

*Ευρωπαϊκό Πρότυπο Σκυροδέματος: Προδιαγραφές,
Επιτελεστικότητα, Παραγωγή και Συμμόρφωση
(EN 206-1)*

ΤΟ ΝΕΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΑΔΡΑΝΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ EN 12620

Δέσποινα Χρυσοβελίδου, Μηχανικός Μεταλλείων Ε.Μ.Π.

ΤΕΕ, Επιστημονικό Τμήμα Σκυροδέματος

Αθήνα, 25 Νοεμβρίου 2004

1. Εισαγωγή

Τα Νέα Ευρωπαϊκά Πρότυπα Αδρανών πρόκειται σύντομα να γίνουν Εθνικά και να αντικαταστήσουν τις ισχύουσες Ελληνικές Προδιαγραφές και Πρότυπα. Εκείνα τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που χαρακτηρίζονται ως «Εναρμονισμένα Πρότυπα» θα έχουν υποχρεωτική εφαρμογή. Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που αναφέρονται στα αδρανή υλικά είναι 2 ειδών:

α) Πρότυπα -Προδιαγραφές προϊόντων, όπως το EN 12620 : Αδρανή Σκυροδέματος

β) Μέθοδοι Ελέγχου, όπως το EN 933-1: Προσδιορισμός Γεωμετρικών Ιδιοτήτων - Κοκκομετρική ανάλυση & Προσδιορισμός Παιπάλης

Το **EN 12620** είναι ένα «**εναρμονισμένο πρότυπο**», το οποίο σημαίνει ότι περιέχει το **Παράρτημα ZA**, στο οποίο αναγράφονται όλα τα κρίσιμα χαρακτηριστικά που πρέπει να ελέγχονται ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια του χρήστη.

Αυτό το πρότυπο προέκυψε από την εντολή (mandate) M125, που δόθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προτυποποίησης (CEN) από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ελεύθερου Εμπορίου. Η Ε.Ε.Π. με την σειρά της ανέθεσε στην Τεχνική Επιτροπή CEN/TC 154 «Αδρανή» την σύνταξη του προτύπου καθώς και του παραρτήματος ZA.

Κάθε πρότυπο περιέχει πλήθος πινάκων και παραρτημάτων με επεξηγήσεις χαρακτηριστικών ή μεθόδων, το παράρτημα ZA, όμως, παίζει ιδιαίτερο ρόλο, γιατί σε αυτό δίνονται όλες οι απαιτήσεις για την πιστοποίηση και σήμανση CE. **Σύμφωνα με απόφαση της Ε.Ε., τα αδρανή σκυροδέματος που θα κυκλοφορούν σε όλες τις χώρες κράτη μέλη θα πρέπει υποχρεωτικά να είναι πιστοποιημένα και να φέρουν σήμανση CE.**

Το EN 12620 βρίσκεται σε καθεστώς Εθνικού Προτύπου μέχρι τον Μάρτιο 2003, όπου παράλληλα ισχύουν και τα Εθνικά Πρότυπα. Η καταληκτική ημερομηνία απόσυρσης των ασύμβατων Εθνικών Προτύπων είναι **01/06/2004**, όπου και είναι **υποχρεωτική η εφαρμογή σήμανσης CE**. Αυτό σημαίνει ότι, μετά την 01/06/2004, όλοι οι παραγωγοί θα πρέπει να δηλώνουν την συμμόρφωση των προϊόντων τους με το εναρμονισμένο πρότυπο.

Το Πρότυπο περιλαμβάνει:

- Πεδίο Εφαρμογής
- Πρότυπα Μεθόδων Ελέγχου
- Όρους & διευκρινίσεις
- Γεωμετρικές απαιτήσεις
- Φυσικές απαιτήσεις
- Χημικές απαιτήσεις
- Αξιολόγηση της Συμμόρφωσης
- Ονοματολογία και περιγραφή των αδρανών
- Σήμανση

Αυτό το πρότυπο προδιαγράφει τις ιδιότητες των αδρανών καθώς και των αδρανών φίλλερ ή μιγμάτων αυτών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή σκυροδέματος. Ως αδρανή υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- ❖ **Φυσικά αδρανή**, ορυκτής προέλευσης, τα οποία μπορεί να έχουν υποστεί και μηχανική κατεργασία (ασβεστολιθικά, φυσικών αποθέσεων, όπως ποταμίσις, κ.ά.)
- ❖ **Τεχνητά αδρανή**, κυρίως ορυκτής αρχικής προέλευσης, τα οποία έχουν προκύψει από βιομηχανική κατεργασία (σκωρία, ιπτάμενη τέφρα)
- ❖ **Ανακυκλωμένα**, υλικά από κατεδαφίσεις σκυροδέματος, τοιχοποιίας

2. Ιδιότητες & Μέθοδοι Ελέγχου

Οι μέθοδοι δοκιμών μπορούν να χωριστούν σε 6 κατηγορίες ανάλογα με το ελεγχόμενο χαρακτηριστικό / ιδιότητα: α) Γενικά Χαρακτηριστικά, β) Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά, γ) Φυσικά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά, δ) Ιδιότητες των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές, ε) Χημικά Χαρακτηριστικά

Μια άλλη διάκριση των ιδιοτήτων είναι σε 3 βασικές κατηγορίες, όπου απαιτούνται αντίστοιχες μέθοδοι ελέγχου / δοκιμών:

α. Γενικές ιδιότητες αδρανών

- Κοκκομετρία
- Σχήμα
- Παιπάλη
 - Περιεκτικότητα
 - Ποιότητα
- Πυκνότητα και υδαταπορρόφηση
- Αλκαλοπυριτική δραστηριότητα
- Πετρογραφική δομή
- Επικίνδυνες ουσίες
 - Εκπομπή ραδιενέργειας
 - Αποδέσμευση βαρέων μετάλλων

β. Ιδιότητες αδρανών για χρήσεις επιφανείας ή άλλη τελική χρήση

- Αντίσταση σε θρυμματισμό & κρούση
- “ “ φθορά
- “ “ στίλβωση
- “ “ απότριψη
- Ανθεκτικότητα σε ψύξη-απόψυξη
- Περιεκτικότητα χλωριόντων

γ. Ιδιότητες αδρανών που προέρχονται από ιδιαίτερες πηγές

- Περιεκτικότητα κελυφών
- Σταθερότητα όγκου
- Περιεκτικότητα χλωριόντων, όπως θαλάσσιες αποθέσεις
- Ενώσεις που περιέχουν θείο, όπως σκωρίες
- Οργανικές και ελαφροβαρείς προσμίξεις

3. Ενδεικτικές διαφοροποιήσεις με την εφαρμογή του EN 12620 Τα αδρανή, βέβαια, παραμένουν τα ίδια, ωστόσο αλλάζουν:

- i. Η ορολογία
- ii. Οι περιγραφές των προϊόντων
- iii. Τα πρότυπα μεγέθη κοσκίνων
- iv. Η παρουσίαση της κοκκομετρικής διαβάθμισης
- v. Οι μέθοδοι ελέγχου (23)
- vi. Ο Έλεγχος Παραγωγής Εργοστασίου (Factory Production Control)
- vii. Σήμανση CE

Είναι φανερό ότι τα νέα πρότυπα, η πιστοποίηση και η σήμανση CE θα δημιουργήσουν σημαντικές αλλαγές για τους παραγωγούς αλλά και για όσους ασχολούνται με τα αδρανή υλικά.

Ενδεικτικές ιδιαιτερότητες ή διαφοροποιήσεις του EN 12620 παρουσιάζονται ακολούθως:

1. Συμπεριλαμβάνει τα αδρανή με ξηρή **πυκνότητα μεγαλύτερη από 2,00 Mg/m³**. Ο **Κ.Τ.Σ.** όμως προβλέπει ότι τα αδρανή τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος θα πρέπει να έχουν φαινόμενο ειδικό βάρος μεταξύ **2,4-3**
2. Η ονομασία των αδρανών βάση του μεγέθους των κόκκων ορίζεται ως **d/D**, όπου d=μικρότερο μέγεθος κοσκίνου σε mm και D=μεγαλύτερο μέγεθος κοσκίνου σε mm. Οι διαστάσεις αυτές πρέπει να επιλεγθούν από συγκεκριμένες ομάδες κόσκινων. Π.χ. **Άμμος => 0/4, Γαρυπίλι => 8/12,5**
3. Εισάγεται η έννοια της ονοματολογίας (designation)
4. Εισάγεται η έννοια της κατηγορίας, όπου είναι το επίπεδο μιας ιδιότητας εκφρασμένης σε εύρος τιμών ή οριακή τιμή
5. Ένα αδρανές μπορεί να ενταχθεί σε δύο διαφορετικές κοκκομετρικές ζώνες /κατηγορίες, όπως G_C85/20 και **G_C80/20**, αντίστοιχα μικρού ή μεγάλου εύρους, όπου: **G→ Κατηγορία κοκκομετρίας (Grading), c→ Χονδρόκοκκο (coarse), 80→ Ελάχιστο % διερχόμενο "D" (oversize), 20→ Μέγιστο % διερχόμενο "d" (undersize)**
6. Ο παραγωγός ή προμηθευτής αδρανών θα πρέπει να δηλώνει το διερχόμενο ποσοστό στο «ενδιάμεσο κόσκινο» (mid-size sieve) για τα κλάσματα με μέγεθος D≥11,2 mm και D/d> 2 ή για κλάσματα με μέγεθος D≤11,2 mm και D/d> 4.
7. Η **παιπάλη (fines)** είναι το κλάσμα που διέρχεται από το κόσκινο **0,063 mm**.
8. Φίλλερ (filler) είναι το αδρανές που διέρχεται κυρίως από το κόσκινο 0,063 mm και προστιθέμενο μπορεί να επηρεάσει τις ιδιότητες του μίγματος
9. Στην άμμο σκυροδέματος **δεν ορίζεται επιτρεπόμενο άνω όριο** για το ποσοστό των κόκκων που διέρχεται από το κόσκινο **0,25mm**
10. Ορίζονται **νέα όρια των επιτρεπόμενων ανοχών** της τυπικής κοκκομετρίας, που δηλώνει ο παραγωγός, όπως για την άμμο:

Μέγεθος κοσκίνου, mm	Διερχόμενο, %	
	Όρια	Ανοχές
8	100	
6,3 ή 5,6	95-100	
4	85-99	±5
2		-
1		±20
0,250		±20
0,063		±3

Είναι φανερό ότι οι ανωτέρω επιτρεπόμενες ανοχές διαφέρουν από εκείνες που αναγράφονται στα υφιστάμενα Ελληνικά Πρότυπα και Κανονισμούς

11. Το EN 12620 δεν προσδιορίζει μοναδική τιμή του χαρακτηριστικού των αδρανών για κάθε χρήση. Αντίθετα δίνονται κατηγορίες μέγιστων τιμών (categories for max values) και συνεπώς το ίδιο αδρανές υλικό, για κάθε χαρακτηριστικό θα μπορεί να βρεθεί σε διαφορετική κατηγορία ανάλογα με την χρήση που προορίζεται.
12. Στο πρότυπο EN 12620 υπάρχει ειδικό παράρτημα για τον **Έλεγχο Παραγωγής Εργοστασίου (Factory Production Control)**
13. Καθορισμός ελάχιστης **συχνότητας ελέγχων**
14. Είναι υποχρεωτικό να δίνονται οι τιμές των απαιτούμενων χαρακτηριστικών ανάλογα με το **Σύστημα Αξιολόγησης της Συμμόρφωσης (2+)** ή **(4)**
15. Το **σύστημα συμμόρφωσης 2+** αφορά τα αδρανή στα οποία υπάρχουν απαιτήσεις από κανονισμούς και πιστοποιείται και από κοινοποιημένο φορέα πιστοποίησης
16. Για την **ποιοτική αξιολόγηση της παιπάλης** μπορεί να εφαρμοσθεί μια από τις παρακάτω συνθήκες:
 - Ολικό ποσοστό παιπάλης < 3% ή άλλη τιμή που ικανοποιεί απαιτήσεις στον τόπο χρήσης
 - Τιμή Ισοδυνάμου Άμμου > Καθορισμένο Κατώτερο Όριο
 - Τιμή Μπλε του Μεθυλενίου < Συγκεκριμένο Καθορισμένο όριο
 - Πολυετής πείρα για την καταλληλότητα αυτής της άμμου

4. Μέθοδοι Ελέγχου

Οι μέθοδοι δοκιμών που εφαρμόζονται σύμφωνα με το EN 12620 είναι οι ακόλουθες:

EN 932-1	: Δοκιμές προσδιορισμού γενικών χαρακτηριστικών- Μέθοδοι δειγματοληψίας αδρανών υλικών
EN 932-2	: Δοκιμές προσδιορισμού γενικών χαρακτηριστικών- Μέθοδοι μείωσης εργαστηριακών δειγμάτων
EN 932-3	: Απλοποιημένη Πετρογραφική Περιγραφή
EN 933-1	: Δοκιμές προσδιορισμού των γεωμετρικών χαρακτηριστικών αδρανών- Προσδιορισμός της κοκκομετρίας- Κοκκομετρική ανάλυση με κοσκίνιση
EN 933-3	: Δοκιμές προσδιορισμού γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Προσδιορισμός του δείκτη πλακοειδούς
EN 933-4	: Δοκιμές προσδιορισμού γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Προσδιορισμός του σχήματος των αδρανών- Δείκτης σχήματος
EN 933-7	: Δοκιμές Προσδιορισμού των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κελύφη
EN 933-8	: Δοκιμές προσδιορισμού γεωμετρικών χαρακτηριστικών - Προσδιορισμός Παιπάλης – Δοκιμή Ισοδυνάμου άμμου
EN 933-9	: Δοκιμές προσδιορισμού γεωμετρικών χαρακτηριστικών - Προσδιορισμός Παιπάλης – Δοκιμή Μπλε του μεθυλενίου
EN 933-10	: Δοκιμές προσδιορισμού γεωμετρικών χαρακτηριστικών - Προσδιορισμός Παιπάλης – Κοκκομετρική ανάλυση των φίλλερ (air jet sieving)
EN 1097-1	Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών των αδρανών. -Δοκιμή micro-Deval
EN 1097-2	: Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών των αδρανών – Μέθοδοι προσδιορισμού αντοχής σε θρυμματισμό- Δοκιμή Los Angeles
EN 1097-2	: Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέθοδοι προσδιορισμού αντοχής σε θρυμματισμό- Δοκιμή Schlagversuch
EN 1097-3	: Δοκιμές προσδιορισμού των μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών- Προσδιορισμός του χαλαρού φαινομένου βάρους και των κενών μεταξύ των κόκκων
EN 1097-5	: Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών αδρανών - Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας με ξήρανση σε ξηραντήριο ανακυκλούμενου αέρα
EN 1097-6	: Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών αδρανών - Προσδιορισμός ειδικού βάρους και υδαταπορροφητικότητας
EN 1097-8	: Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Δοκιμή προσδιορισμού της τιμής στίλβωσης
EN 1097-8 (Annex A)	: Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Δοκιμή προσδιορισμού τιμής απότριψης των αδρανών
EN 1097-9	: Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Προσδιορισμός της αντίστασης σε φθορά λόγω απότριψης η οποία προκαλείται από λάστιχα με καρφιά (Σκανδιναβική μέθοδος)
EN 1367-1	: Δοκιμές Προσδιορισμού των Ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Αντοχή σε ψύξη –απόψυξη
EN 1367-2	: Δοκιμές Προσδιορισμού των Ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές- Δοκιμή θετικού μαγνησίου
EN 1367-4	: Δοκιμές Προσδιορισμού των Ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Προσδιορισμός Συστολής Ξήρανσης
EN 1744-1	: Προσδιορισμός χημικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Χημική ανάλυση
Council Directive 76/769/EEC	: Διαφυγή επικινδύνων ουσιών, οι οποίες εκφράζονται σε μm^3

5. Ενδεικτικές διαφοροποιήσεις

Από τον ανωτέρω πίνακα, είναι προφανές ότι το EN 12620 εισάγει **νέες δοκιμές**, όπως την **Αντοχή σε απότριψη** κατά την Σκανδιναβική μέθοδο (Nordic abrasion value - A_N) ή δοκιμές που δεν εφαρμόζονται συχνά στην Ελλάδα, όπως το **Μπλε του Μεθυλενίου**, που αξιολογεί

εναλλακτικά την ποιότητα της παιπάλης της άμμου. Ορισμένες σημαντικές διαφοροποιήσεις των Ευρωπαϊκών μεθόδων ελέγχου από τις μεθόδους δοκιμών που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα στην Ελλάδα φαίνονται ακολούθως:

- ▶ **Κατάργηση της σειράς των αμερικάνικων κόσκινων** στην κοκκομετρική ανάλυση
- ▶ **Χρήση εναλλακτικών δοκιμών** για έλεγχο του ίδιου χαρακτηριστικού, όπως:
 - Ανθεκτικότητα στην αποσάθρωση με χρήση Θεϊκού Μαγνησίου
 - Αντίσταση σε Ψύξη-Απόψυξη
- ▶ Για τον ποσοτικό προσδιορισμό της παιπάλης αντικαθίσταται το αμερικάνικο κόσκινο Νο 200 με το **κόσκινο 0,063 mm**
- ▶ Οι δοκιμές Ισοδυνάμου Άμμου και Μπλε του Μεθυλενίου εφαρμόζονται εναλλακτικά στο κλάσμα 0/2mm της άμμου
- ▶ Τα **εργαστηριακά κόσκινα** έχουν συρμάτινο πλέγμα από τα 125mm έως τα 20μm, ενώ έχουν διάτρητη τετραγωνική μεταλλική πλάκα από τα 125mm έως τα 4mm.

6. Πρώτες παρατηρήσεις σε εργαστηριακές δοκιμές

- Η πιθανότερη ονομασία της άμμου, βάση της κοκκομετρίας: **0/4**
- Κατηγορία παιπάλης άμμου: f_{16} , όπου σημαίνει ότι $10\% < \text{παιπάλη} \leq 16\%$
- Η **τιμή Ισοδυνάμου Άμμου** κατά EN είναι **μικρότερη** από την τιμή κατά ASTM. Το ποσοστό μείωσης του εξαρτάται από την παιπάλη, το διερχόμενο στα 2mm καθώς και από την ποσότητα των αργιλικών προσμίξεων.
- Με την μέθοδο Ισοδυνάμου Άμμου κατά EN αποκαλύπτεται ευκολότερα η ύπαρξη αργιλικών
- Καθοριστικό ρόλο πρέπει να έχει η τιμή του Μπλε του Μεθυλενίου
- Στο πρότυπο EN 933-8 αναφέρεται υγρασία άμμου $\leq 2\%$, και παρατηρείται μεγαλύτερη τιμή σε ξηρές άμμους
- Ενδέχεται να χρειαστούν επεμβάσεις στην παραγωγική διαδικασία κάποιων λατομείων, προκειμένου η ονομασία, που θα δοθεί στα αδρανή, να πληρεί όλες τις προϋποθέσεις του προτύπου.

7. Συμπεράσματα

- ▶ Τα Ευρωπαϊκά πρότυπα θα επιφέρουν μία σειρά από μεταβολές τόσο στις απαιτούμενες ιδιότητες των αδρανών όσο και στον τρόπο που αυτές ελέγχονται
- ▶ Η **σήμανση CE είναι υποχρεωτική** για την διακίνηση των αδρανών υλικών και πρέπει να εμφανίζεται στα δελτία αποστολής ή ως συνοδευτική ετικέτα της συσκευασίας.
- ▶ Ο Παραγωγός με το CE δηλώνει ότι τα αδρανή καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις στα κύρια χαρακτηριστικά
- ▶ Τα αδρανή σκυροδέματος πρέπει να πιστοποιηθούν κατά το σύστημα συμμόρφωσης 2+
- ▶ Η ελάχιστη συχνότητα δοκιμών καθορίζεται από το πρότυπο
- ▶ Το CE αποτελεί καταλληλότητα και όχι απαραίτητα ποιότητα προϊόντος
- ▶ Ένα προϊόν μπορεί να βρίσκεται στο πεδίο εφαρμογής παραπάνω της μιας Οδηγίας Νέας Προσέγγισης, όπως άμμος σκυροδέματος & άμμος ασφαλτικών