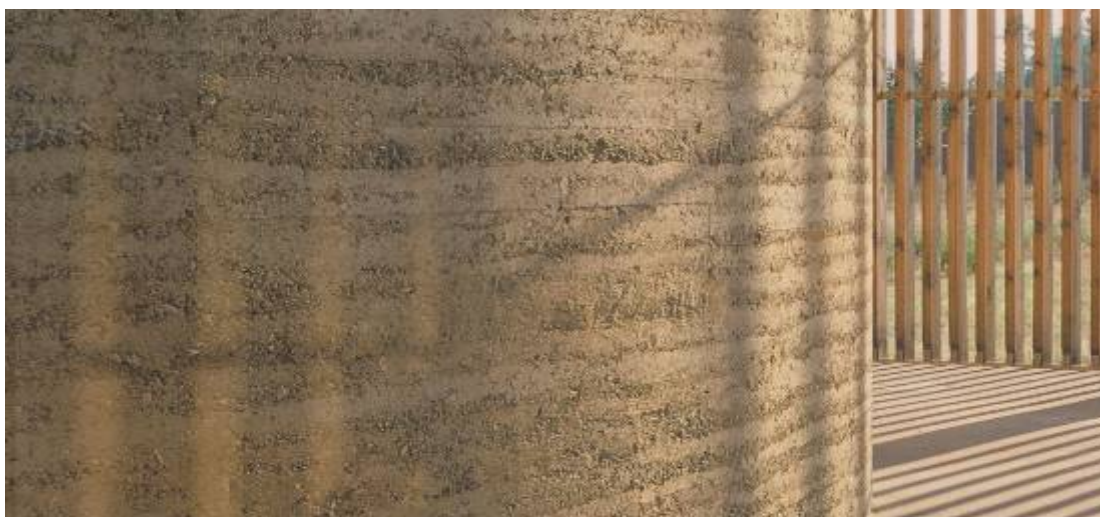




ΑΣΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ, ΠΡΩΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΠΕ
ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

ΕΛΕΝΗ ΚΑΪΡΗ - ΘΕΟΔΩΡΑ ΚΥΡΙΑΦΙΝΗ αρχιτέκτονες μηχανικοί

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΜΕ ΠΗΛΟ



Ιερός ναός της Συμφιλίωσης

Πηγή: BUILDING WITH EARTH, Gernot Minke

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΠΗΛΟΥ

Τα συστατικά του πηλού είναι τρία: άμμος, ιλύς και άργιλος. Η συγκολλητική τους ύλη είναι η άργιλος. Οι αναλογίες τους και η ποιότητα της αργίλου διαφέρουν σε κάθε περιοχή και σε κάθε χώμα. Ο δομικός πηλός μπορεί να δεχθεί προσμίξεις αδρανών όπως άμμος, χαλίκι, ελαφρόπετρα, μαρμαρορίζακι ή συνδετικά υλικά όπως το άχυρο, άλλες φυτικές ή ζωικές ίνες, το ροκανίδι, κτλ.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΗΛΟΥ

Είναι υλικό ανακυκλώσιμο, απορροφά και κατακρατά τοξικούς ρύπους και βελτιώνει το εσωτερικό κλίμα. Έχει υψηλή θερμοχωρητικότητα. Κρατά την υγρασία σταθερή στο 50% (με το πολύ 10% αποκλίσεις πάνω-κάτω), γεγονός πολύ σημαντικό για ένα υγιές περιβάλλον. Έχει αυξημένη ικανότητα φραγής ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών υψηλών συχνοτήτων, σε σχέση με άλλα συμπαγή υλικά δόμησης (Research Laboratory for Experimental Building,

University of Kassel, Gernot Minke & Universität der Bundeswehr München). Προστατεύει και συντηρεί το ξύλο και άλλα οργανικά υλικά. Είναι ιδανικό υλικό για ιδιοκατασκευές. Διασφαλίζει εξοικονόμηση στην παραγωγή υλικού και στο κόστος μεταφοράς, εξοικονομεί ενέργεια και συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.

ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΗΛΟΥ

Ο πηλός, όταν δεν είναι βιομηχανικό προϊόν, διαφέρει από τόπο σε τόπο, γι' αυτό πρέπει να διαπιστώνονται οι εκάστοτε ιδιότητες του. Για να αποφασίσουμε για την καταλληλότητα του πηλού υπάρχει μια σειρά τυποποιημένων εργαστηριακών δοκιμών καθώς και απλών εμπειρικών δοκιμών στο εργοτάξιο. Ορισμένες από αυτές είναι οι εξής:

ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΝΟΧΗΣ ΜΕ ΛΩΡΙΔΑ ΠΗΛΟΥ



Πηγή: BUILDING WITH EARTH, Gernot Minke σελ.24

ΔΟΚΙΜΗ ΟΣΜΩΝ

Ο καθαρός πηλός είναι άοσμος. Αν περιέχει οργανικές ύλες (ανεπιθύμητες), τότε αποκτά μυρωδιά μούχλας.

ΔΟΚΙΜΗ ΑΦΗΣ

Με την αφή ανάμεσα στα δάχτυλα μας μπορούμε να νιώσουμε την περιεκτικότητα του πηλού σε άμμο. Το αργιλώδες έδαφος δίνει μια κολλώδη ή αλευρώδη αίσθηση.

ΔΟΚΙΜΗ ΡΙΨΗΣ ΣΦΑΙΡΑΣ

Σχηματίζουμε μια σφαίρα πηλού διαμέτρου 4 εκ. Τη αφήνουμε να πέσει από ύψος 1,5μ επάνω σε επίπεδη επιφάνεια. Αν η σφαίρα υποστεί μια απλή παραμόρφωση και εμφανίσει ελάχιστες ή καθόλου ρωγμές, τότε έχει εξαιρετικές συνεκτικές ιδιότητες, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε άργιλο. Αν η σφαίρα διαλυθεί και γίνει θρύψαλα έχει πολύ χαμηλή περιεκτικότητα αργίλου και ο πηλός δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δόμηση.

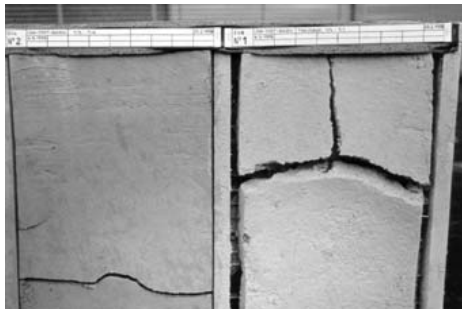
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗΣ



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΤΕΣΤ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ



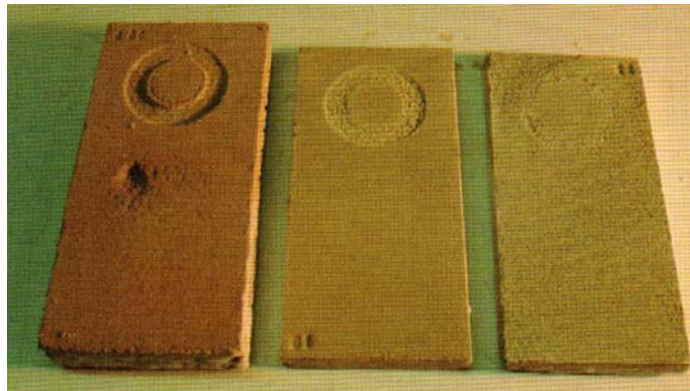
Πηγή: BUILDING WITH EARTH, Gernot Minke σελ. 29



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΤΕΣΤ ΤΡΙΒΗΣ



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Gernot Minke



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΠΗΛΟΥ

Το χώμα κοσκινίζεται ώστε να απομακρυνθούν οι μεγάλες πέτρες, τυχόν ρίζες κλπ. Αναμειγνύουμε τον πηλό με νερό ώστε να αποκτήσει πλαστικότητα. Ακολουθεί ανάδευση είτε χειρωνακτική, είτε με τη βοήθεια ζώων, είτε

μηχανική. Στο μείγμα έχουν προστεθεί άμμος, ψιλό χαλίκι, ροκανίδι, άχυρο, ελαφρόπετρα κ.ά. ανάλογα με την χρήση για την οποία το θέλουμε.

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΠΗΛΟΥ

Με τη βοήθεια εργαστηριακών ελέγχων βελτιώνουμε τις μηχανικές αντοχές του πηλού όσον αφορά στην αντοχή του σε πίεση και εφελκυσμό, σε διάβρωση και σε ρηγμάτωση, μέσω τροποποίησης της κοκκομετρικής του σύνθεσης.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΜΕ ΠΗΛΟ

Ανάλογα με το κλίμα, την σεισμικότητα, αλλά και τα κοινωνικά δεδομένα εφαρμόζονται σε κάθε τόπο διαφορετικές τεχνικές για την χρήση του πηλού.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΙΘΙΟΥ

Είναι η τεχνική που συναντάμε ιστορικά στον ελληνικό χώρο και έχει αποδείξει καλή αντισεισμική συμπεριφορά εφόσον ακολουθείται ο σωστός τρόπος δόμησης.

Η κατασκευή του πλιθιού μπορεί να γίνει χειρωνακτικά ή να είναι μηχανοποιημένη ή και βιομηχανοποιημένη βάσει προδιαγραφών. Χρησιμοποιούμε αργιλώδες χώμα που έχει μουλιάσει στο νερό, προσθέτουμε, εάν χρειάζεται, άμμο, μικρά χαλίκια ή ελαφρόπετρα, καθώς και κομμένο άχυρο ή τρίχες κασίκας ως συνδετικό υλικό. Το νερό που προσθέτουμε στο μίγμα είναι λιγοστό. Αναδεύουμε επίμονα το μείγμα. Χρησιμοποιούμε ξύλινα ή μεταλλικά μονά ή πολλαπλά καλούπια. Ρίχνουμε μέσα το μείγμα με δύναμη. Τα πλιθιά τα αφήνουμε να στεγνώσουν στο ύπαιθρο σε σκιερό μέρος. Δομούνται με συνδετικό κονίαμα λάσπης.

Παρασκευή πλιθίων



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ



Οι πλίνθοι (τα πλιθιά) χρησιμοποιούνται είτε σε κατασκευή φέρουσας τοιχοποιίας, συνήθως με ξύλινα διαζώματα, είτε σε τοίχους πλήρωσης ξύλινου φέροντος οργανισμού, είτε σε θολωτές κατασκευές. Στα δικά μας κλίματα επιβάλλεται πάντα εξωτερική θερμομόνωση.



Κορέστια Καστοριάς, Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ



Δοκιμή θολωτής κατασκευής σε σεισμική τράπεζα Πηγή: Gernot Minke



Παιδικός Σταθμός στο Sorsum Germany, Αρχιτέκτονας Gernot Minke

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΛΟΥΠΩΤΟΥ ΠΗΛΟΥ

Όλα τα μίγματα πρέπει να περιέχουν ικανοποιητική ποσότητα χοντρόκοκκων υλικών σταθερού όγκου για να μειωθεί η συρρίκνωση. Το νερό προστίθεται με ράντισμα, μέχρις ότου το υλικό να δίνει την αίσθηση της υγρής άμμου. Η τεχνική αυτή διαθέτει μεγάλη μάζα και στιβαρότητα, έχει καλή θερμοχωρητικότητα και καλό είναι στην Ελλάδα να εφαρμόζεται μόνο στα ισόγεια των κτηρίων. Στην Ελλάδα και σε ψυχρότερα κλίματα απαιτεί εξωτερική θερμομόνωση.

Πηγή: φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ



Αμφίπλευρα των υποστυλωμάτων τοποθετούνται ξύλινα ή μεταλλικά καλούπια. Στο μεταξύ τους διάκενο απλώνεται ο πηλός σε λεπτές στρώσεις. Η συμπίεση γίνεται είτε χειρωνακτικά είτε μηχανικά με κατακόρυφη κρούση, ώστε τα πλακοειδή σωματίδια της αργίλου να παίρνουν οριζόντια θέση και έτσι να αυξάνονται οι μεταξύ τους δυνάμεις συνοχής.



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ



Construction of the Chapel of Reconciliation, Berlin 2000 Earth Builder Martin Rauch
 Πηγή: University of Research Sydney, Earth Building Research Forum

Η κατασκευή αυτή μπορεί να εφαρμοστεί, είτε ως φέρουσα, ενίοτε με εσωτερικό οπλισμό π.χ. από μπαμπού, είτε ως τοιχοποιία πλήρωσης μεταξύ των υποστυλωμάτων.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΣΑΤΜΑ

Ο τσατμάς είναι ένας ελαφρύς, λεπτός τοίχος από πηλό. Στηρίζεται από ένα εσωτερικό ξύλινο πλέγμα, το οποίο κατασκευάζεται από κατακόρυφους πήχεις, όπου μπλέκονται κλαδιά ή καλάμια (μπαγδατί), ή στερεώνονται ξύλινα πηχάκια. Το πλέγμα στηρίζεται στον ξύλινο σκελετό της κατασκευής. Ο πηλός τοποθετείται με ταυτόχρονη πίεση από δύο άτομα που βρίσκονται εκατέρωθεν του πλέγματος. Στη σύνθεσή του αναμιγνύεται συνήθως μακρύ άχυρο και ενδεχομένως ροκανίδι ή γιδοτρίχες.



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ

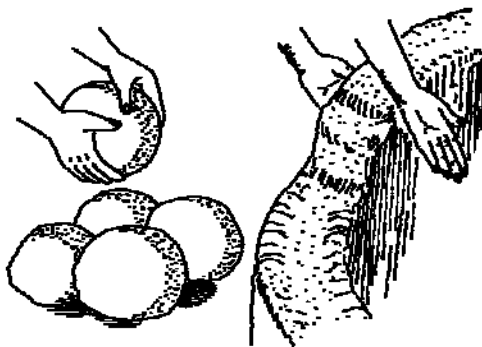
Ο τσατμάς είναι ελαφρύ δομικό στοιχείο, ανάλογη είναι και η θερμοχωρητικότητα του. Στη φωτογραφία που ακολουθεί φαίνεται μία κατασκευή στα Κορέστια με διπλό τσατμά. Το διάκενο του αέρα μεταξύ των δύο επιφανειών του λειτουργεί μονωτικά.



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ

ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΠΗΛΟΣ

Συναντάται σε παραδοσιακές κατασκευές, σε πολύ μικρά κτίρια και σε μη σεισμογενείς περιοχές. Στις χώρες της Αφρικής είναι διαδεδομένη τεχνική.



Cameroon, mungum houses, "cases obos"

COB

Η τεχνική Cob έχει μικρές φέρουσες αντοχές και συναντάται συνήθως σε μη σεισμογενείς περιοχές. Πηλός, άμμος, άχυρο ανακατεύονται χειρωνακτικά ή μηχανικά. Σχηματίζονται μπάλες που χτίζονται νωπές και μετά οι τοίχοι λειαίνονται εξωτερικά και εσωτερικά.



<http://tinyhouseblog.com>



Ουαλλία 1500 μΧ

ΣΩΛΗΝΕΣ ΜΕ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΕΠΙΔΕΣΜΟ

Είναι μία τεχνική που ανέπτυξε ο καθηγητής Gernot Minke. Χρησιμοποιούνται επίδεσμοι αραιής ύφανσης, οι οποίοι γεμίζονται χειρωνακτικά με το υλικό. Στην κατασκευή τοίχων πλήρωσης από σωλήνες χρησιμοποιείται πηλός με αρκετή ποσότητα αργίλου και μεγάλο ποσοστό ελαφρόπετρας. Έτσι μειώνεται το βάρος τους και διευκολύνεται η μεταφορά τους. Τοποθετούνται ο ένας πάνω στον άλλο χωρίς επιπλέον συνδετικό υλικό και προαιρετικά μόνο τοποθετούνται κάθετες συνδέσεις σε αραιά διαστήματα. Κατά τη χρήση ελαφρόπετρας είναι καλό να ελέγχεται η ραδιενέργεια.



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ



Εργαστήριο καθηγητή Gernot Minke, Kassel



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Gernot Minke

ΔΟΜΗΣΗ ΜΕ ΣΑΚΟΥΣ



ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Εσωτερικά επιχρίσματα

Το υλικό της λάσπης μπορεί να παρασκευαστεί στο εργοτάξιο ή να χρησιμοποιηθούν έτοιμα βιομηχανικά μείγματα. Η κατασκευή είναι η ίδια με αυτή του επιχρίσματος από ασβεστοσιμεντοκονίαμα.



Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο ΑΝΕΛΙΞΗ

Εξωτερικά επιχρίσματα

Τα εξωτερικά επιχρίσματα έχουν την πρόσθετη απαίτηση της στεγανότητας. Το πρώτο χέρι είναι ίδιο με αυτό των εσωτερικών επιχρισμάτων. Στο 2ο και 3ο χέρι προστίθενται στεγανωτικές προσμίξεις, όπως κοπριά αγελάδας, αλευρόκολλα, καζεΐνη με ασβέστη, ασφαλτικά διαλύματα κ.ά.

ΑΔΙΑΒΡΟΧΟΠΟΙΗΣΗ

Η διήθηση υγρασίας από το έδαφος προς την τοιχοποιία του πηλού εμποδίζεται με την κατασκευή μιας βάσης από πέτρα, τούβλα ή μπετόν.

Η προεξοχή των στεγών αποτελεί σημαντική προστασία των τοίχων από τη βροχή και είναι απαραίτητο μορφολογικό στοιχείο των πλίνθινων κατασκευών. Στην Ιαπωνία και στην Κίνα κατασκευάζονται εξαιρετικά μεγάλες προεξοχές στεγών ή πολλαπλές στέγες, όπως στις παγόδες.



Κίνα, Πηγή: Φωτογ. Θεοδώρα Κυριαφίνη

ΔΑΠΕΔΑ

Τα δάπεδα από πηλό μπορεί να είναι χυτά ή κατασκευασμένα από αρμολογημένα πλιθιά, με κατάλληλη πάντα επεξεργασία της τελικής επιφάνειας.