ράβδων οπλισμού.
- Ο μετρητής παράγει μαγνητικό πεδίο κατά παλμούς και μετράει την «απόκριση» του οπλισμού (επαγωγικό ρεύμα και προκύπτον ηλεκτρομαγνητικό πεδίο στο σιδηρούχο υλικό). Μετρώντας την ένταση του μαγνητικού πεδίου, με χρήση της διαμέτρου ράβδου οπλισμού και τις μαγνητικές ιδιότητές της, ο μετρητής μπορεί να υπολογίσει την απόσταση από την επιφάνεια μέχρι τη ράβδο.

Ενανθράκωση



58-E0063

- EN 13295
 - Απεσταγμένο νερό
 - Διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης
 - Υδροβολείς
 - Μετρητής βάθους
- Απώλεια αλκαλικότητας $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- Χρωματισμός ιώδους

Περιεκτικότητα χλωριόντων



58-E0064 complete set

- ASTM C114, AASHTO T260
- Συγκέντρωση χλωριόντων σε σκυρόδεμα
- Απόσταξη από δείγμα
- Λήψη όξινου διαλύματος
- Ειδικός μετρητής βαθμονομημένος με πρότυπα διαλύματα
- Μέτρηση απ' ευθείας σε ποσοστό

Επιφανειακή αντίσταση



58-E0062/B

- Αγωγιμότητα = ηλεκτρολυτική διαδικασία
- Ιοντική κίνηση στα υδατικό διάλυμα των πόρων της μήτρας τσιμέντου

- Διαπερατό σκυρόδεμα-> υψηλή αγωγιμότητα-> χαμηλή αντίσταση
- Συσχετισμός αντίστασης με ρυθμό διάβρωσης οπλισμού

Επιφανειακή υγρασία

- Μέτρηση μη αγώγιμων, πορώδων υλικών



Διαπερατότητα οξυγόνου (Cembureau method)



58-E0031

- UNI 11164
- Χυτευμένα δείγματα ή πυρήνες
- Προσδιορισμός διαπερατότητας οξυγόνου με βάση τη σχέση Hagen-Poiseuille

$$\Delta P = \frac{8\mu LQ}{\pi r^4}$$

- ΔP πτώση πίεσης
- L μήκος κυλίνδρου
- μ δυναμικό ιξώδες
- Q ογκομετρικός ρυθμός ροής
- r ακτίνα
- d διάμετρος
- π μαθηματική σταθερά

Διείσδυση νερού (Μέθοδος Dr Carstens)



58-E0023

- EN 1323
- Εκτέλεση οριζόντια ή κατακόρυφα

Διείσδυση νερού και αέρα (Μέθοδος John Figg)



58-E0030 complete set

- Διάτρηση τρύπας
έως $\varnothing 10\text{mm}$ και βάθους 40mm
- Εισαγωγή νερού με υποδερμική
βελόνα
- Χρόνος απορρόφησης $0,01\text{ml}$
- Δοκιμή υπό κενό
 - Κενό 55 kPa + χρόνος ανόδου 5 kPa

Μέθοδος αντήχησης



58-E0035/B

- ASTM C215, C666, BS1881:209, UNI 9771, NFP18-414
- Συχνότητα αντήχησης δόνησης
- Κρούση + μέτρηση επιταχυνσιόμετρου
- 3 άξονες: διαμήκης, εγκάρσιος (κάμψης), ροπής
- Υπολογίζονται
 - Μέτρο ελαστικότητας (Youngs Modulus)
 - Μέτρο ακαμψίας
 - Λόγος Poisson
- Προσδιορισμός ανθεκτικότητας μέσω της μελέτης τη επίδρασης κύκλων ψύξης-απόψυξης και έκθεσης σε επιθετικά περιβάλλοντα

Επιφανειακή αντοχή



- EN 12504-2, ASTM C805, BS1881:202, NFP18-417, DIN 1048, UNI 9189
- Αρχή λειτουργίας:
Σφύρα Schmidt
- Κρούση γνωστού βάρους
- Συσχετισμός αναπήδησης σε συνάρτηση με τη γωνία κρούσης με την αντοχή του σκυροδέματος
- Η πλέον εύκολη και διαδεδομένη μέθοδος για έλεγχο αντοχής σκυροδέματος
- Απολύτως μη καταστροφική μέθοδος

Επιφανειακή αντοχή



19.2.2 Rebound Hammer

In 1948, Ernst Schmidt, a Swiss engineer, developed a device for testing concrete based upon the rebound principle [Malhotra, 1976, 1991]. As was the case with earlier indentation tests, the motivation for this new device came from tests developed to measure the hardness of metals. In this case, the new device was an outgrowth of the Scleroscope² test, which involves measuring the rebound height of a diamond-tipped hammer, or mass, that is dropped from a fixed height above the test surface.

Δοκιμή αποκόλλησης



- EN 1015-12, 1348, 1542, 12618-2, 13963, 14496
- Δύναμη δεσμού συγκόλλησης
- Κόλληση ειδικού πλακιδίου
- Μέτρηση της μέγιστης δύναμης πριν την αποκόλληση

Δύναμη εξόλκευσης



- ASTM C900, UNI 9536
- Ενσωμάτωση ειδικού ένθετου στο σκυρόδεμα
- Εξόλκευση με υδραυλικό γρύλλο

Αντίσταση διείσδυσης



58-C0179/B complete set

Testing equipment for the construction industry **CONTROLS**

- ASTM C803
- Ειδικό πιστόλι με μηχανισμό ελατηρίου
- Σφήνωση μεταλλικού καρφιού στο σκυρόδεμα
- Μέτρηση του βάθους διείσδυσης του καρφιού
- Εξόλκευση με υδραυλικό γρύλλο
- Μέτρηση μέχρι 37MPa
- Πίνακες μετρήσεων αναφοράς για κονιάματα και σκυροδέματα

Μέθοδος μικροπυρήνα



- UNI 10766
 - Μέθοδος για εκτίμηση σκυροδέματος και πέτρινης τοιχοποιίας
 - Πυρήνες $\varnothing 28\text{mm}$
- Λόγω μικρού μεγέθους δεν επηρεάζει την κατασκευή
 - Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την δοκιμή ενανθράκωσης, την δοκιμή θλίψης ή και για άμεση εκτίμηση της κατάστασης της κατασκευής

Ταχύτητα υπερηχητικού παλμού



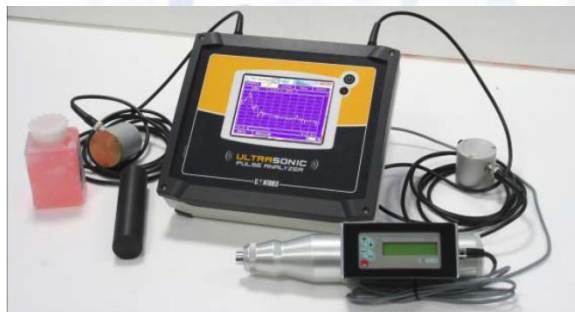
58-C0181/G Digital concrete hammer connected to the 58-E4900 Ultrasonic Pulse Analyzer

EN 12504-4, ASTM C597,
BS 1881:203, NF P18-418,
UNI 7997-9189-9524, UNE
83308, CUR 69

Μέτρηση της ταχύτητας
υπερηχητικού παλμού

- Μεταβολή της αναμενόμενης τιμής παρουσία ρωγμών, κενών
- Συνδυασμός με κρουσιμετρήσεις
- Χρήση για εντοπισμό ατελειών
- Χρήση για έλεγχο αποκαταστάσεων (μέτρηση πριν και μετά από επισκευαστικές ενεματώσεις)

Ταχύτητα υπερηχητικού παλμού

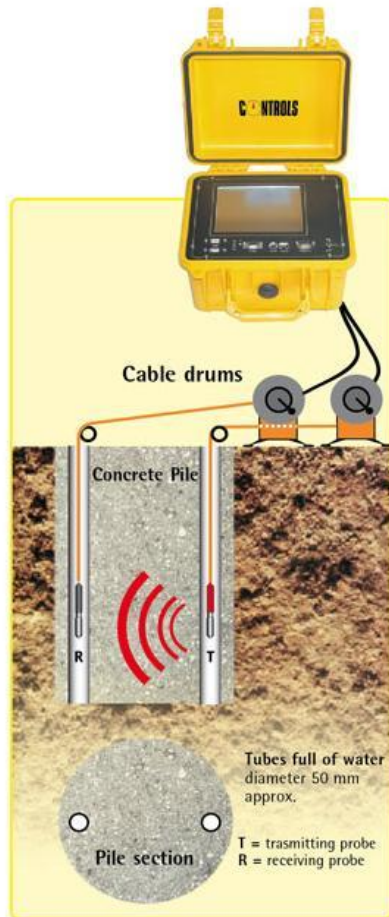


58-C0181/G Digital concrete hammer connected to the 58-E4900 Ultrasonic Pulse Analyzer

- Η μέθοδος στηρίζεται στη μέτρηση του χρόνου διέλευσης ενός υπερηχητικού παλμού διαμέσω του τμήματος του σκυροδέματος που δοκιμάζεται.
- Συγκριτικά υψηλότερες ταχύτητες διέλευσης συμβαδίζουν με καλύτερη «ποιότητα» υλικού, ήτοι καλύτερη χύτευση, καλύτερη συμπίκνωση, ομοιογένεια, ελαχιστοποιημένη παρουσία κενών και κακοτεχνιών.

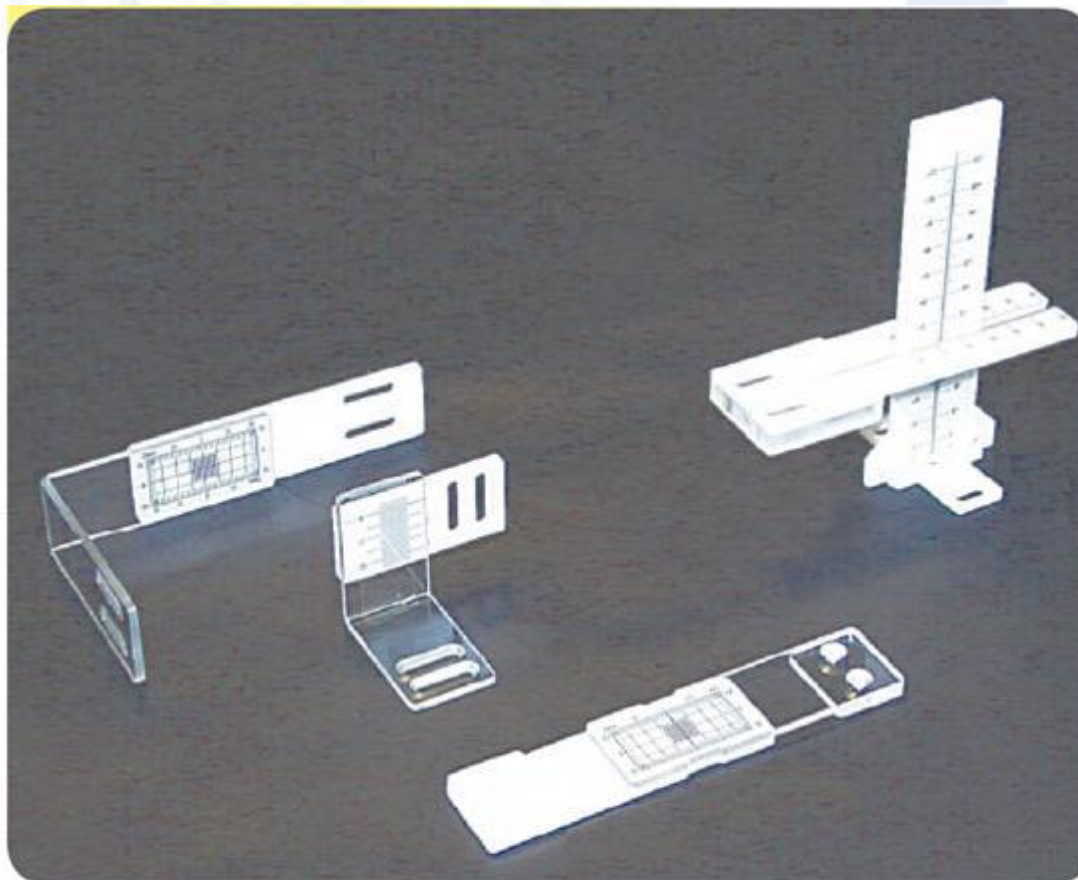
Υπερηχητική μέθοδος διατρημάτων

(Ultrasonic cross-hole test system for piles and foundations)



- Ειδική εκδοχή υπερηχητικής μεθόδου για πασσάλους και θεμελιώσεις
- Μέτρηση της ταχύτητας υπερηχητικού παλμού
- Μεταβολή της αναμενόμενης τιμής παρουσία ρωγμών, κενών
- Χρήση για εντοπισμό ατελειών

Μέτρηση ρωγμών



58-C0219/A1, 58-C0219/C1, 58-C0219/B1, 58-C0219/D1

Μέτρηση μήκους και ρωγμών BS 1881:206



58-C0230/10-/30



58-C0218

Testing Equipment
for the Construction Industry

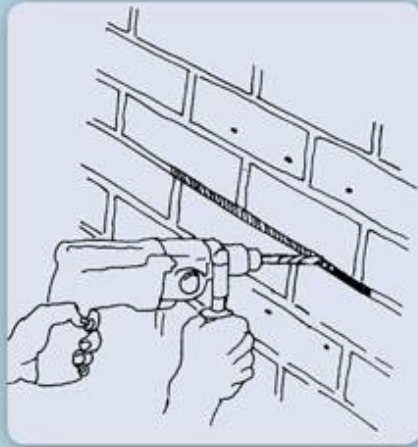
Μέθοδος flat-jack



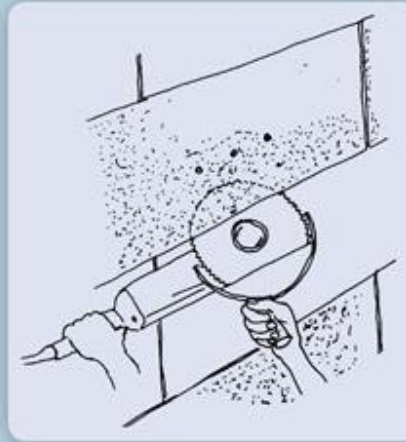
CONTROLS Testing equipment for the construction industry

Τάση in-situ, παραμορφωσιμότητα και ανθεκτικότητα

Μέθοδος flat-jack



Preparation of slots for the flat jacks on a brickwork surface using a simple drill, overlapping holes and completing manually



Preparation of the cut for the semi-oval and circular segment flat jacks using a cutting saw.



Typical application of two semi-oval flat jacks with mechanical strain gauge for determining the strength and deformability features

Αποκλισιόμετρα



58-C0222



58-C0223

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ



Περισσότερες λεπτομέρειες για τα προϊόντα μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση:

www.controls-group.com

ή μπορείτε να επικοινωνήσετε μαζί μας:

Hellenplan ΕΠΕ

Κ.Α. Δημητρίου 4, Σπάτα 19004

Τηλ.: 210-6635786

Fax: 210-7512168

E-mail: sales@hellenplan.gr

Testing Equipment
for the Construction Industry

ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ



ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

Testing Equipment for the Construction Industry