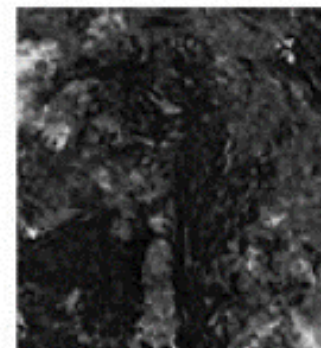
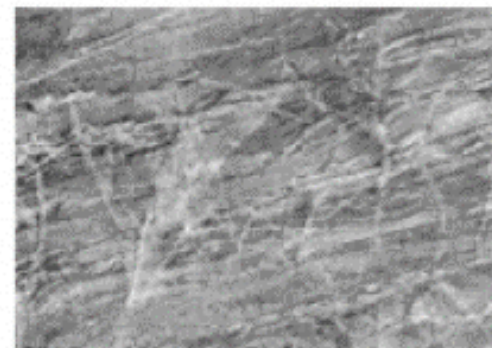
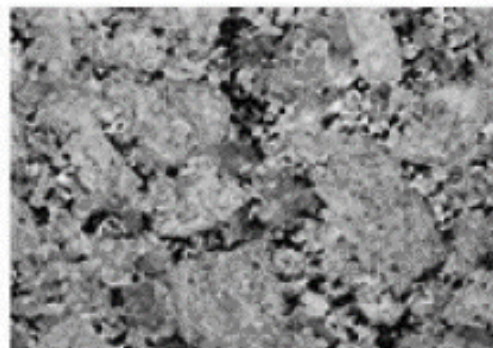
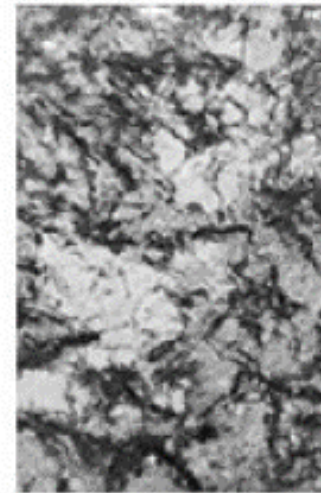
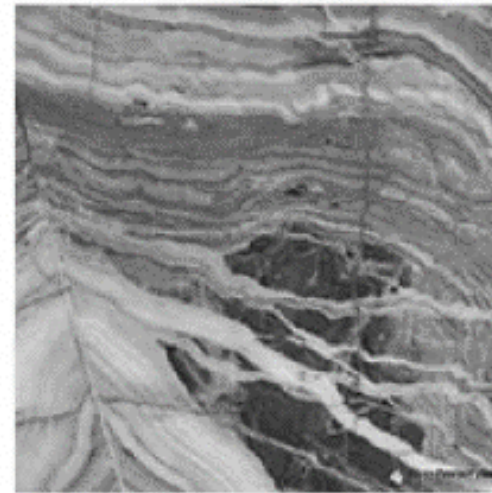
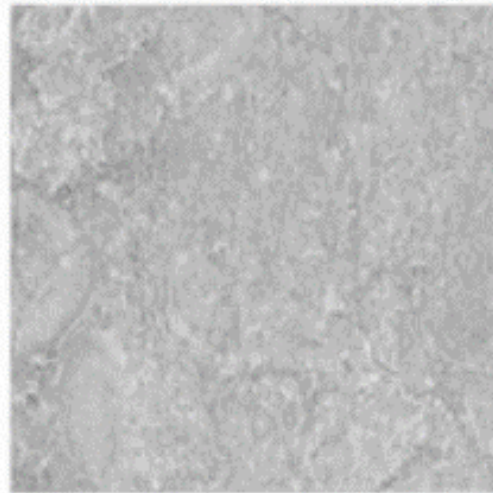
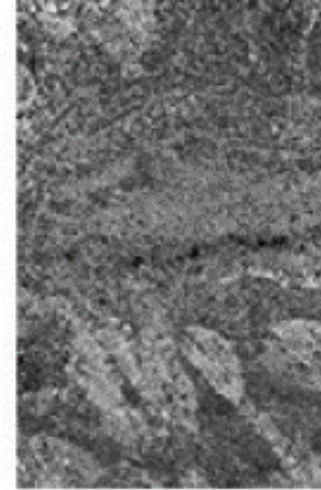
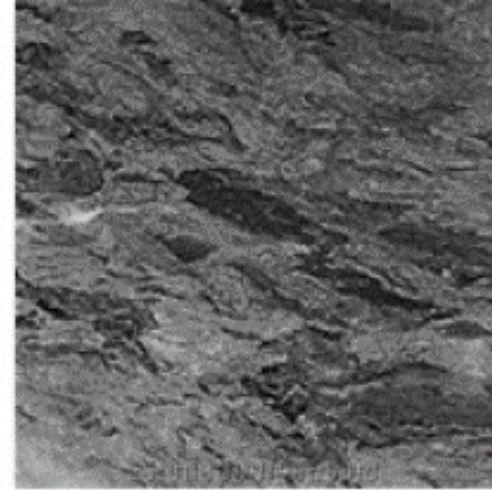
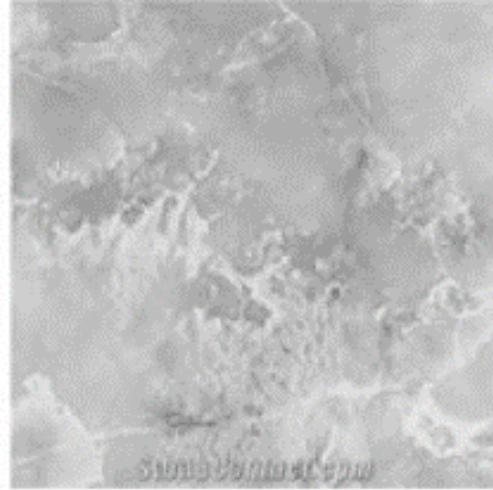
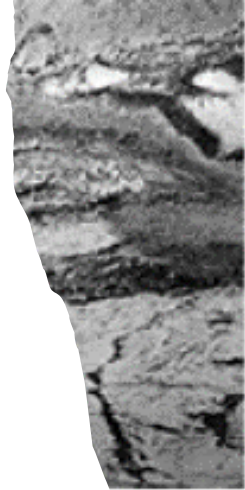


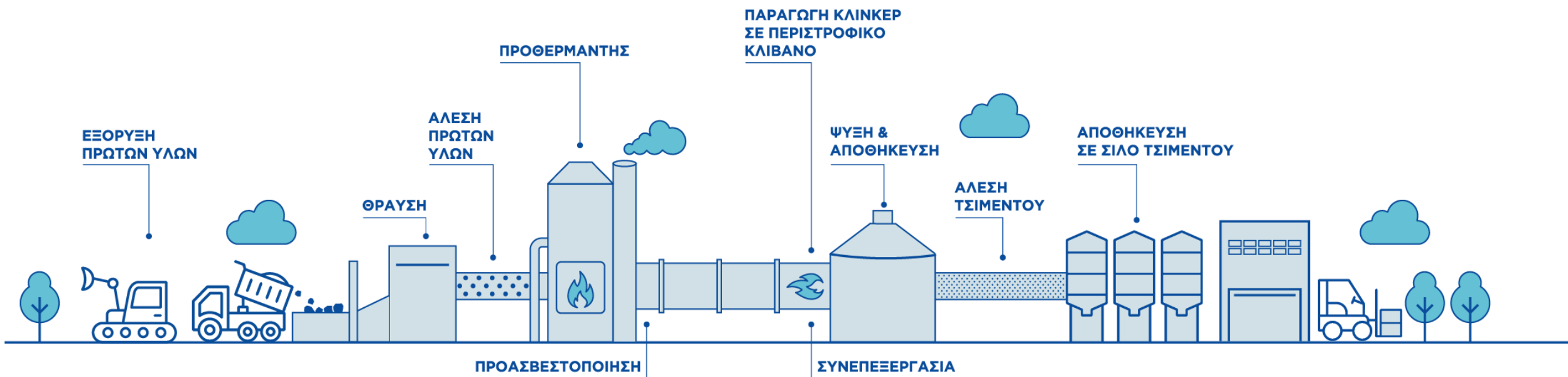
«Εισαγωγή
στο
Τσιμέντο»



Τι είναι το τσιμέντο;

- Το τσιμέντο είναι υδραυλικό συνδετικό υλικό που, όταν αναμιχθεί με νερό, σχηματίζει πάστα η οποία σκληραίνει και αποκτά υψηλή αντοχή. Αποτελεί βασικό συστατικό του σκυροδέματος και πολλών σύγχρονων δομικών υλικών.
- **Πρώτες ύλες:**
 - Ασβεστόλιθος (CaCO_3)
 - Άργιλος (πυριτικά και αλουμινοπυριτικά ορυκτά)
 - Γύψος (προστίθεται στο τέλος για ρύθμιση πήξης)
- **Παραγωγική διαδικασία (σύντομα):**
 1. Εξόρυξη πρώτων υλών
 2. Θραύση – ομογενοποίηση
 3. Προθέρμανση – κλίνκερ (με καύση στους 1450°C)
 4. Άλεση κλίνκερ με γύψο → παραγωγή τσιμέντου
 5. Αποθήκευση και συσκευασία

Πώς παράγεται?



Βασικές ιδιότητες του τσιμέντου

2.1 Ιδιότητες πήξης και σκλήρυνσης

- Υδραυλικότητα: σκληραίνει με το νερό.
- Χρόνος αρχικής & τελικής πήξης: 45' έως 10 ώρες (ανάλογα τον τύπο).
- Ανάπτυξη αντοχής: φτάνει το 100% μέσα σε 28 ημέρες.

2.2 Μηχανικές ιδιότητες

- Αντοχή σε θλίψη (βασικό χαρακτηριστικό).
- Χαμηλή αντοχή σε κάμψη (γι' αυτό χρειάζεται οπλισμό).

2.3 Φυσικές ιδιότητες

- Πυκνότητα
- Θερμοκρασιακή συμπεριφορά
- Αντοχή σε χημικές επιθέσεις (θειικά, χλωρίδια)

2.4 Είδη τσιμέντου και ιδιότητες

- Portland (CEM I)
- Μεικτά/σύνθετα τσιμέντα (CEM II–V)
- Λευκό τσιμέντο (διακοσμητικό)
- Ταχείας πήξης
- Χαμηλής θερμότητας

Είδη Τσιμέντου και Ιδιότητες

Το τσιμέντο είναι το βασικότερο υδραυλικό συνδετικό υλικό στη σύγχρονη δόμηση. Η επιλογή του κατάλληλου τύπου εξαρτάται από τις απαιτήσεις του έργου: αντοχή, χρόνος πήξης, αντοχή σε θειικά, θερμότητα ενυδάτωσης, αισθητικό αποτέλεσμα κ.ά.

1. CEM I – Καθαρό Τσιμέντο Portland

Περιεκτικότητα **σε κλίνκερ**: 95–100% Ιδιότητες

Ταχύτερη ανάπτυξη αντοχών Μεγάλη θερμότητα ενυδάτωσης (όχι ιδανικό για μαζικά έργα)

Καλό για απαιτητικές κατασκευές:

Χρήσεις

Οπλισμένο σκυρόδεμα υψηλής αντοχής

Κατασκευές με υψηλές απαιτήσεις (γέφυρες, πολυώροφα κτίρια)

Βιομηχανικά δάπεδα

Το κλίνκερ είναι η καρδιά της παραγωγής τσιμέντου. Είναι το ενδιάμεσο προϊόν που δημιουργείται κατά την παραγωγή τσιμέντου. Πρόκειται για **σκληρούς, σκοτεινούς, μικρούς κόκκους** που σχηματίζονται όταν ο ασβεστόλιθος και ο πηλός ψηθούν σε καμίνι στους **1450°C**. Μετά το ψήσιμο, το κλίνκερ αλέθεται και αναμειγνύεται με γύψο → και έτσι προκύπτει το **τσιμέντο Portland**.

Το κλίνκερ είναι αυτό που:

- δίνει αντοχή στο τσιμέντο
- επιτρέπει τη σκλήρυνση με νερό (υδραυλικό υλικό)
- καθορίζει την ποιότητα και την τελική απόδοση του σκυροδέματος

Χωρίς κλίνκερ → δεν υπάρχει τσιμέντο.

Είδη Τσιμέντου και Ιδιότητες

2. CEM II – Portland με πρόσθετα υλικά

Πολύ διαδεδομένο στην οικοδομή. Περιέχει 65–94% κλίνκερ + πρόσθετα (ποζολάνες, ιπτάμενη τέφρα, σκωρίες, ασβεστόλιθο). Κυκλοφορεί σε πολλές υποκατηγορίες (A, B).

Πλεονεκτήματα:

- Βελτιωμένη εργασιμότητα
- Μικρότερη θερμοκρασία ενυδάτωσης
- Καλύτερη ανθεκτικότητα σε χημικές επιδράσεις
- Πιο οικολογικό (λιγότερο κλίνκερ)

Χρήσεις:

- Κτιριακά έργα
- Τσιμεντοκονίες
- Δάπεδα
- Προκατασκευασμένα
- Μη φέροντα στοιχεία

Είδη Τσιμέντου και Ιδιότητες

3. CEM III – Τσιμέντο με σκωρίες υψικαμίνων (Blast Furnace Cement)

Περιέχει **35–95% σκωρία**.

Ιδιότητες:

- Πολύ υψηλή αντοχή σε θειικά
- Πολύ μικρή θερμότητα ενυδάτωσης
- Μεγάλη αντοχή στον χρόνο
- Αργή αρχική πήξη

Χρήσεις:

- Μαζικά έργα (φράγματα)
- Υποθαλάσσιες κατασκευές
- Έργα σε εδάφη με θειικά

Είδη Τσιμέντου και Ιδιότητες

4. CEM IV – Ποζολανικό τσιμέντο

Περιέχει **ποζολάνες** (φυσικές ή τεχνητές).

Πλεονεκτήματα:

- Εξαιρετική ανθεκτικότητα σε χημικά
- Ιδανικό για περιβάλλοντα διάβρωσης
- Μεσαίες μηχανικές αντοχές

Εφαρμογές:

- Σκυρόδεμα σε φράγματα, λιμάνια
- Έργα μεγάλης διάρκειας ζωής

Είδη Τσιμέντου και Ιδιότητες

5. CEM V - Σύνθετο Τσιμέντο (σκωρία + ποζολάνες/τέφρες)

Περιέχει συνδυασμό πρόσθετων (σκωρίες + ποζολάνες + τέφρα).

Ιδιότητες:

- Υψηλή χημική αντοχή
- Μικρή θερμότητα ενυδάτωσης
- Χρησιμοποιείται σε εξειδικευμένα τεχνικά έργα

Χρήσεις:

- Φράγματα
- Γέφυρες
- Υπόγεια έργα

Είδη Τσιμέντου και Ιδιότητες

Ειδικά Τσιμέντα

Περιέχει συνδυασμό πρόσθετων (σκωρίες + ποζολάνες + τέφρα).

Λευκό Τσιμέντο

- Παραγόμενο με ιδιαίτερα καθαρά αδρανή
- Υψηλή αισθητική
- Χρησιμοποιείται σε διακοσμητικά στοιχεία, αρχιτεκτονικό σκυρόδεμα, γλυπτά, δάπεδα.

Ταχείας Πήξης (Rapid Hardening Cement)

- Μεγάλη πρόωμη αντοχή
- Χρήσιμο για επισκευές, χειμωνιάτικες εργασίες.

Τσιμέντο Ανθεκτικό σε Θειικά (SR Cement)

- Ειδικά για περιοχές με υψηλή συγκέντρωση θεικών (εδάφη, ύδατα).
- Πόσιμο νερό, αποχετευτικά, θεμελιώσεις.

Υψηλής Αντοχής (High Strength)

- Σκυροδέματα υπέρ-υψηλής αντοχής (C60 – C120)
- Ουρανοξύστες, πόλοι γέφυρας, λεπτότοιχες προκατασκευές.

Αλουμινούχο Τσιμέντο

- Πολύ γρήγορη πήξη
- Αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες
- Χρήσεις: βιομηχανικοί χώροι, ανθεκτικά μονωτικά στοιχεία.

Πώς επιλέγουμε το κατάλληλο τσιμέντο;

Η επιλογή βασίζεται σε:

Περιβαλλοντικές συνθήκες

- Παρουσία θεικών → CEM III ή SR
- Θαλάσσιο περιβάλλον → CEM II/V ή CEM III

Ανάγκες του έργου

- Γρήγορη παράδοση → CEM I ταχείας πήξης
- Δάπεδα/διακοσμητικά → Λευκό τσιμέντο + λεπτόκοκκα αδρανή
- Μαζικά έργα → CEM III, CEM IV

Κόστος – Περιβαλλοντικό αποτύπωμα

- CEM I = ακριβότερο, πιο ενεργοβόρο
- CEM II – III = πιο οικονομικά και οικολογικά

ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τι είναι τα προκατασκευασμένα;

Στοιχεία σκυροδέματος που κατασκευάζονται σε εργοστάσιο & μεταφέρονται στο έργο.

4.2 Πλεονεκτήματα

- Γρήγορη τοποθέτηση
- Ποιοτικός έλεγχος
- Μικρότερο κόστος/χρόνος
- Μεγαλύτερη ανθεκτικότητα

4.3 Ενδεικτικά προϊόντα

- Δοκοί – κολώνες
- Πάνελ τοιχοποιίας
- Κελύφη δεξαμενών
- Προκατασκευασμένες κλίμακες

ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΔΑΠΕΔΑ & ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Τσιμεντοκονίες

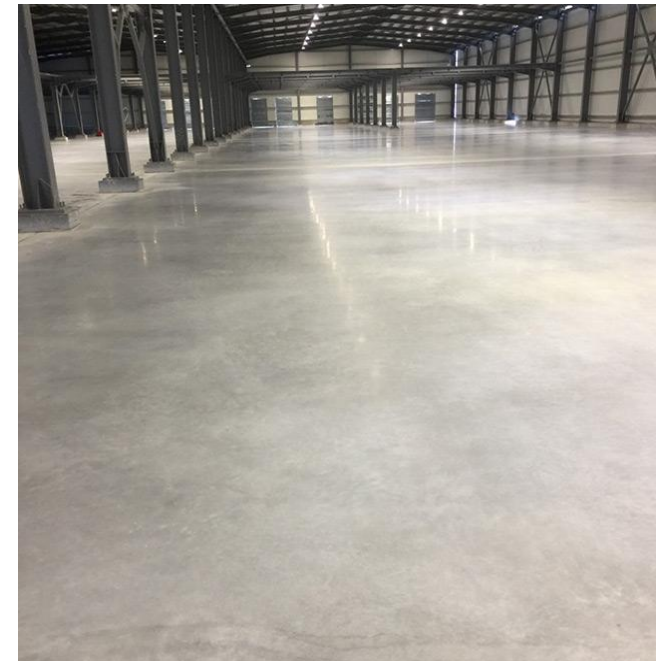
Χρησιμοποιούνται για ισοπέδωση, προετοιμασία δαπέδων,
ενδοδαπέδια

Βιομηχανικά δάπεδα

Ιδανικά για αποθήκες, εργοστάσια.

Διακοσμητικά δάπεδα (COLORED / POLISHED / MICRO-CEMENT)

- Λεία ενιαία επιφάνεια
- Αισθητική “minimal industrial”
- Μεγάλη αντοχή



ΤΣΙΜΕΝΤΟΛΙΘΟΙ

Ορισμός

Στοιχεία τοιχοποιίας από τσιμεντοκονία με κοίλες ή συμπαγείς διατομές.

Χρήσεις

- Εξωτερικοί τοίχοι
- Εσωτερικά διαχωριστικά
- Μαντρότοιχοι

Πλεονεκτήματα

- Αντοχή
- Ευκολία κατασκευής
- Καλή θερμική συμπεριφορά (με γέμισμα)



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ ΣΤΗ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ

Τσιμεντένια αντικείμενα

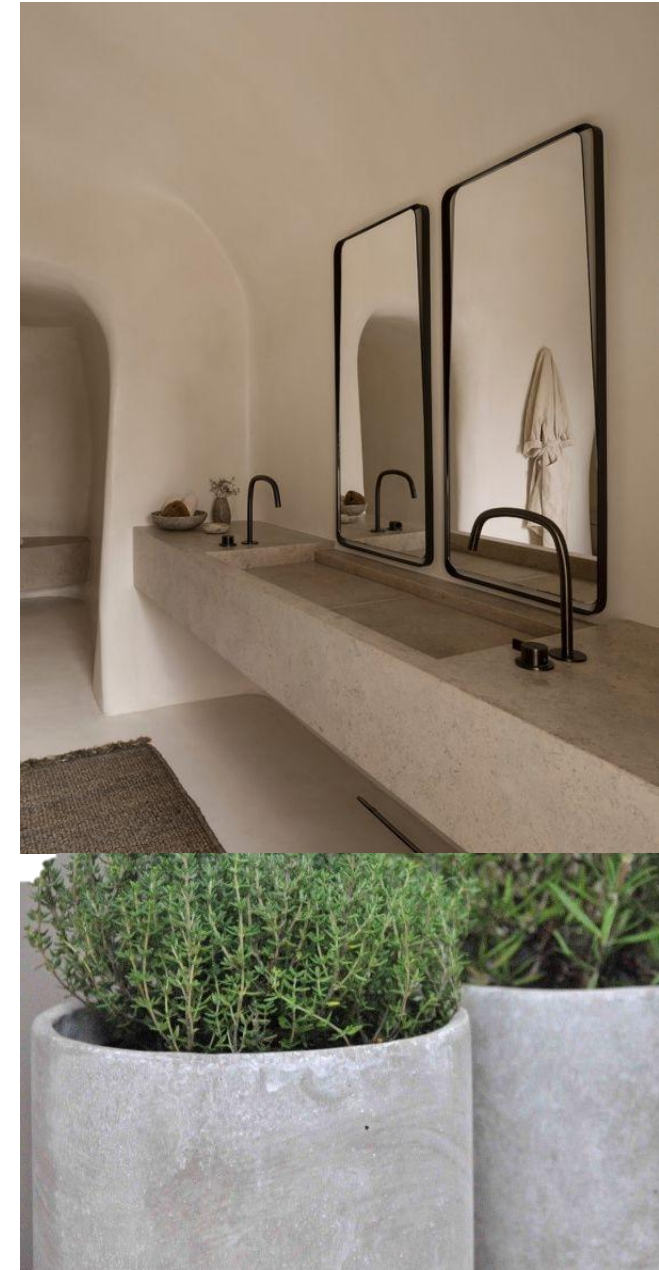
- Γλάστρες
- Έπιπλα
- Διακοσμητικά τοιχοποιίας
- Πάγκοι κουζίνας/μπάνιου

Τεχνικές

- Χύτευση σε καλούπια
- Microcement για λεπτά φινιρίσματα
- Χρωματισμός στο μίγμα ή επιφανειακά

Προσοχή

- Ρωγμές από συστολή ξήρανσης
- Σωστή προετοιμασία υποστρώματος
- Ενίσχυση με ίνες για μικρά αντικείμενα



ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ

Το σκυρόδεμα (concrete) είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα και σημαντικά δομικά υλικά στον κόσμο. Αποτελεί τη βασική «γλώσσα» της σύγχρονης κατασκευής λόγω της αντοχής, της ευελιξίας στη χρήση και της σχετικά χαμηλής του τιμής.

- Τι είναι το σκυρόδεμα;

Το σκυρόδεμα είναι ένα τεχνητό, πολυσύνθετο δομικό υλικό που χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε σύγχρονη κατασκευή. Προκύπτει από την ανάμιξη:

1. Τσιμέντου (συνήθως Portland)
2. Νερού Αδρανών (άμμος, χαλίκι, γαρμπίλι)
3. Προσμίκτων (προαιρετικά, για ειδικές ιδιότητες).

Το μίγμα είναι αρχικά ρευστό, επιτρέποντας να πάρει οποιοδήποτε σχήμα, και στη συνέχεια σκληραίνει, μετατρέπόμενο σε μια συμπαγή και ανθεκτική μάζα.

Σύνθεση του σκυροδέματος

- **α. Τσιμέντο**
 - Ο βασικός συνδετικός κρίκος. Με την ενυδάτωση σχηματίζει κρυσταλλικές δομές που «κολλάνε» τα αδρανή μεταξύ τους.
- **β. Αδρανή**
 - Δίνουν όγκο, μειώνουν κόστος και συμβάλλουν στην αντοχή.
Χωρίζονται σε:
 - **Λεπτόκοκκα** (άμμος)
 - **Χονδρόκοκκα** (χαλίκι/σκύρα)
- **Νερό**
 - Πρέπει να είναι καθαρό (ποσιμότητας).
Η **αναλογία νερού–τσιμέντου (N/T)** είναι κρίσιμη για την αντοχή.
- **δ. Πρόσθετα**
 - Χρησιμοποιούνται για να δώσουν ειδικές ιδιότητες:
 - Ρευστοποίηση
 - Αντοχή σε παγετό
 - Ταχυσκλήρυνση
 - Μείωση υδατοπερατότητας
 - Ειδικά χρώματα

Βασικές ιδιότητες του σκυροδέματος

- **1. Αντοχή σε θλίψη**
- Η σημαντικότερη ιδιότητα. Το σκυρόδεμα αντέχει πολύ καλά στη **θλίψη**, με χαρακτηριστικές τιμές από C12/15 μέχρι C50/60 και άνω (υψηλής αντοχής).
- **2. Μικρή αντοχή σε εφελκυσμό**
- Αντίθετα, χωρίς ενίσχυση το σκυρόδεμα **σπάει εύκολα όταν τραβιέται** → γι' αυτό συνδυάζεται με **χάλυβα οπλισμού** (οπλισμένο σκυρόδεμα).
- **3. Αντοχή στον χρόνο και στη φωτιά**
- Το σκυρόδεμα:
- Δεν καίγεται
- Αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες
- Έχει μεγάλη διάρκεια ζωής
- **4. Πυκνότητα και βάρος**
- Πυκνότητα περίπου 2.300–2.500 kg/m³ → θεωρείται βαρύ υλικό.

Βασικές ιδιότητες του σκυροδέματος

- **5. Πλαστικότητα σε νωπή μορφή**
- Όταν είναι φρέσκο, μπορεί να πάρει **οποιαδήποτε μορφή**. Η εργασιμότητα μετράται με **δοκιμή κάθισης (slump test)**.
- **6. Ανθεκτικότητα (durability)**
- Αντοχή σε:
- Ψύξη-απόψυξη
- Χημικά
- Υγρασία
- Θαλάσσια περιβάλλοντα
- Διάβρωση οπλισμού
- **7. Στεγανότητα**
- Σημαντική για δεξαμενές, υπόγειες κατασκευές, πισίνες.

Κατηγορίες Σκυροδέματος

Με βάση την αντοχή

- C12/15 → ελαφρές κατασκευές
- C20/25 → κατοικίες, απλές κατασκευές
- C25/30 → γενικές οικοδομές
- C30/37 → δημόσια έργα
- C40/50+ → γέφυρες, βαριά έργα, προεντεταμένο σκυρόδεμα

Με βάση το βάρος

- Ελαφροσκυρόδεμα
- Κανονικό σκυρόδεμα
- Βαρύ σκυρόδεμα

Με βάση την ειδική χρήση

- Αντλούμενο σκυρόδεμα
- Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα (SCC)
- Ινοπλισμένο
- Σκυρόδεμα ταχείας πήξης
- Σκυρόδεμα υψηλής αντοχής

Είδη σκυροδέματος

- **α. Κανονικό σκυρόδεμα**
 - Το πιο συνηθισμένο, για γενικές κατασκευές.
- **β. Οπλισμένο σκυρόδεμα**
 - Συνδυασμός με χάλυβα για αντοχή σε εφελκυσμό.
- **γ. Προεντεταμένο σκυρόδεμα**
 - Ειδικό σκυρόδεμα με τεντωμένα συρματόσχοινα → πολύ υψηλές αντοχές (γέφυρες).
- **δ. Ελαφροσκυρόδεμα**
 - Με ελαφρά αδρανή (διογκωμένη άργιλος) → μικρότερο βάρος.
- **ε. Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα (SCC)**
 - Ρέει μόνο του χωρίς δόνηση.
- **στ. Ινοπλισμένο σκυρόδεμα**
 - Περιέχει ίνες (χαλύβδινες, γυάλινες, πολυπροπυλενίου).
- **ζ. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (shotcrete)**
 - Ψεκάζεται υπό πίεση, για σήραγγες, πρανή κ.ά.

Πλεονεκτήματα του σκυροδέματος

- Πολύ υψηλή αντοχή σε θλίψη
- Μπορεί να διαμορφωθεί σε οποιοδήποτε σχήμα
- Ανθεκτικό στη φωτιά
- Οικονομικό
- Συμβατό με χάλυβα → ιδανικό για οπλισμένο σκυρόδεμα
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Καλή συμπεριφορά σε στατικές και σεισμικές κατασκευές (με σωστή μελέτη)

Μειονεκτήματα του σκυροδέματος

- Χαμηλή αντοχή σε εφελκυσμό
- Μεγάλο βάρος
- Ρηγματώσεις από συρρίκνωση
- Περιβαλλοντικό αποτύπωμα λόγω παραγωγής τσιμέντου
- Απαιτεί χρόνο για να αποκτήσει πλήρη αντοχή (28 ημέρες)

Πού χρησιμοποιείται

- Κτίρια (πλάκες, τοιχεία, θεμέλια)
- Γέφυρες
- Σήραγγες
- Λιμενικά έργα
- Δρόμοι
- Βιομηχανικά δάπεδα
- Δεξαμενές, φράγματα
- Διακοσμητικά πατητά/χρωματιστά δάπεδα

Quiz

“Ποιο τσιμέντο θα χρησιμοποιήσεις;”

Σενάριο 1 – Γέφυρα αυτοκινητοδρόμου

Ερώτηση:

Ποιο είδος τσιμέντου είναι πιο κατάλληλο;

- α) Λευκό τσιμέντο
- β) Τσιμέντο Portland υψηλής αντοχής (CEM I 52.5)
- γ) Τσιμέντο αλουμίνας
- δ) Τσιμέντο για κονιάματα (CEM II)

Σωστή απάντηση:

β) Τσιμέντο Portland υψηλής αντοχής (CEM I 52.5)

Γιατί: Έχει υψηλή μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητα, απαραίτητα για βαριά έργα υποδομής.

Quiz

“Ποιο τσιμέντο θα χρησιμοποιήσεις;”

Σενάριο 2 – Τσιμεντοκονία για δάπεδο

Ερώτηση:

Ποιο τσιμέντο επιλέγεις για παρασκευή τσιμεντοκονίας;

- α) CEM I 52.5
- β) CEM II (Portland με ποζολάνες ή ασβεστόλιθο)
- γ) Λευκό τσιμέντο
- δ) Τσιμέντο αλουμίνας

Σωστή απάντηση:

β) CEM II

Γιατί: Είναι οικονομικό, έχει καλή εργασιμότητα και σταδιακή ανάπτυξη αντοχής, ιδανικό για κονιάματα και δάπεδα.

Quiz

“Ποιο τσιμέντο θα χρησιμοποιήσεις;”

Σενάριο 3 – Διακοσμητικό χυτό δάπεδο (βιομηχανικό ή λευκό

Ερώτηση:

Τι τσιμέντο χρησιμοποιείς;

α) Λευκό τσιμέντο

β) CEM II

γ) Τσιμέντο αλο\υμίνας

δ) Τσιμέντο Portland CEM I 32.5

Σωστή απάντηση:

 **α) Λευκό τσιμέντο**

Γιατί: Προσφέρει ομοιόμορφο χρώμα, υψηλή αισθητική και χρησιμοποιείται για διακοσμητικές εφαρμογές.