

ΔΕΣΜΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Υλικά Ιστορικών Κτιρίων Ιωάννης Ιωάννου Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΗΜΕΡΙΔΑ | Λευκωσία, Κύπρος | 22 Ιουνίου 2023



Πανεπιστήμιο Κύπρου
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
και Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΔΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

- Τοπικά Υλικά Ιστορικών Κτιρίων
 - Φυσικοί Λίθοι
 - Κονιάματα
 - Ωμόπλινθοι



Φυσικοί Λίθοι





ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Φυσικοί λίθοι
 - Πρωτογενή δομικά υλικά
 - Χρησιμοποιούνται όπως βρίσκονται στη φύση σε...
 - ...ακατέργαστη μορφή (αργολιθοδομή)
 - ...πελεκητή μορφή
 - Βασικά υλικά σε φέρουσες τοιχοποιίες ιστορικών και παραδοσιακών οικοδομών
 - Προέλευση (ιστορικά)
 - Άμεσο περιβάλλον οικισμών





Available online at www.sciencedirect.com
SCIENCE @ DIRECT®
Construction and Building Materials 19 (2005) 213–222

**Construction
and Building
MATERIALS**

www.elsevier.com/locate/conbuildmat

Some engineering properties of natural building cut stones of Cyprus

Özgür Eren *, Mustafa Bahali

Department of Civil Engineering, Eastern Mediterranean University, Gazimağusa, Mersin 10, Turkey

Received 10 April 2003; received in revised form 28 May 2004; accepted 29 May 2004
Available online 19 November 2004

Abstract

Natural building cut (NBC) stones are being used relatively easy to cut and shape and good performance made of these NBC stones. Although these stones are known due to lack of knowledge causing incorrect construction.

For this study two quarries are selected and sampled. Additional names of these NBC stones are Meluša Stone, density, water absorption, specific gravity and porosity, flexural strength, direct tensile strength, splitting tensile strength, thaw resistance were measured. From the results obtained regression analysis also provided a polynomial relation and burning temperature.

© 2004 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Keywords: Natural building cut stone; Fire resistance; Strength

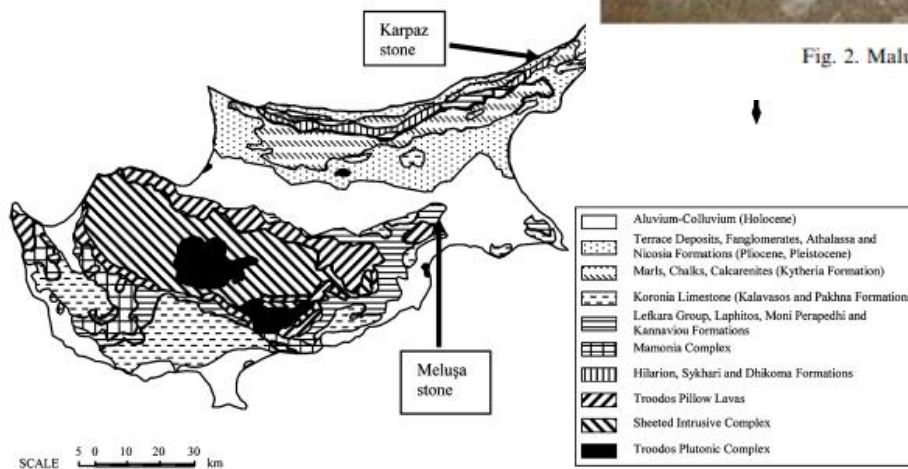


Fig. 1. Geological map of Cyprus showing locations of Meluša and Karpaz stones [3].



Fig. 2. Meluša and Karpaz stones [4].



ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ (EN 12440)

Page 6
EN 12440:2013

Annex A (informative)

Traditional names of European natural stones

A.1. General

This annex is a non-exhaustive list of the majority of European natural stones and is a first attempt to list the stones produced in Europe and its petrological classification. It will be revised in further editions of this standard.

The structure of the information on each stone variety is:

- Name or names (traditional name)
- Petrological group
- Typical colour
- Place of origin

In some cases the petrological group is provisional, pending to be established using revEN 12407:2013 and revEN 12670:2013. Unavailable data are represented by a hyphen.

A.2 List of stones

Clause	Country	Page
A.2.1	Austria	8
A.2.2	Belgium	9
A.2.3	Croatia (Republic of)	12
A.2.4	Czech Republic	14
A.2.5	Cyprus	17
A.2.6	Denmark	19
A.2.7	Finland	20
A.2.8	France	23
A.2.9	Germany	34
A.2.10	Greece	41
A.2.11	Ireland	45
A.2.12	Italy	47
A.2.13	Luxembourg	58
A.2.14	The Netherlands	59
A.2.15	Norway	60
A.2.16	Portugal	62
A.2.17	Slovenia	69
A.2.18	Spain	70
A.2.19	Sweden	86
A.2.20	Switzerland	89
A.2.21	United Kingdom	91

Page 16
prEN 12440:2013

A. 2.5. Cyprus

ASVESTOLITHOS MITSEROU
Reef Limestone
Multicolored
Mitseron, Lefkosa, Cyprus

ASVESTOLITHOS XYLOFASOU
Reef Limestone
Multicolored
Xylofagou, Lamaka, Cyprus

GYPSOMARMARO
Gypsum (Laminated)
Light Grey to Dark Grey
Aradippou, Lamaka, Cyprus

GYPSOMARMARO
Gypsum (Laminated)
Light Grey to Dark Grey
Tochni, Lamaka, Cyprus

GYPSOMARMARO Gypsum (Laminated) Light Grey to Dark Grey Lefymvou, Paphos, Cyprus

GYPSOMARMARO Gypsum (Laminated) Light Grey to Dark Grey Kanli, Lefkosa, Cyprus

KLIMARA LEFKARON
Silicified Chalk
Multicolored
Lefkara, Lamaka, Cyprus

KLIMARA PSEVDA
Silicified Chalk
Multicolored
Pseudas, Lamaca, Cyprus

KLIMARA AGIAS ANNAS
Silicified Chalk
Multicolored
Agia Anna, Lamaca, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Recrystallized Limestone
Red, Brown, Ivory, Grey
Kantara, Ammochostos, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Recrystallized Limestone
White, Grey
Dikomon, Keryneia, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Brecciated Recrystallized Limestone
Red, Brown
Belabais, Keryneia, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Brecciated Recrystallized Limestone
White, White with light green matrix
Belabais, Keryneia, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Recrystallized Limestone
Red, Grey, White
Lamakas tis Laphthou, Keryneia, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Recrystallized Limestone
Single
Komi Kepir, Keryneia, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Recrystallized Limestone
White, Grey
Kythrea, Lefkosa, Cyprus

MARMARO PENTADAKTYLOU
Recrystallized Limestone
White, Grey
Gomaristra (Palaiocofos), Keryneia, Cyprus

PETRA ATHENOU
Massive Chalk
Semi-white
Melousea - Athenou, Lamaka, Cyprus

PETRA FYLLIAS
Calcarente
Yellow
Fyllia, Lefkosa, Cyprus

PETRA GEROLAKKIOU
Calcarente
Yellow
Gerolakkos, Lefkosa, Cyprus

PETRA KARPASIAS
Calcarente
Light Yellow
Rizokarpaso, Ammochostos, Cyprus

PETRA KARPASIAS
Calcarente
Light Yellow
Aigialousa, Ammochostos, Cyprus

PETRA KARPASIAS
Calcarente
Light Yellow
Koma tou Gialou, Ammochostos, Cyprus

PETRA LYMPION
Massive Chalk
Semi-white
Lympia, Lamaka, Cyprus

PETRA PACHNAS
Calcarente
Yellowish
Sotira, Lemesos, Cyprus

PETRA PACHNAS
Calcarente
Yellowish
Pachna, Lemesos, Cyprus

PETRA PACHNAS
Calcarente
Yellowish
Kivides, Lemesos, Cyprus

PETRA PACHNAS
Calcarente
Yellowish
Anogyra, Lemesos, Cyprus

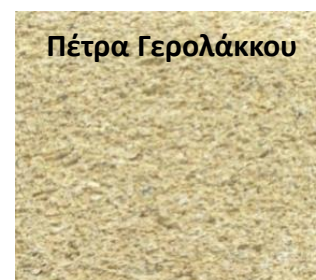
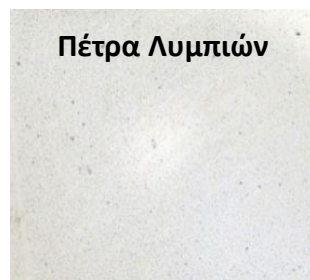
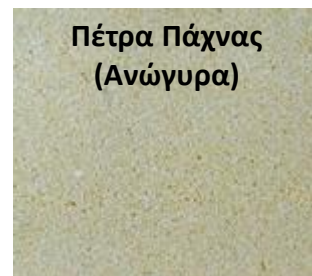
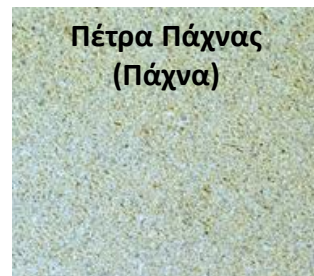
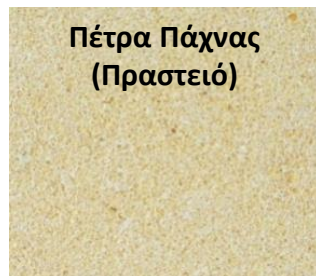
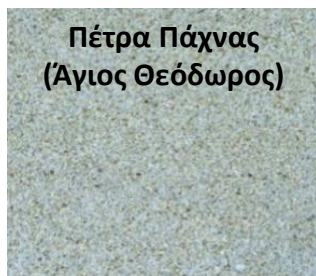
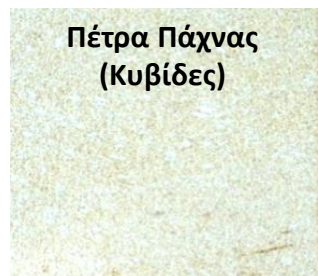
PETRA PACHNAS
Calcarente
Yellowish
Praston - Avdimos, Lemesos, Cyprus

PETRA PACHNAS
Calcarente
Yellowish
Agios Theodoros, Lamaka, Cyprus

PETRA PACHNAS
Calcarente
Yellowish
Maroni, Lamaka, Cyprus



ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ (ΕΝ 12440)



ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ (EN 16515)

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

DRAFT
prEN 12372

January 2021

ICS 91.100.15

Will supersede EN 12372:2006

English Version

Natural stone test methods - Determination of flexural strength under concentrated load

Méthodes d'essai pour pierres naturelles - Détermination de la résistance à la flexion sous charge centrée

Prüfverfahren für Naturstein - Bestimmung der Biegefestigkeit unter Mittellinienlast

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 246.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning - This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

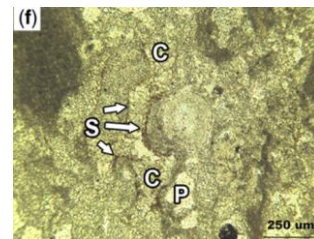
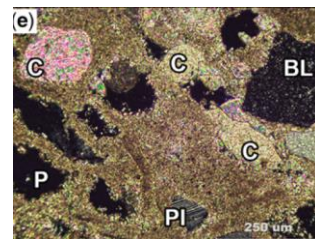
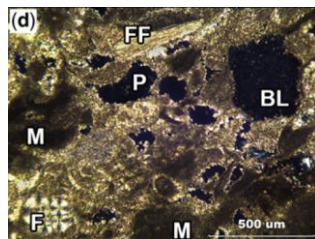
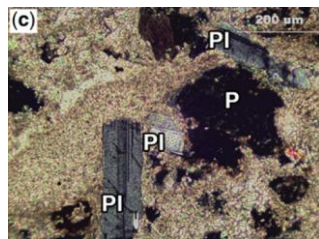
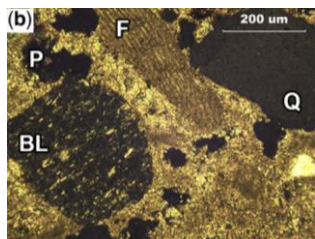
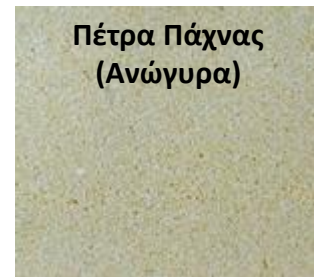
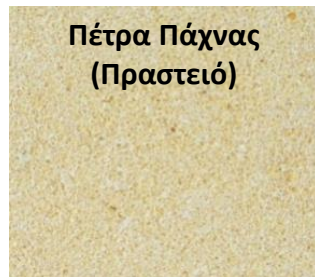
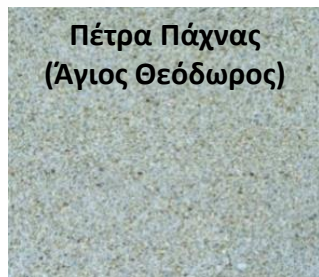
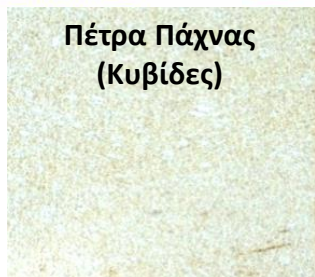
© 2021 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. No. prEN 12372:2021 E

Licensed to: Ioannou, Ioannis Dr
Downloaded: 2021-02-22
Single user licence only, copying and networking prohibited

- Μακροσκοπική εξέταση (EN 12407)
- Εξέταση λεπτών τομών σε οπτικό μικροσκόπιο (EN 12407)
- Ορυκτολογική εξέταση (XRD)
- Χημική ανάλυση
- Φυσικές ιδιότητες
 - Πορώδες, πυκνότητα, κατανομή πόρων (EN 1936)
 - Υδαταπορροφητικότητα (EN 13755, EN 15801, EN 16302)
 - Χρώμα (EN 15886)
- Μηχανικές ιδιότητες
 - Αντοχή σε θλίψη (EN 1926)
 - Αντοχή σε κάμψη (EN 12372)
 - Στατικό (EN 14580) και Δυναμικό (EN 14146) Μέτρο Ελαστικότητας
 - Ταχύτητα διάδοσης υπερήχων (EN 14579)

ΑΣΒΕΣΤΑΡΕΝΙΤΕΣ (ΠΕΤΡΑ ΠΑΧΝΑΣ)

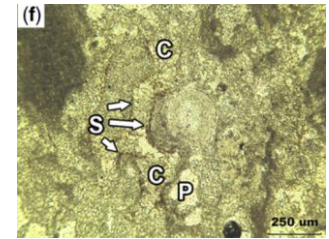
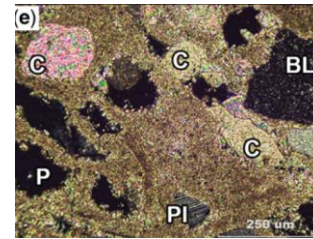
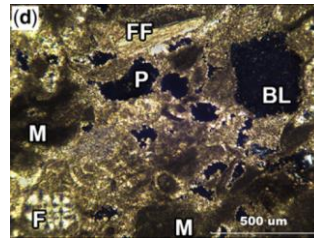
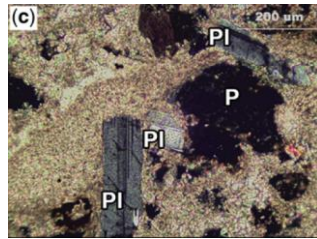
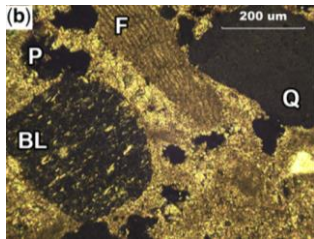
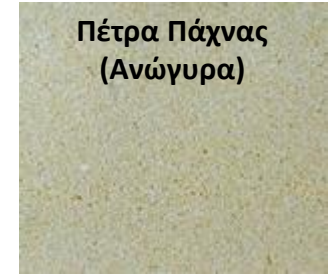
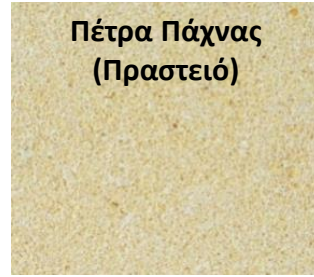
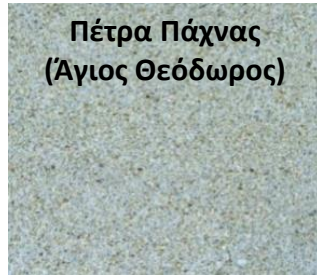
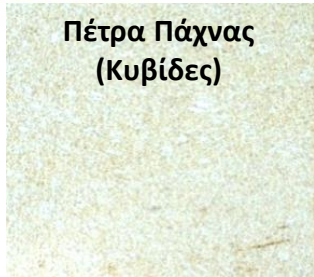


Sandstone (EN 12670)

Terrigenous detritic sedimentary rock composed of grains of **quartz, feldspar, mica, and lithic fragments from older rocks**, and whose size ranges from 1/16 mm to 2 mm.

Commercially, a sandstone is a natural stone as per the scientific definition of sandstone and with silicates, calcite, clay minerals or iron oxides as cement

ΑΣΒΕΣΤΑΡΕΝΙΤΕΣ (ΠΕΤΡΑ ΠΑΧΝΑΣ)



Ασβεσίτης (97%)

Χαλαζίας (<5%)
Μοντμοριλλονίτης
(ίχνη)
Πλαγιόκλαστα
(ίχνη)

Ασβεσίτης (67%)

Αραγονίτης (11%)
Χαλαζίας (6%)
Πλαγιόκλαστα (6%)
Χλωρίτης (4%)
Κλινοπυρόξενος
(6%)
Άστριοι (ίχνη)
Μοντμοριλλονίτης
(ίχνη)

Ασβεσίτης (98%)

Χαλαζίας (<5%)
Οξειδία σιδήρου
(ίχνη)

Ασβεσίτης (81%)

Χαλαζίας (18%)
Αραγονίτης (ίχνη)
Πλαγιόκλαστα
(ίχνη)
Μοντμοριλλονίτης
(ίχνη)

Ασβεσίτης (98%)

Χαλαζίας (<5%)
Πλαγιόκλαστα
(ίχνη)
Μοντμοριλλονίτης
(ίχνη)
Χλωρίτης (ίχνη)

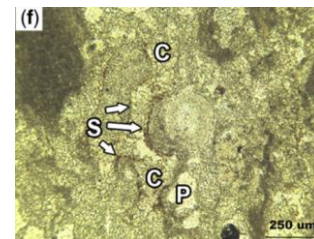
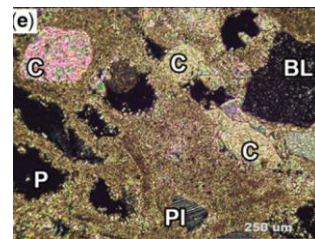
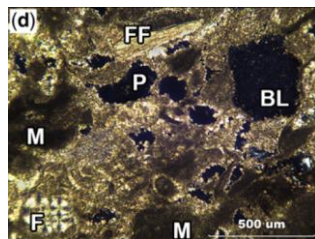
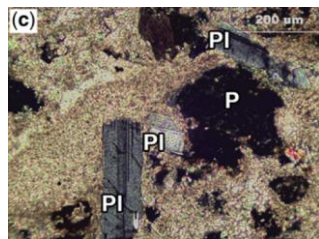
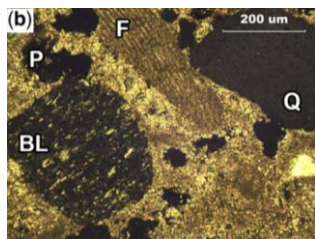
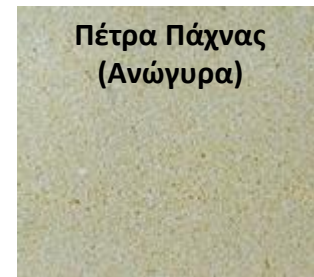
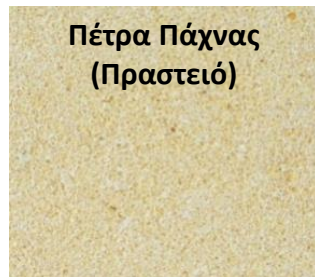
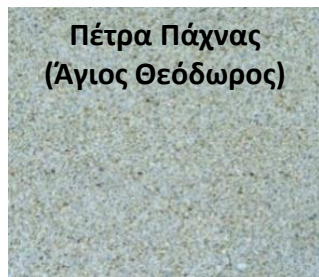
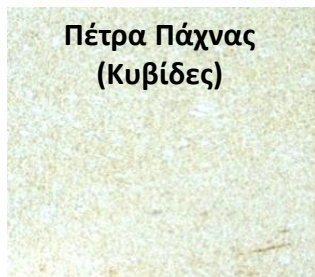
Limestone (EN 12670)

Sedimentary rock consisting chiefly of calcite, CaCO₃.

Calcarenite (EN 12670)

Limestone consisting predominantly of recycled detrital calcite grains of sand size (1/16 mm – 2 mm).

ΑΣΒΕΣΤΑΡΕΝΙΤΕΣ (ΠΕΤΡΑ ΠΑΧΝΑΣ)



$f_c = 25-37$ MPa
 $R_{tf} = 11.3$ MPa
 $E_d = 27.1$ GPa

$f_c = 20-21$ MPa
 $R_{tf} = 5.2$ MPa
 $E_d = 12.8$ GPa

$f_c = 26-28$ MPa
 $R_{tf} = 8.8$ MPa
 $E_d = 23.3$ GPa

$f_c = 31-33$ MPa
 $R_{tf} = 7.8$ MPa
 $E_d = 24.6$ GPa

$f_c = 36-49$ MPa
 $R_{tf} = 11.5$ MPa
 $E_d = 27.3$ GPa

$\rho_0 = 25.3-31.6\%$
 $\rho_a = 1841-2027$ kg/m³
Pore size = 0.19 μm
CAC = 38.4 gm⁻²s^{-1/2}

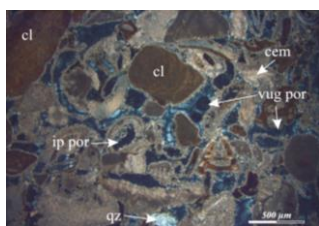
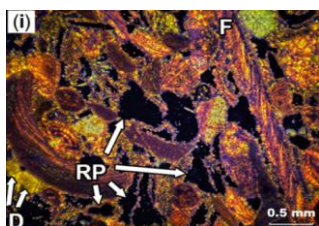
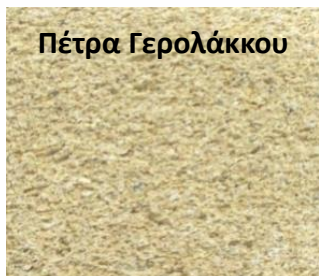
$\rho_0 = 28.6-28.8\%$
 $\rho_a = 1914-1936$ kg/m³
Pore size = 0.08 μm
CAC = 49.2 gm⁻²s^{-1/2}

$\rho_0 = 30.4-30.7\%$
 $\rho_a = 1875-1882$ kg/m³
Pore size = 0.24 μm
CAC = 45.6 gm⁻²s^{-1/2}

$\rho_0 = 27.5-28.1\%$
 $\rho_a = 1941-1945$ kg/m³
Pore size = 0.31 μm
CAC = 50.8 gm⁻²s^{-1/2}

$\rho_0 = 25.5-26.3\%$
 $\rho_a = 1994-2006$ kg/m³
Pore size = 0.30 μm
CAC = 26.6 gm⁻²s^{-1/2}

ΑΣΒΕΣΤΑΡΕΝΙΤΕΣ (ΠΕΤΡΑ ΓΕΡΟΛΑΚΚΟΥ)



Ασβεστίτης (93%)

Δολομίτης (4%)

Χαλαζίας (ίχνη)

Άμορφο πυρίτιο (nd)

Άστριοι (ίχνη)

Πλαγιόκλαστα (ίχνη)

Χλωρίτης (<5%)

$$f_c = 2-5 \text{ MPa}$$

$$R_{tf} = 1.4 \text{ MPa}$$

$$\rho_0 = 42.4-49.5\%$$

$$\rho_a = 1370-1535 \text{ kg/m}^3$$

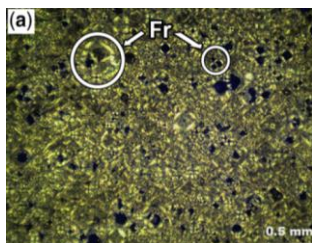
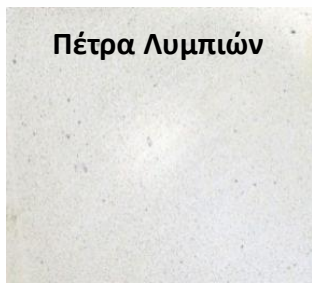
$$\text{Pore size} = 0.35 \mu\text{m} - 5 \text{ mm}$$

$$\text{CAC} = 1001.7 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1/2}$$



Modestou et al., 2016. *Geological Society, London, Special Publications*. Vol. 416, pp. 145-162.
Theodoridou et al., 2015. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*. Vol. 76, pp.98-103.
Ioannou et al., 2009. *Engineering Geology*. Vol. 105, pp. 20-23.

ΚΡΗΤΙΔΕΣ



Ασβεσίτης (99%)
Χαλαζίας (ίχνη)

$$f_c = 25-30 \text{ MPa}$$

$$R_{tf} = 6.0 \text{ MPa}$$

$$\rho_0 = 42.8-43.8\%$$

$$\rho_a = 1515-1535 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pore size} = 0.23 \mu\text{m}$$

$$\text{CAC} = 140.5 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1/2}$$

Ασβεσίτης (3-28%)
Χαλαζίας (70-95%)
Άλλα αργιλοπυριτικά και
σιδηρούχα ορυκτά (ίχνη)

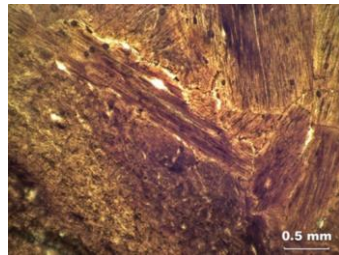
$$\rho_0 = 16.1-21.6\%$$

$$\rho_a = 1930-2051 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{CAC} = 12.1-22.7 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1/2}$$



ΓΥΨΟΜΑΡΜΑΡΟ



Γύψος (100%)

$$f_c = 41 \text{ MPa}$$
$$R_{tf} = 12.2 \text{ MPa}$$

$$\rho_0 = 3.1\%$$
$$\rho_a = 2229 \text{ kg/m}^3$$
$$\text{Pore size} = 0.12 \text{ }\mu\text{m}$$
$$\text{CAC} = 3.9 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1/2}$$





ΠΕΤΡΑ ΤΡΟΟΔΟΥΣ

Πέτρα Τροόδους



Χαλαζίας,
Κλινοπυρόξενος,
Επίδοτο, Ανορθίτης,
Αλβίτης, Χλωρίτης,
Ακτινόλιθος,
Αμφίβολος,
Μαγνητίτης, Σανίδινο
Αδιαφανή ορυκτά

$$f_c = 100-167 \text{ MPa}$$

$$R_{tf} = 23.3 \text{ MPa}$$

$$\rho_o = 1.9-11.2\%$$

$$\rho_a = >2500 \text{ kg/m}^3$$

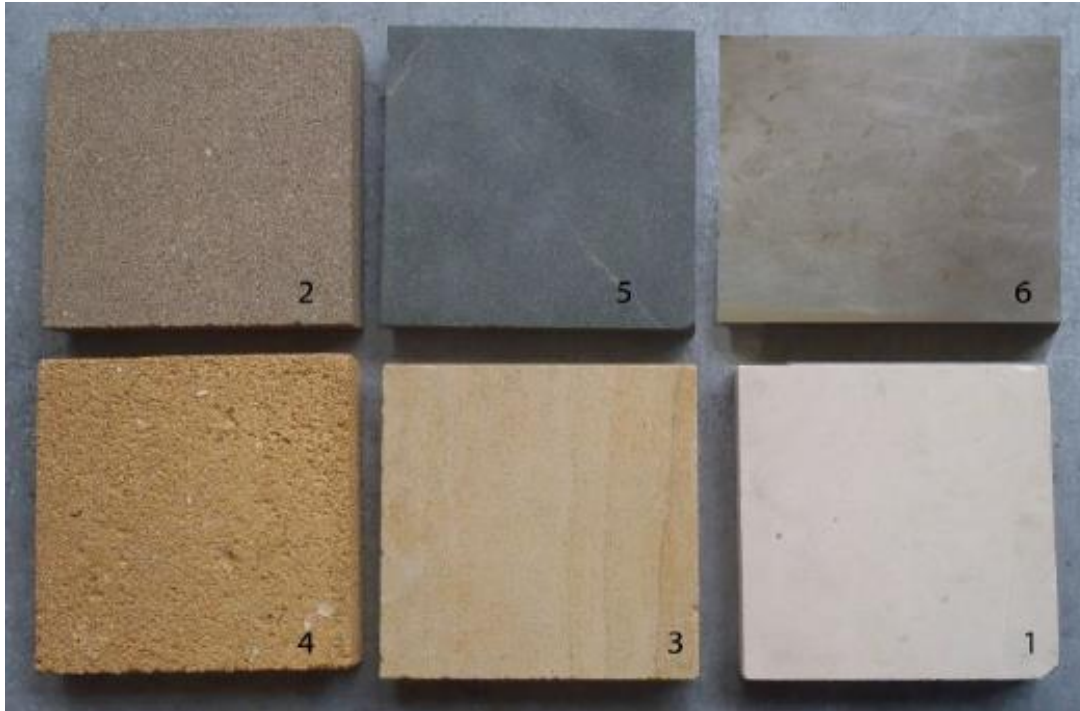
$$\text{Pore size} = 0.11 \mu\text{m}$$

$$\text{CAC} = 1.6 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1/2}$$





ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

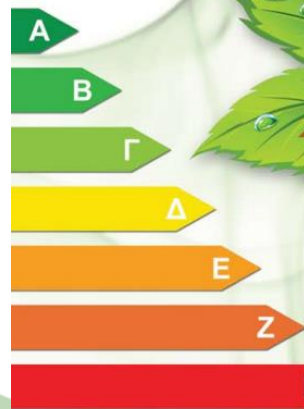
Stone	λ (W/mK)	ρC_p (J/m ³ K)	α (m ² /s)
Πέτρα Λυμπιών	0.717	1.47×10^6	4.80×10^{-7}
Πέτρα Πάχνας (Αγ. Θεόδωρος)	0.934	1.54×10^6	6.07×10^{-7}
Πέτρα Πάχνας (Πάχνα)	1.050	1.57×10^6	6.68×10^{-7}
Πέτρα Γερολάκκου	0.538	1.38×10^6	3.91×10^{-7}
Πέτρα Τροόδους	1.820	1.73×10^6	1.05×10^{-6}
Γυψομάρμαρο	0.987	1.38×10^6	7.18×10^{-7}



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΟΔΗΓΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

2η έκδοση



ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού

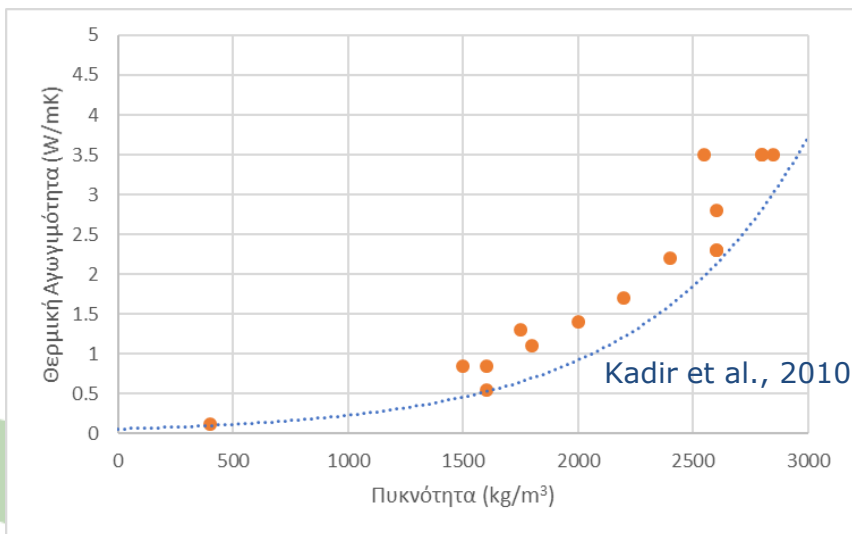
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Πίνακας 1: Συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών/προϊόντων

A/A	Ομάδα Υλικού ή Εφαρμογή	Πυκνότητα ρ (kg/m ³)	Θερμική Αγωγιμότητα Σχεδιασμού - λ (W/(mK))	Ειδική Θερμότητα C_p [kJ/(kgK)]
1.	ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ			
1.1	Λίθοι			
1.1.1	Φυσικοί λίθοι:			
1.1.1.1	Κρυσταλλικός βράχος	2800	3.50	1.00
1.1.1.2	Ϊζηματογενής βράχος	2600	2.30	
1.1.1.3	Ϊζηματογενής βράχος ελαφρύς	1500	0.85	
1.1.1.4	Παράδης π.χ. λάβα	1600	0.55	
1.1.2	Βασάλτης	2700-3000	3.50	
1.1.3	Γνέσιος	2400-2700	3.50	
1.1.4	Γρανίτης	2500-2700	2.80	
1.1.5	Μάρμαρο	2800	3.50	
1.1.6	Σχιστόλιθος	2000-2800	2.20	
1.1.7	Ασβεστόλιθος:			
	Πολύ μαλακός	1600	0.85	
	Μαλακός	1800	1.10	
	Ημίσκληρος	2000	1.40	
	Σκληρός	2200	1.70	
	Πολύ σκληρός	2600	2.30	
1.1.8	Ψαμίτης (πυρίτιο)	2600	2.30	
1.1.9	Φυσική κίσαρις	400	0.12	
1.1.10	Τεχνητή λίθος	1750	1.30	
1.2	Άργιλος			
1.2.1	Πλίνθοι συμπαγείς ωμοί		0.93	
1.2.2	Πλίνθοι μετ' άχρου ωμοί	1300	0.70	
1.3	Τούβλα (αργιλικά)			
1.3.1	200x300x100	1000	0.40	1.00
1.3.2	Συμπαγή	1600	0.70	1.00
1.4	Εηρά υλικά πλήρωσης τοποθετούμενα χυδών εις διάκενα οροφών, ταιχών κ.λπ.			
1.4.1	Άμμος διαμέτρου κόκκου ≤ 5 mm		0.58	
1.4.2	Ψηφίδες διαμέτρου κόκκου 5-10 mm σιλλέκτες και θραύστες		0.81	
1.4.3	Χονδρόκοκκος κίσαρις		0.19	
1.4.4	Θραύσματα απόπλινθιον και κεράμιον		0.41	
1.4.5	Περλίτης διαγκωμένος		0.064	

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Γενική κατηγοριοποίηση
 - Δύσκολη ταύτιση με τοπικά πετρώματα
- Ιζηματογενείς βράχοι vs. Ασβεστόλιθοι/Ψαμμίτες
- Σκληρότητα ασβεστόλιθων
 - Συσχέτιση με θερμική αγωγιμότητα;

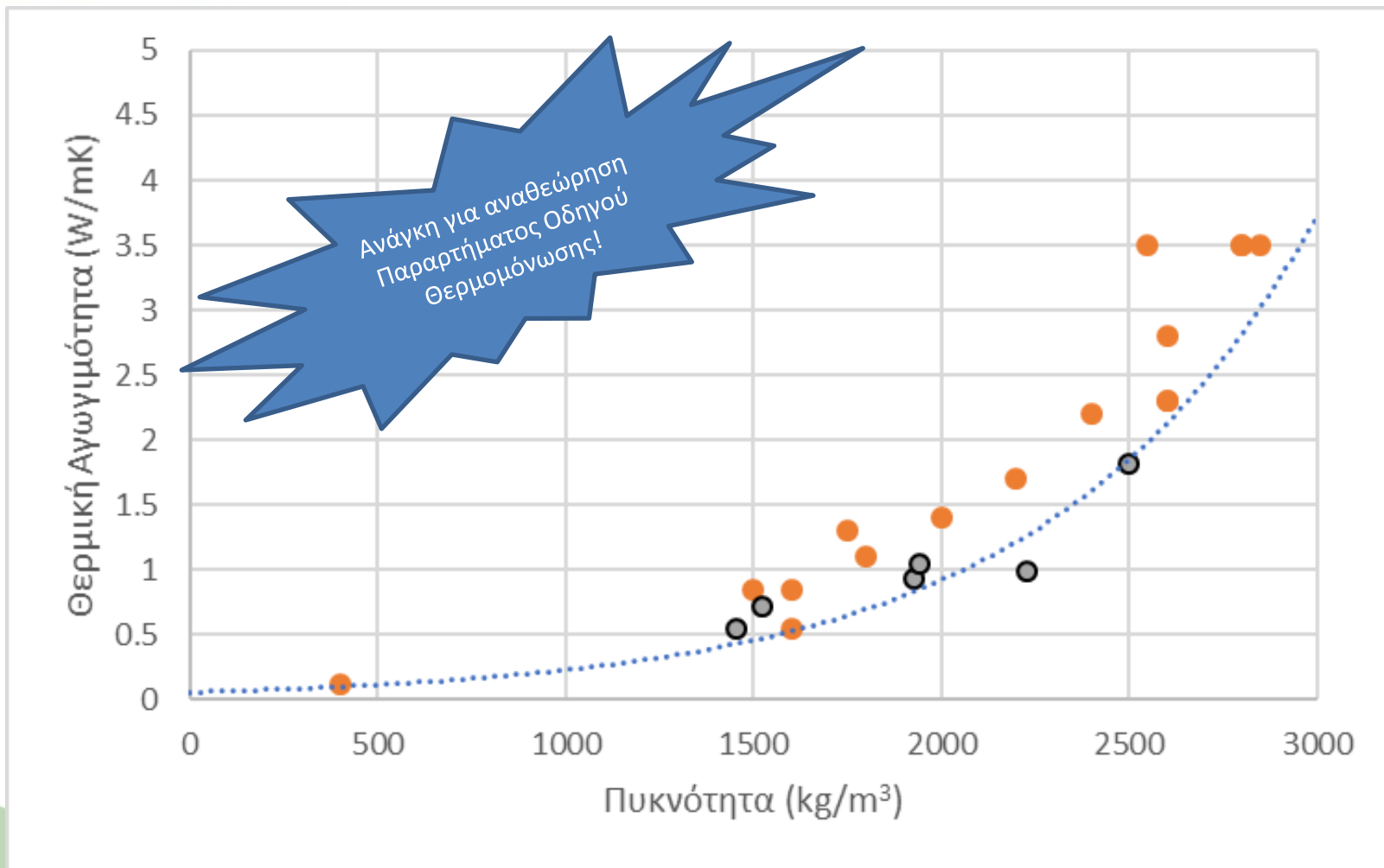


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Πίνακας 1: Συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών/προϊόντων

A/A	Ομάδα Υλικού ή Εφαρμογή	Πυκνότητα ρ [kg/m ³]	Θερμική Αγωγιμότητα Σχεδιασμού - λ [W/(mK)]	Ειδική Θερμότητα C _p [kJ/(kgK)]
1.	ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ			
1.1	Λίθοι			
1.1.1	Φυσικοί λίθοι:			1.00
1.1.1.1	Κρυσταλλικός βράχος	2800	3.50	
1.1.1.2	Ιζηματογενής βράχος	2600	2.30	
1.1.1.3	Ιζηματογενής βράχος ελαφρύς	1500	0.85	
1.1.1.4	Πορώδης π.χ. λάβα	1600	0.55	
1.1.2	Βασάλτης	2700-3000	3.50	
1.1.3	Γνέσιος	2400-2700	3.50	
1.1.4	Γρανίτης	2500-2700	2.80	
1.1.5	Μάρμαρο	2800	3.50	
1.1.6	Σχιστόλιθος	2000-2800	2.20	
1.1.7	Ασβεστόλιθος:			
	Πολύ μαλακός	1600	0.85	
	Μαλακός	1800	1.10	
	Ημισκληρός	2000	1.40	
	Σκληρός	2200	1.70	
	Πολύ σκληρός	2600	2.30	
1.1.8	Ψαμμίτης (πυρίτιο)	2600	2.30	
1.1.9	Φυσική κίσαρης	400	0.12	
1.1.10	Τεχνητή λίθος	1750	1.30	
1.2	Άργιλοι			
1.2.1	Πλήθροι συμπαγείς ωμοί		0.93	
1.2.2	Πλήθροι μετ' άχυρου ωμοί	1300	0.70	
1.3	Τούβλα (αργιλικά)			
1.3.1	200x300x100	1000	0.40	1.00
1.3.2	Συμπαγή	1600	0.70	1.00
1.4	Ξηρά υλικά πληρώσεως τοποθετούμενα χύδην εις διάκενα οροφών, τοίχων κ.λπ.			
1.4.1	Άμμος διαμέτρου κόκκου ≤ 5mm		0.58	
1.4.2	Ψηφίδες διαμέτρου κόκκου 5-10 mm συλλέκτες και θραύστες		0.81	
1.4.3	Χονδρόκοκκος κίσαρης		0.19	
1.4.4	Θραύσματα απόπλινθων και κεράμων		0.41	
1.4.5	Περλίτης διογκωμένος		0.064	

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



Κονιάματα



ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

Λεπτόκοκκα
αδρανή
(άμμος)
0-4 mm



Κονία



Υδραυλικές κονίες (e.g. NHL, τσιμέντο κτλ.)

Πήζουν και σκληρύνονται στην παρουσία νερού, με ή χωρίς την παρουσία αέρα, μέσω χημικής αντίδρασης (ενυδάτωση).

Πιθανή σκλήρυνση και εκτός νερού (μέσω ενανθράκωσης).

Μη υδραυλικές ή Αερικές κονίες (π.χ. αερικός ή ενυδατωμένος ασβέστης, γύψος κτλ.)

Πήζουν και σκληρύνονται σε επαφή με τον αέρα (μέσω ενανθράκωσης).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

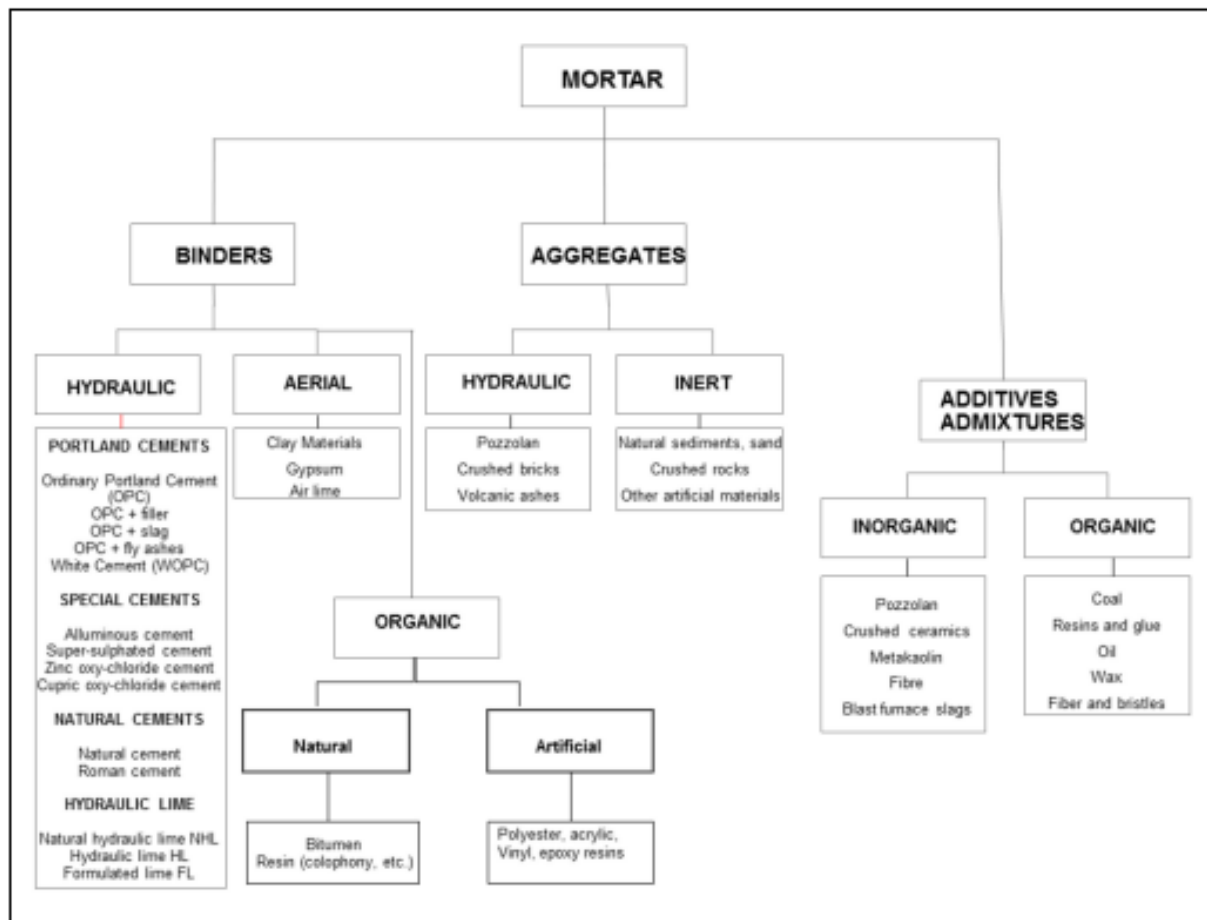
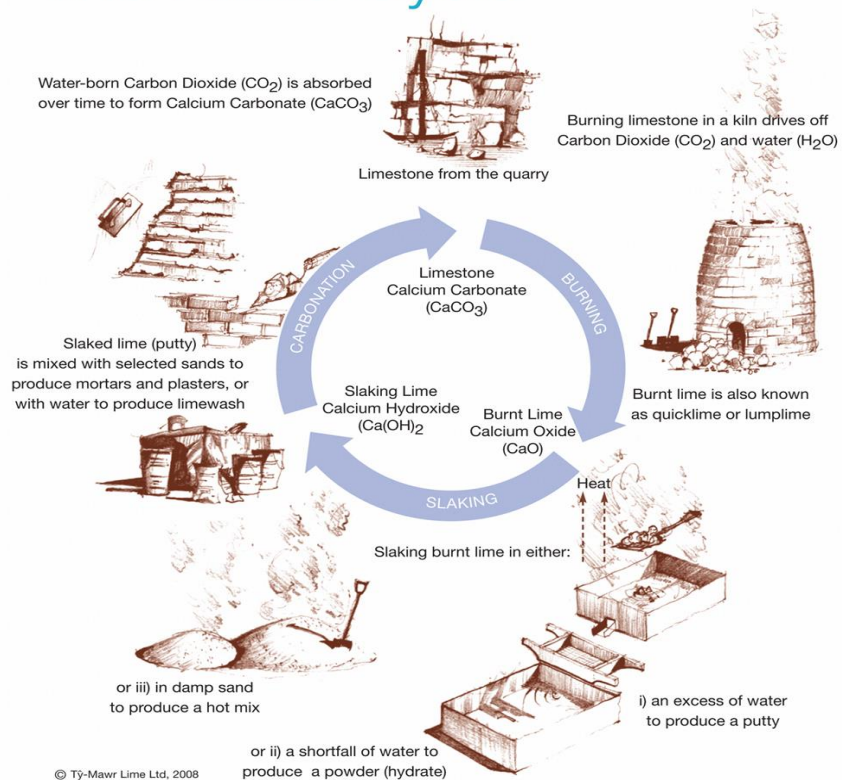


Figure 1 — Typology of mortars - relationship of components



The Lime Cycle



- Κατηγοριοποίηση κονιαμάτων ανάλογα με την χρήση τους:
 - Συνδετικά κονιάματα – αρμούς
 - Κονιάματα υποστρωμάτων (στρώσεις) – δάπεδα, ψηφιδωτά, τοιχογραφίες
 - Επιχρίσματα – εσωτερικά ή εξωτερικά
- Κατηγοριοποίηση κονιαμάτων κατά EN 998:
 - GP ή G – Κονιάματα γενικής εφαρμογής
 - LW ή L – Ελαφροκονιάματα
 - CR – Κονιάματα με χρώμα
 - OC – Κονιάματα μιας στρώσης για εξωτερική χρήση
 - R – Κονιάματα αποκατάστασης
 - T – Θερμομονωτικά κονιάματα (επιχρισμάτων) ή Κονιάματα λεπτής στρώσης (τοιχοποιία)
- Κατηγοριοποίηση κονιαμάτων ανάλογα με τις ιδιότητές τους
 - π.χ. CS I-IV ή M1, M2.5, M5, M10, M15, M20, Md

ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΚΥΠΡΟΥ

- Πηλοκονιάματα, γυψοκονιάματα, αερικά ασβεστοκονιάματα
- Κονιάματα με ανάμιξη ασβέστη-κεραμιδόσκονης
 - Εξειδικευμένες εφαρμογές (κατασκευές με υδραυλικές απαιτήσεις)
 - Νερόμυλοι, κανάλια νερού, πηγάδια, θόλοι εκκλησιών...



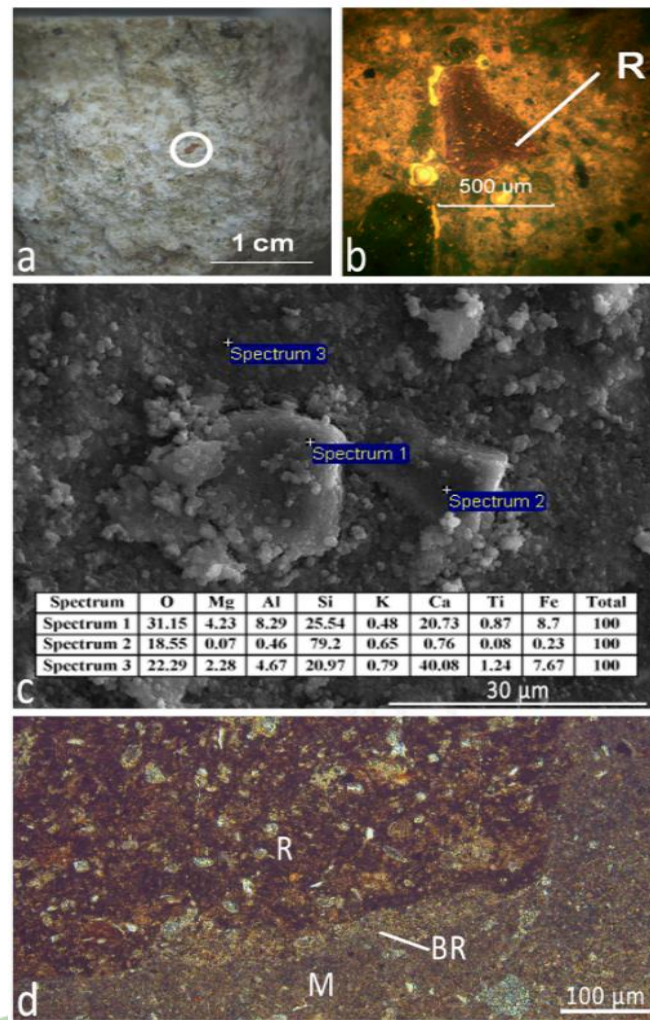
ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΚΥΠΡΟΥ



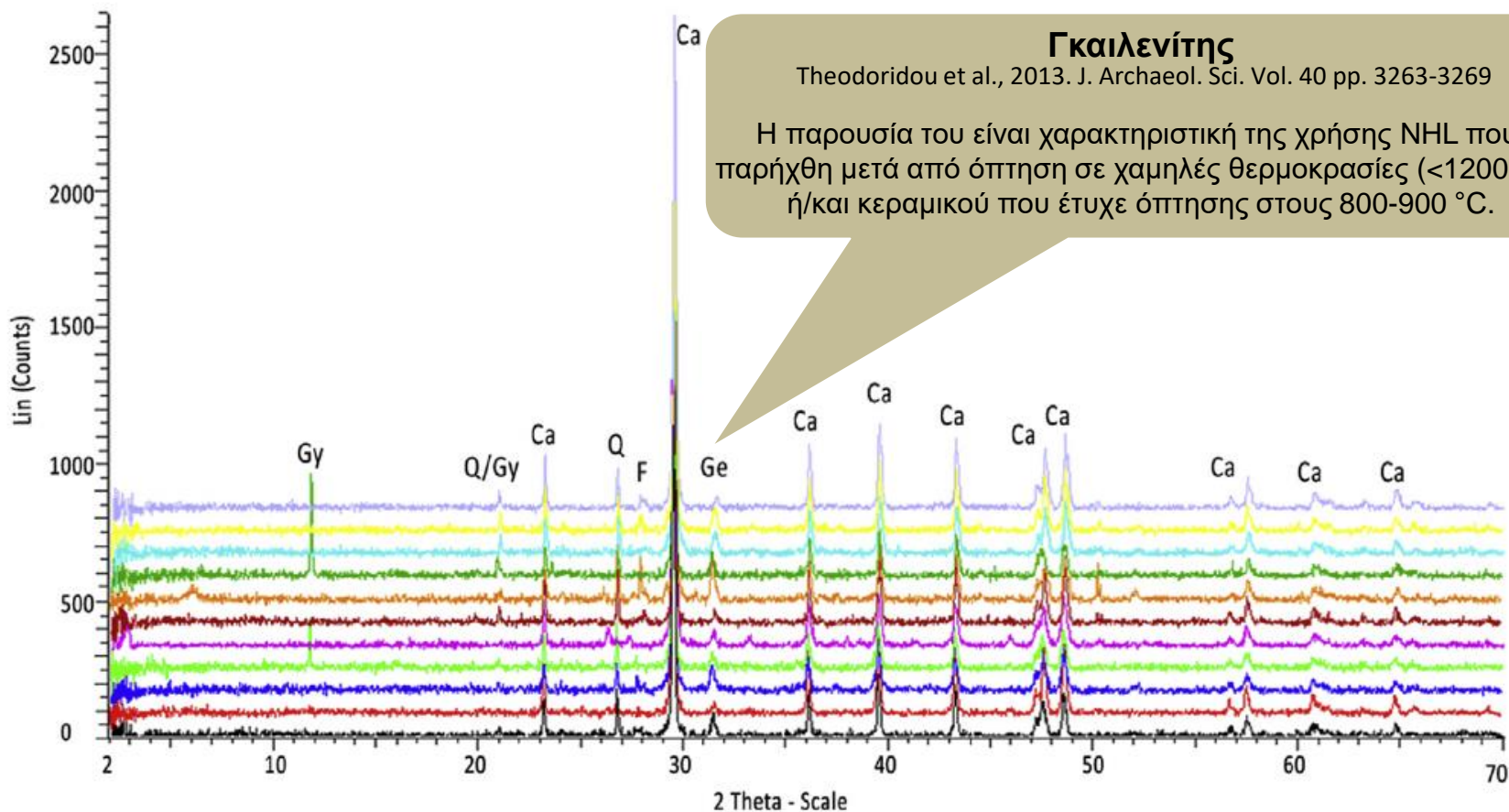
**Μακροσκοπικές και μικροσκοπικές παρατηρήσεις
κονιαμάτων ύστερης Χαλκοκρατίας από κατασκευές με
υδραλικές απαιτήσεις**

Theodoridou et al., 2013. J. Archaeol. Sci. Vol. 40 pp. 3263-3269

Μικρά, γωνιώδη, υπογωνιώδη ή στρογγυλεμένα
κοκκινωπά εγκλείσματα (κεραμικό)



ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΚΥΠΡΟΥ



Γκαιλενίτης

Theodoridou et al., 2013. J. Archaeol. Sci. Vol. 40 pp. 3263-3269

Η παρουσία του είναι χαρακτηριστική της χρήσης NHL που παρήχθη μετά από όπτηση σε χαμηλές θερμοκρασίες (<1200 °C) ή/και κεραμικού που έτυχε όπτησης στους 800-900 °C.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ (EN 17187)

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

DRAFT
prEN 17187

July 2019

ICS 97.195

English Version

Conservation of Cultural Heritage - Characterization of
mortars used in cultural heritage

Conservation du patrimoine culturel - Caractérisation
des mortiers utilisés dans le patrimoine culturel

Erhaltung des kulturellen Erbes - Charakterisierung
von in kulturellem Erbe verwendeten Mörteln

This draft European Standard is submitted to CEN members for second enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 346.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

© 2019 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. No. prEN 17187:2019 E

Licensed to: Ioannou, Ioannis Dr
Downloaded: 2019-07-23
Single user licence only, copying and networking prohibited

- Μακροσκοπική εξέταση
- Μικροσκοπική εξέταση
 - Εξέταση λεπτών τομών σε οπτικό μικροσκόπιο (EN 12407)
 - Εξέταση με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM)
- Ορυκτολογική εξέταση (XRD)
- Θερμική ανάλυση (TG-DTA)
- Χημική ανάλυση
- Φυσικο-Μηχανικές ιδιότητες
 - Πορώδες, πυκνότητα, κατανομή πόρων (EN 1936)
 - Υδαταπορροφητικότητα (EN 13755, EN 15801, EN 16302)
 - Ξήρανση (EN 16322)
 - Πρόσφυση (EN 1015-12)
 - Χρώμα (EN 15886)

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ (EN 17187)

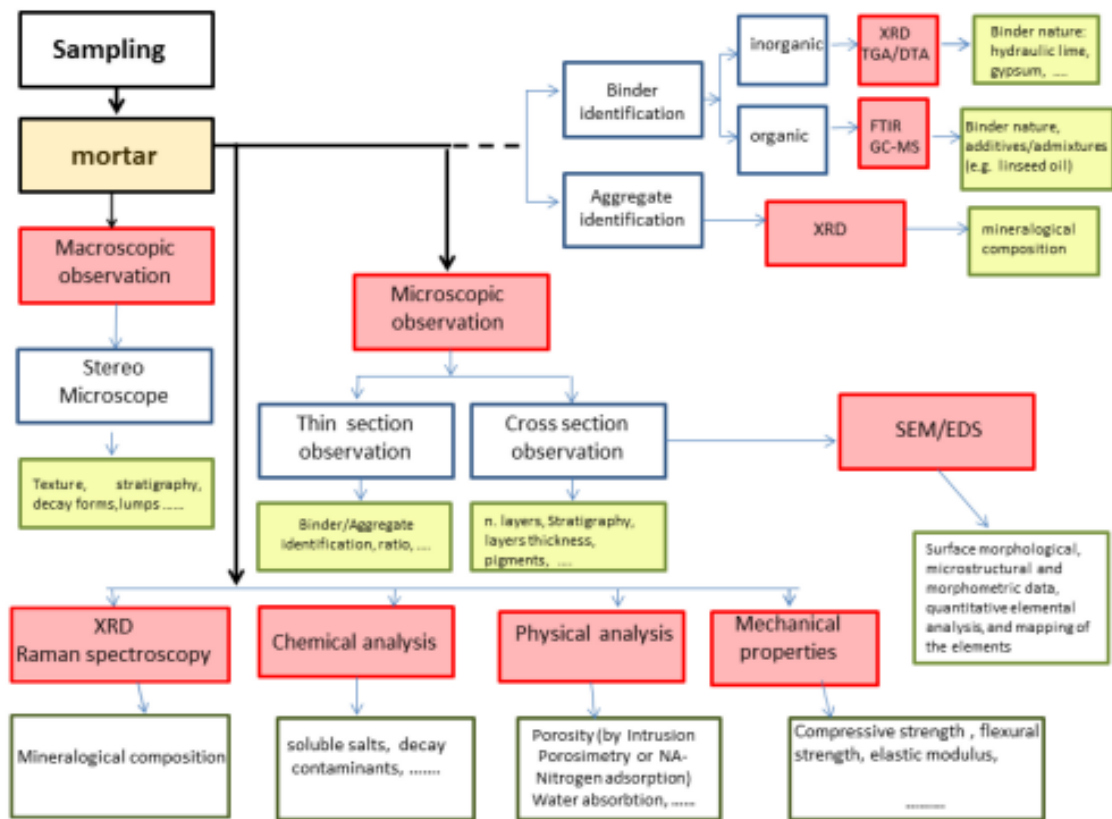


Figure 2 — Chemical, mineralogical and petrographic characterization of mortars: binder and aggregate(s)

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ (EN 17187)

Table 1 — Guidance on the selection of methods for the chemical-mineralogical characterization of components of mortars used in cultural heritage

Method	Binder - organic	Binder - inorganic - hydraulic	Binder - inorganic - air	Aggregates
XRD	N/A	X	XX	XX
FTIR	XXX	X	X	X
Raman spectroscopy	XX	XX	XX	XX
XRF	N/A	X	X	X
Atomic absorption	N/A	X	X	X
ICP	N/A	X	X	X
Specific chemical determination	N/A	X	X	X
GC-MS pyrolysis	XXX	N/A	N/A	N/A
Ion chromatography	N/A	X	X	X
Calcimetry	N/A	X	X	X
TGA - DTA	X	XXX	XXX	X
N/A - not applicable +- X - may be used XX - useful XXX - very appropriate				

NOTE Additives and admixtures are not included in the table but depending on their composition or nature (organic or inorganic) the relevant method can be applied.

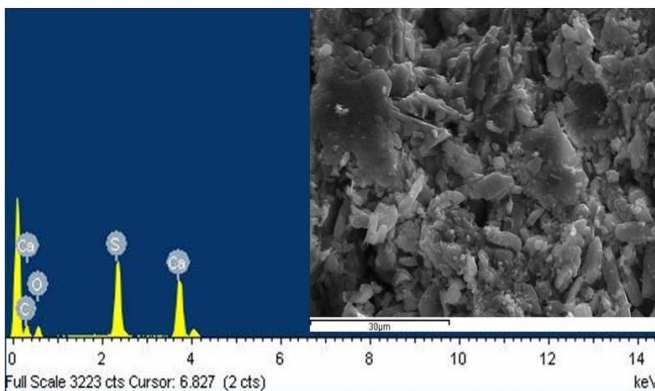
ΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

- Ασβεστοκονιάματα ($b/a = 1:1-1:4$)
 - Φαινόμενη πυκνότητα: 1500-1800 kg/m³
 - Μέση ακτίνα πόρων: 0.8-3.3 μm
 - Πορώδες: 30-35%
 - Αντοχή σε εφελκυσμό: <0.35 MPa
- Κονιάματα ασβέστου-κεραμιδόσκονης ($b/a = 1:2-1:4$)
 - Φαινόμενη πυκνότητα: 1100-1900 kg/m³
 - Μέση ακτίνα πόρων: 0.1-0.9 μm
 - Πορώδες: 32-57%
 - Αντοχή σε εφελκυσμό: 0.5-1.2 MPa
- Κονιάματα με υδραυλικό ασβέστη ($b/a = 1:1-1:4$)
 - Φαινόμενη πυκνότητα: 1700-2100 kg/m³
 - Μέση ακτίνα πόρων: 0.1-3.5 μm
 - Πορώδες: 18-40%

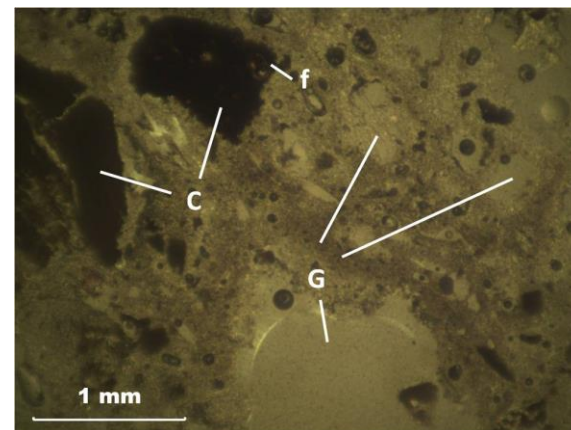
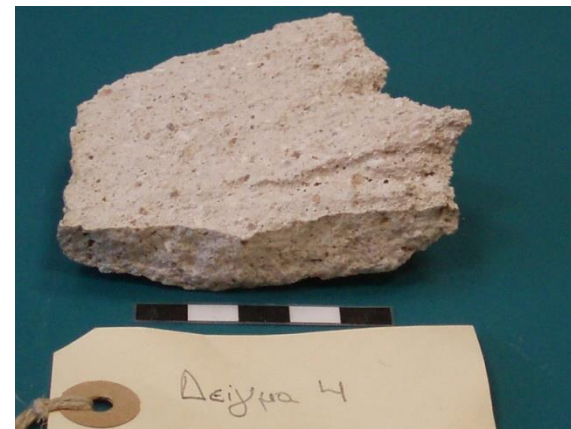


ΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

- Γυψοκονιάματα ($b/a = 1:1-1:4$)
 - Φαινόμενη πυκνότητα: $1000-1800 \text{ kg/m}^3$
 - Μέση ακτίνα πόρων: $0.3-2.3 \mu\text{m}$
 - Πορώδες: 19-45%



- Ορυκτολογική σύνθεση
 - Γύψος, Ασβεστίτης, Χαλαζίας



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Κατηγοριοποίηση κατά EN 998
 - T1 (≤ 0.1 W/mK)
 - T2 (≤ 0.2 W/mK)

- EN 1745
 - Περιγράφει 3 διαφορετικές προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό της θερμικής αγωγιμότητας (και θερμικής αντίστασης) υλικών τοιχοποιίας (συμπ. κονιαμάτων)
 - Για κονιάματα κατά EN 998, συστήνονται οι προσεγγίσεις S1 και S2
 - Η θερμική αγωγιμότητα σε ξηρές συνθήκες μπορεί να προκύψει, είτε μέσα από εργαστηριακές μετρήσεις, είτε μέσω υπολογισμού από πίνακες (σε συσχέτισμό με την πυκνότητα), είτε μέσω υπολογισμού της θερμικής συμπεριφοράς της τοιχοποιίας

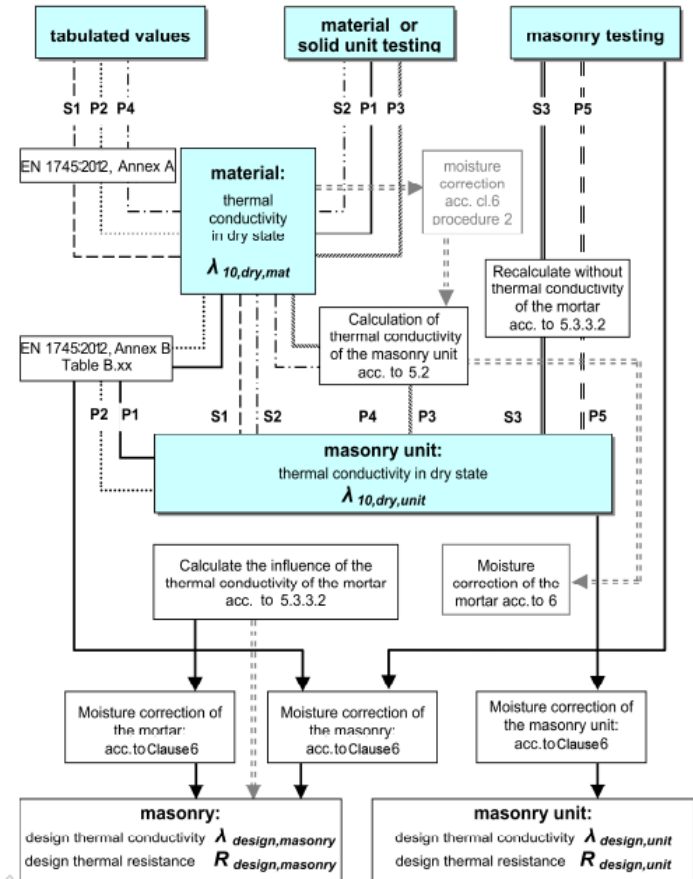


Figure 1 — Determination of thermal properties of masonry units and masonry

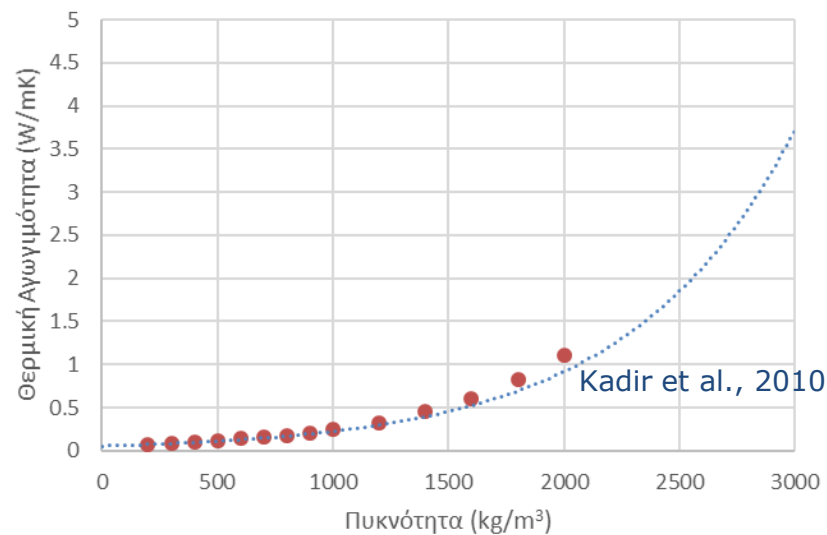
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Table A.12 — Mortar (masonry mortar and rendering mortar)

Density of the material (net dry density) [kg/m ³]	$\lambda_{10,dry,mat}$ [W/(m·K)]		Water vapour diffusion coefficient μ	Specific heat capacity c_p [J/(kg·K)]
	P = 50 % ^a	P = 90 %		
200	0,074	0,081	5/20	1 000
300	0,086	0,094	5/20	1 000
400	0,10	0,11	5/20	1 000
500	0,12	0,13	5/20	1 000
600	0,14	0,15	5/20	1 000
700	0,16	0,17	5/20	1 000
800	0,18	0,20	5/20	1 000
900	0,21	0,23	5/20	1 000
1 000	0,25	0,27	5/20	1 000
1 200	0,33	0,36	5/20	1 000
1 400	0,45	0,49	5/20	1 000
1 600	0,61	0,66	15/35	1 000
1 800	0,82	0,89	15/35	1 000
2 000	1,11	1,21	15/35	1 000

$f_v = 4 \text{ (m}^3/\text{m}^3)$

^a Calculations in support of the Energy Performance of Buildings Directive are related to buildings and not to individual products. *U*-values used in such calculations are based on the mean thermal resistance of masonry elements. Therefore the recommended material λ value is the 50 % fractile.



ΜΙΚΡΟ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

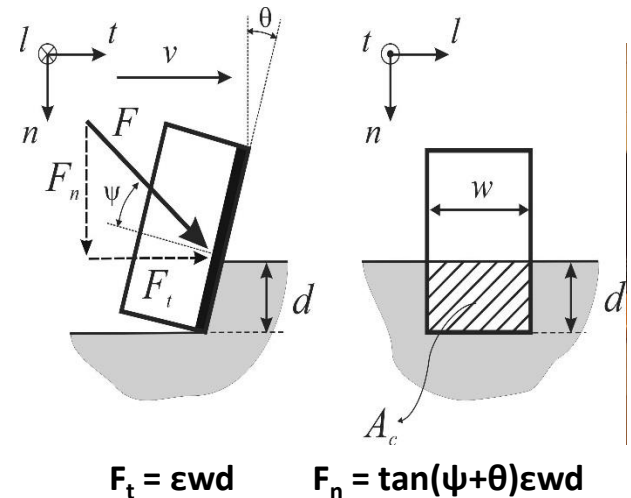
Η αντίσταση στη χαραγή/διάτρηση σχετίζεται με τις μηχανικές ιδιότητες του δείγματος και τον κόπτη/αρίδα. Για συγκεκριμένες παραμέτρους δοκιμής, η συσχέτιση επηρεάζεται από τις μηχανικές ιδιότητες του δείγματος.

■ Scratch tool

- Επιφανειακές χαραγές (υπό σταθερές παραμέτρους) σε βάθος 0.01-2 mm, με την χρήση αδαμαντοκόπτη υπό κλίση.
- Καταγραφή F_n και F_t
- Υπολογισμός εγγενούς ειδικής ενέργειας (ϵ)
 - Ενέργεια που απαιτείται για την χάραξη μονάδας όγκου υλικού

■ DRMS

- Διάτρηση (υπό σταθερές παραμέτρους) με την χρήση αρίδας διαμέτρου 5 mm
 - Ρυθμός διείδυσης: 1 - 80 mm/min
 - Ταχύτητα περιστροφής: 20 - 1000 rpm
- Συνεχής καταγραφή της αντίστασης σε διάτρηση συναρτήσει του βάθους διείδυσης της αρίδας.



ΜΙΚΡΟ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

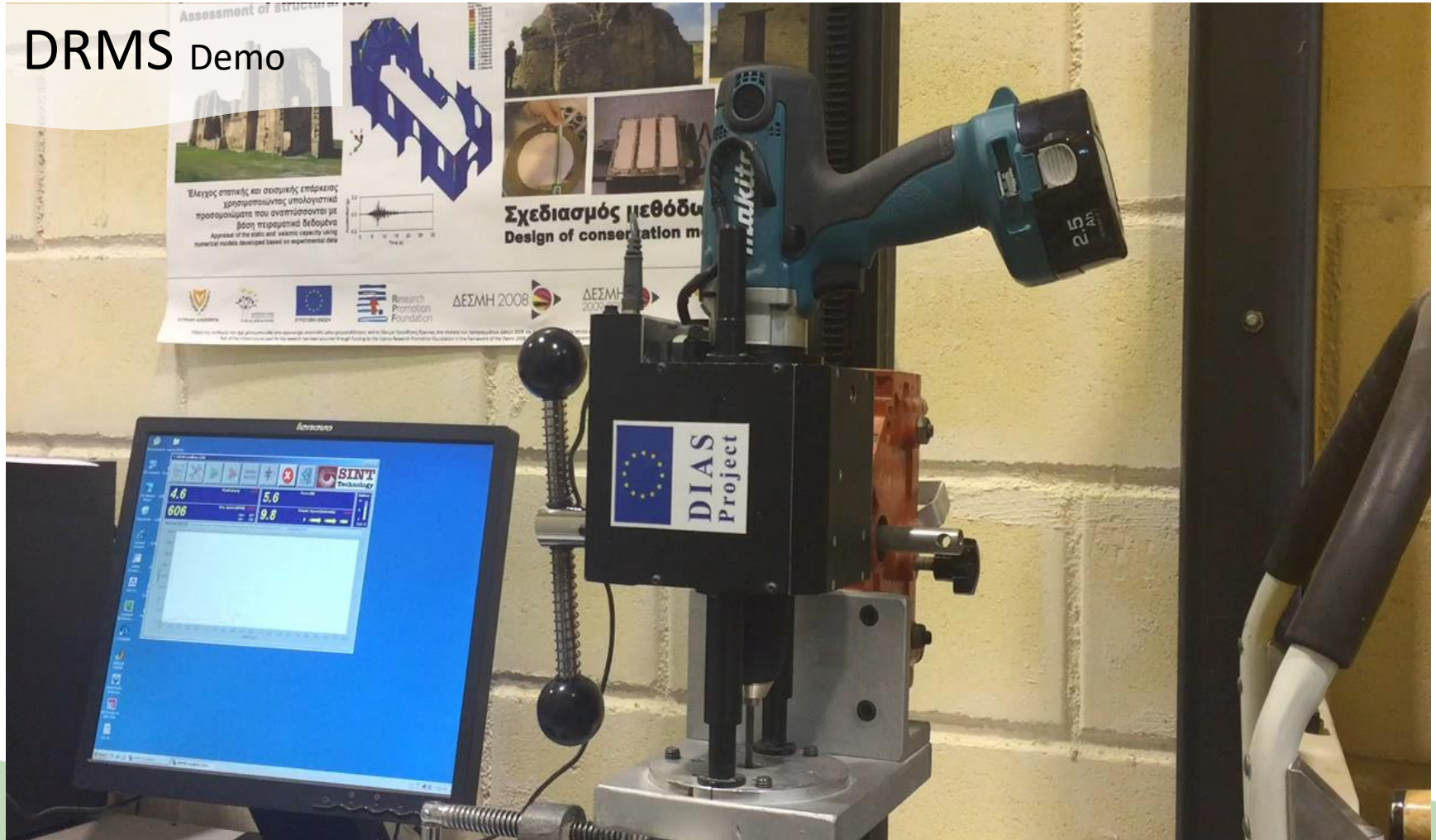
Scratch Tool

Demo

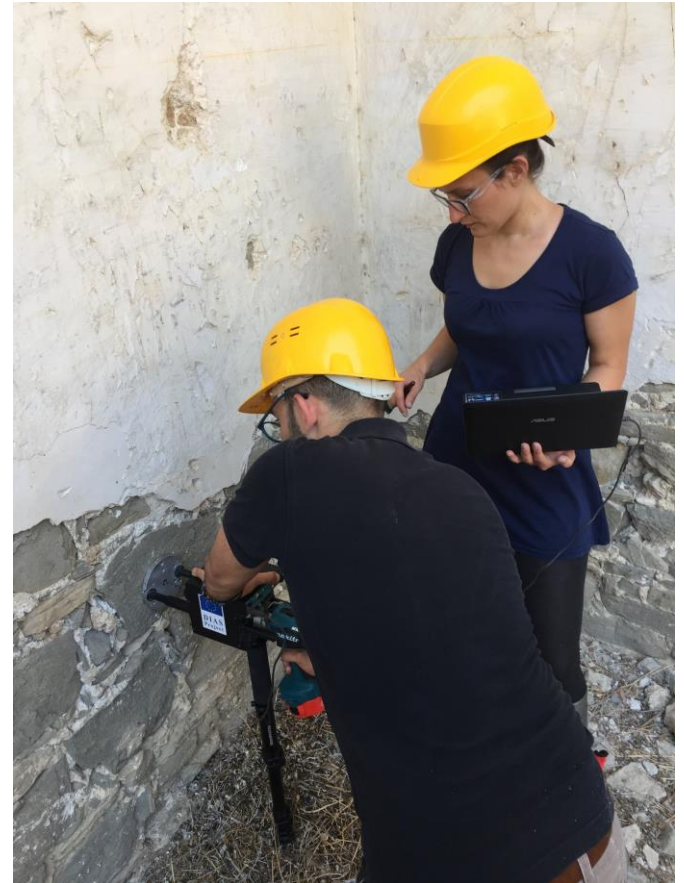


ΜΙΚΡΟ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

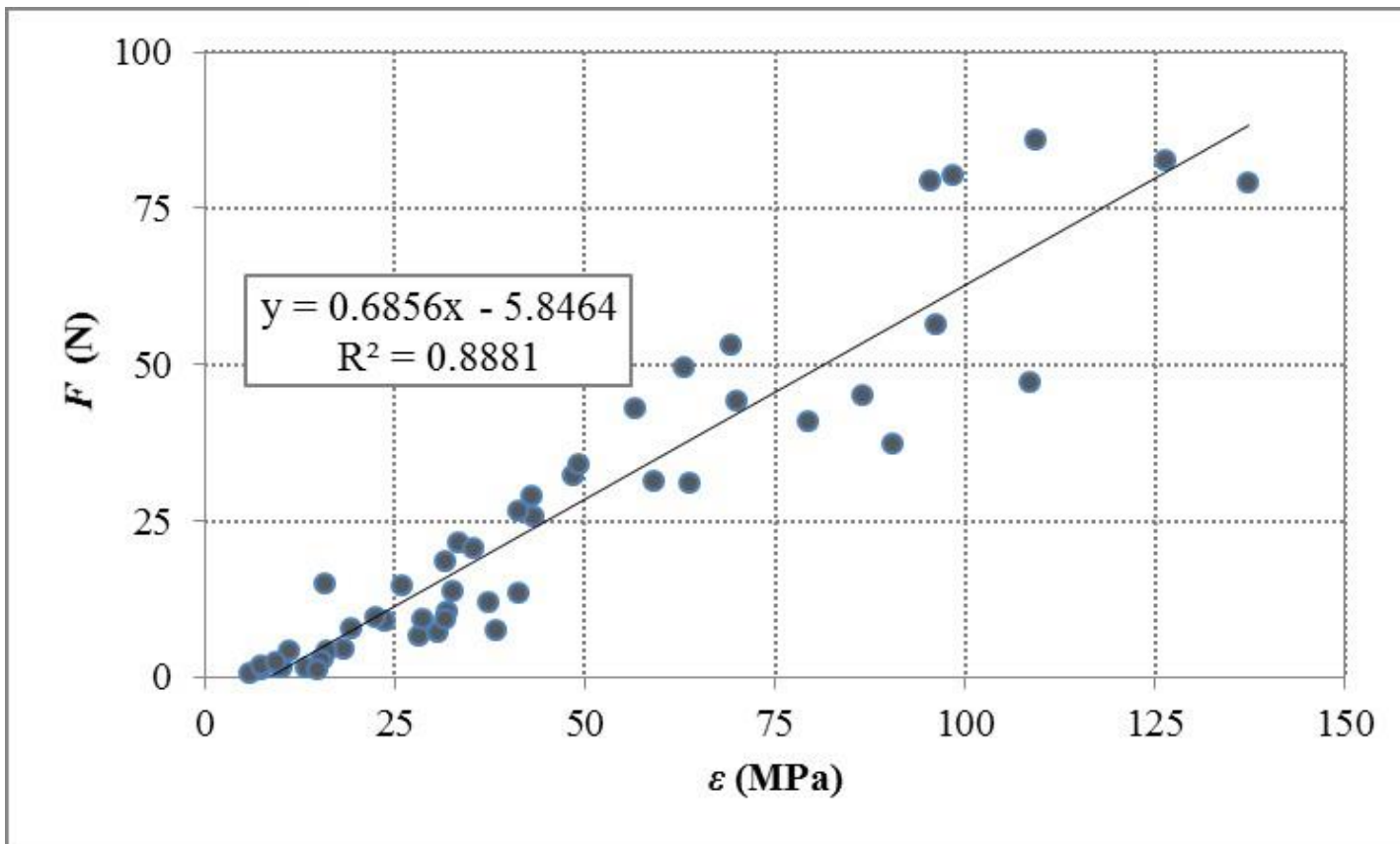
DRMS Demo



ΜΙΚΡΟ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

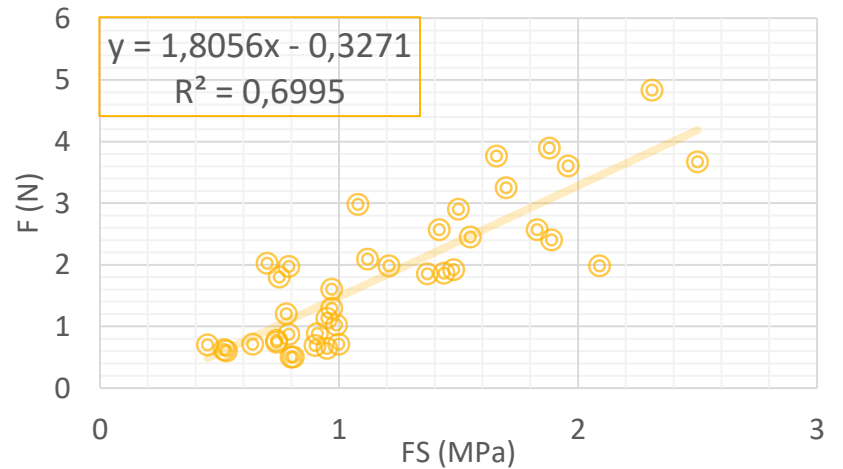
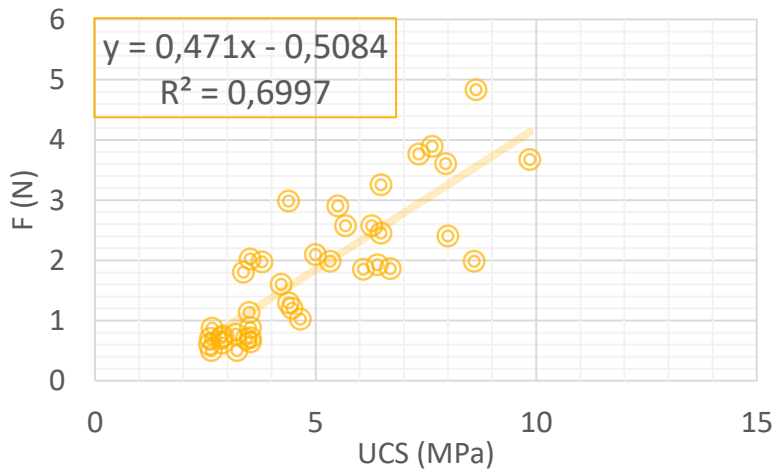
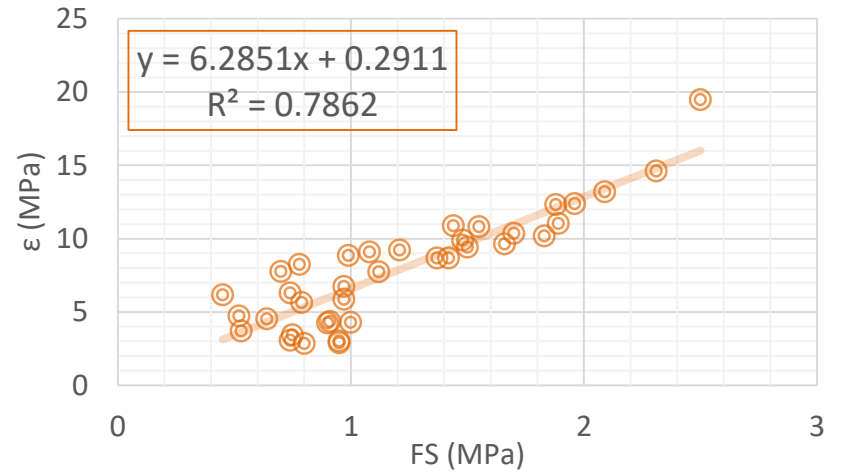
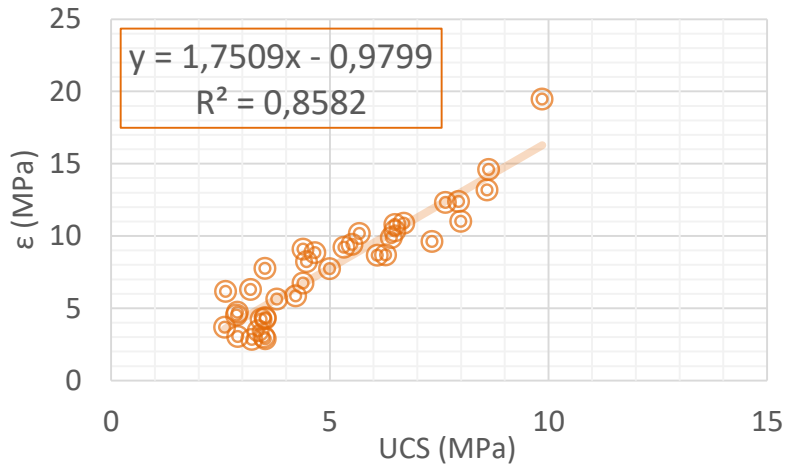


ΜΙΚΡΟ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

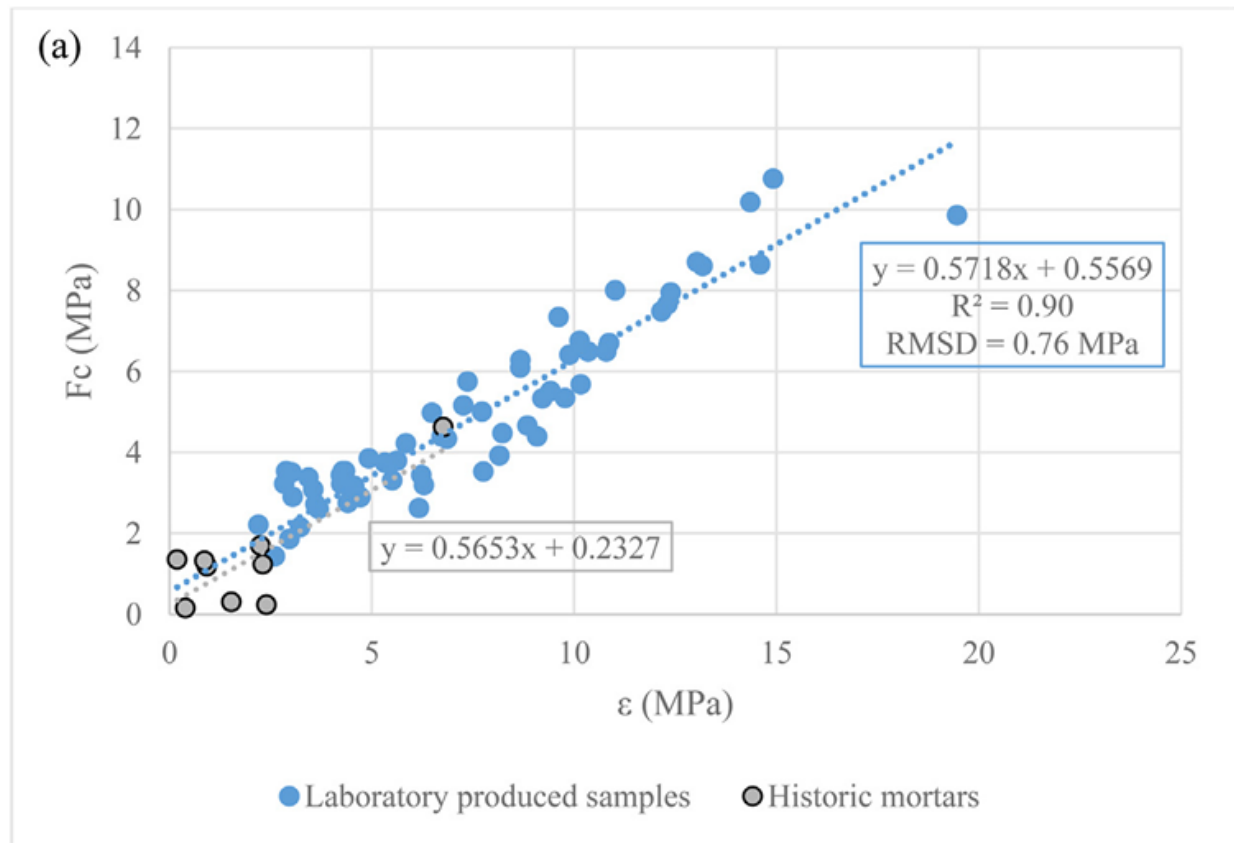


Theodoridou et al., 2015. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*. Vol. 76, pp.98-103.

ΜΙΚΡΟ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ



ΜΙΚΡΟ-ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ



Kyriakou et al., 2022. *Journal of Cultural Heritage*. Vol. 58, pp.219-228.

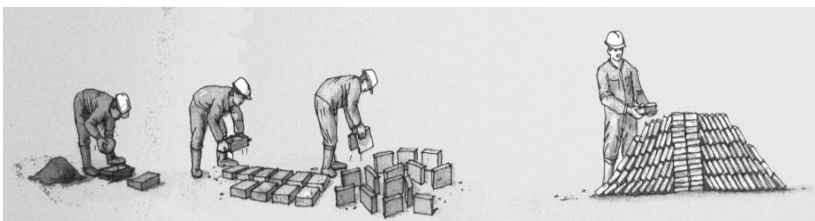
Ωμόπλιθοι





ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύνθετα ινοπλισμένα τεχνητά υλικά.
Πρώτες ύλες: πηλός (αργιλώδες χώμα αναμεμιγμένο με νερό) και οργανικές ίνες (άχυρο ή φύκια).
Φυσική ξήρανση.





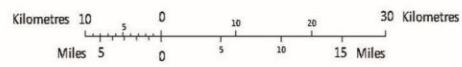
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ



● Adobe is the technique found around the Island.

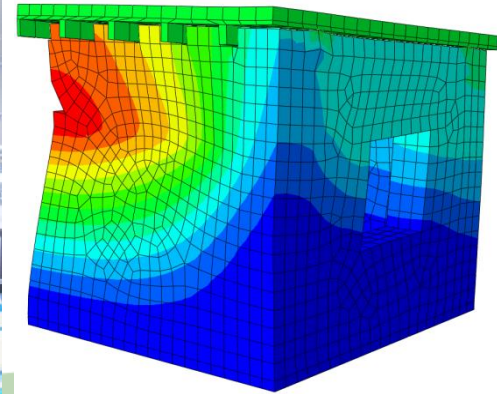


Illampas et al., 2011.

In Terra Europae. Earthen Architecture in European Union.
 pp. 97-99

ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

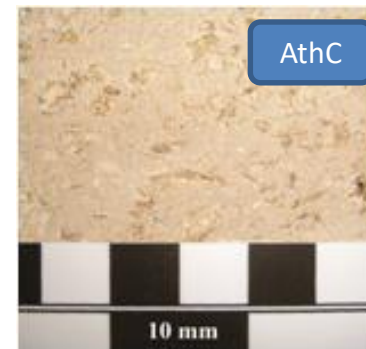
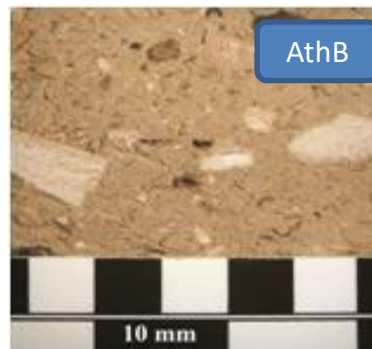
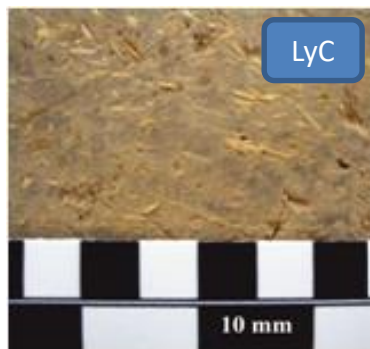
- Στόχοι
 - Χαρακτηρισμός τοπικών ωμοπλίνθων από την προϊστορία μέχρι σήμερα
 - Εργαστηριακή αναπαραγωγή και βελτιστοποίηση ωμοπλίνθων
 - Προώθηση για χρήση στην σύγχρονη αρχιτεκτονική
 - Μελέτη δομικών στοιχείων από ωμόπλινθους και ωμοπλινθοδομών
 - Πειραματική και υπολογιστική διερεύνηση





ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΩΜΟΠΛΙΝΘΩΝ

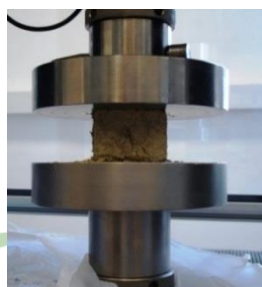
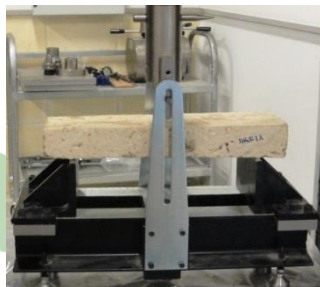
Απουσία πρότυπων μεθόδων παραγωγής και ελέγχου υλικού



Τοπικοί ωμόπλιθοι - Εικόνες στερεομικροσκοπίου
Illampas et al., 2014. Constr. Build. Mater. Vol. 53 pp. 83-90

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΩΜΟΠΛΙΝΘΩΝ

- Δειγματοληψία
 - Προϊστορικοί, παραδοσιακοί και σύγχρονοι πλίνθοι
- Ελέγχοι
 - Χαρακτηρισμός πρώτων υλών
 - Κοκκομετρική διαβάθμιση
 - Όρια Atterberg
 - Ορυκτολογικές αναλύσεις XRD
 - Χημικές αναλύσεις XRF
 - Χαρακτηρισμός ωμόπλινθων
 - Θερμικά χαρακτηριστικά
 - Τριχοειδής απορροφητικότητα
 - Καμπτική και θλιπτική αντοχή



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΩΜΟΠΛΙΝΘΩΝ

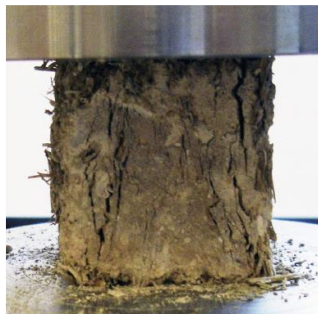
Adobe Samples	Gravel >2.36 mm (%)	Sand 2.36 mm > d > 75 μm (%)	Clay-Silt <75 μm (%)
PrA1	10.16	25.41	64.43
PrA2	11.90	42.19	45.91
PrA3	8.50	25.93	65.57
PrA4	2.02	30.55	67.43
PrA5	7.82	34.82	57.37
PrA6	32.14	21.78	46.08
PrA8	18.97	24.80	56.23
OA1	0.17	26.00	73.83
OA2	4.66	23.63	71.71
OA3	1.49	19.84	78.68
OA4	0.01	21.38	78.60
OA5	12.88	30.38	56.74
OA6	0.26	23.60	76.14
LyB	0.80	8.09	91.12
AthB	12.68	26.31	61.02

- Προϊστορικοί vs. σύγχρονοι ωμόπλινθοι
 - Ομοιότητες στην πρώτη ύλη (ασβεστιτικής σύστασης εδάφη)
 - Πιθανή ανάμιξη εδαφών κατά την προϊστορία
 - Μείωση ποσοστού λεπτόκοκκων (αργίλου/ιλύος)

Costi de Castrillo et al., 2017. *Journal of Archaeological Science: Reports*. Vol. 12, pp. 437-448.
 Costi de Castrillo et al., 2020. *Journal of Archaeological Science: Reports*. Vol. 33:102399.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΩΜΟΠΛΙΝΘΩΝ

- Αντοχή σε θλίψη
 - Επηρεάζεται από σχήμα/μέγεθος δοκιμίου



Κύλινδροι

$h = d = 50 \text{ mm}$

Κύβοι

50 mm edge

Πρίσματα

$h \times w \times l$
50 x 100 x 100 mm

0.76-1.41 MPa

0.60-1.75 MPa

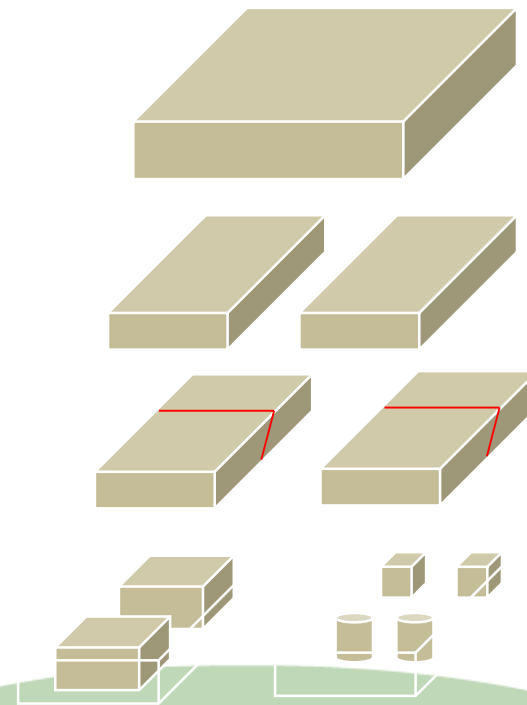
0.45-3.31 MPa

Μορφή Αστοχίας

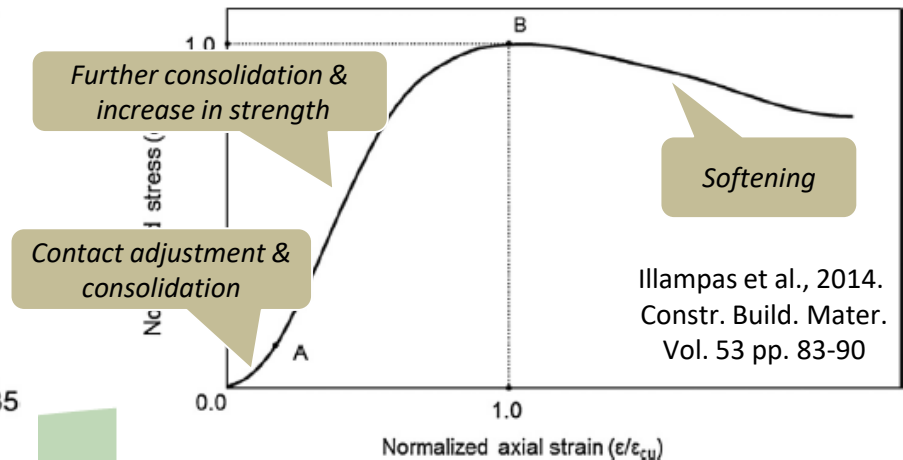
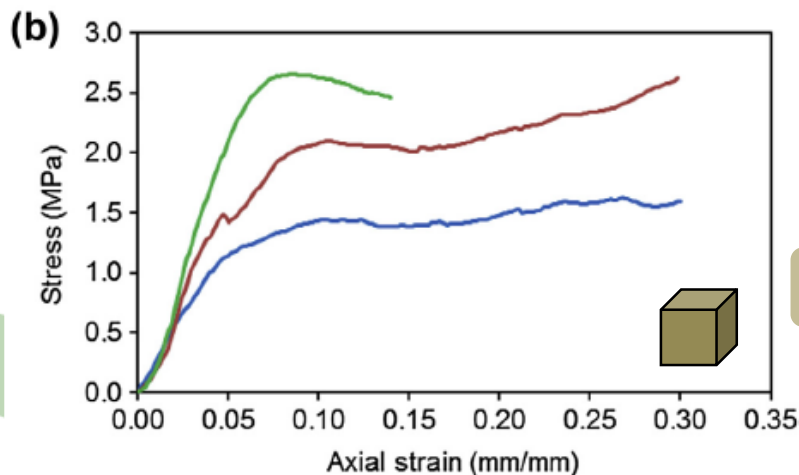
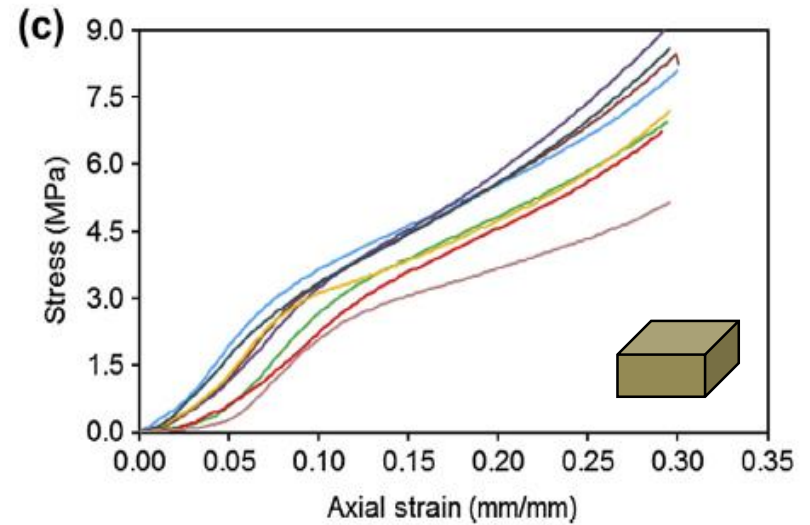
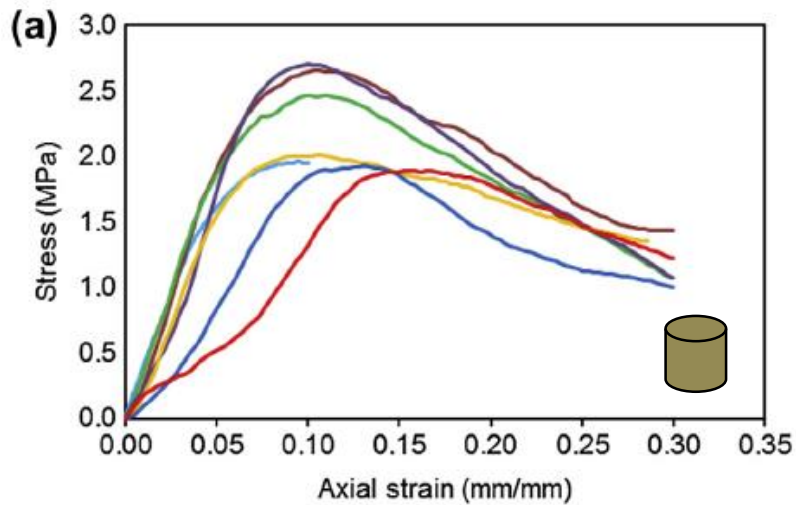
Έντονη παραμόρφωση (διόγκωση) δοκιμίου.
Κατακόρυφες περιμετρικές ρηγματώσεις.
Σημαντικές παραμορφώσεις μετά το μέγιστο φορτίο και πριν την κατάρρευση της εσωτερικής δομής του δείγματος.

Μορφή Αστοχίας

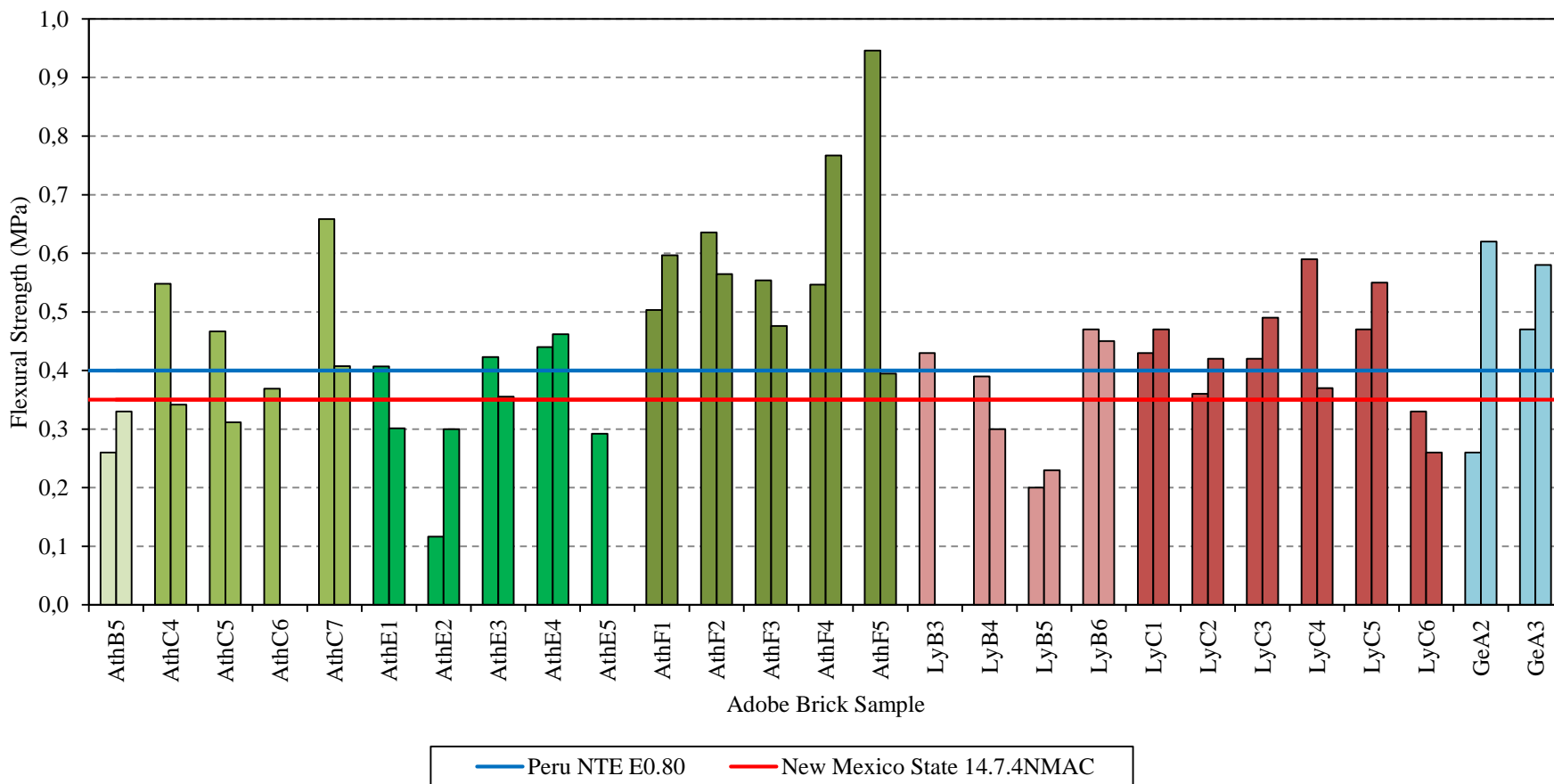
Σύνθλιψη δοκιμίου.
Έντονες παραμορφώσεις.
Περιμετρική αποφλοίωση.
Απουσία ολικής αστοχίας.
Άθικτος πυρήνας.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΩΜΟΠΛΙΝΘΩΝ



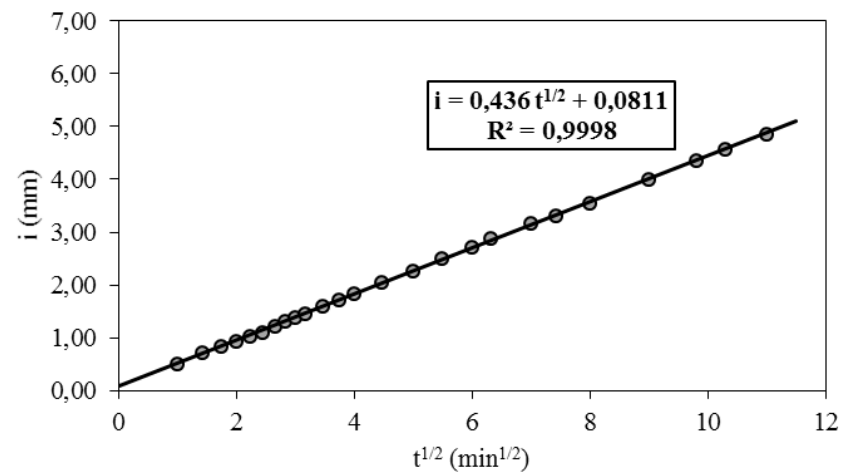
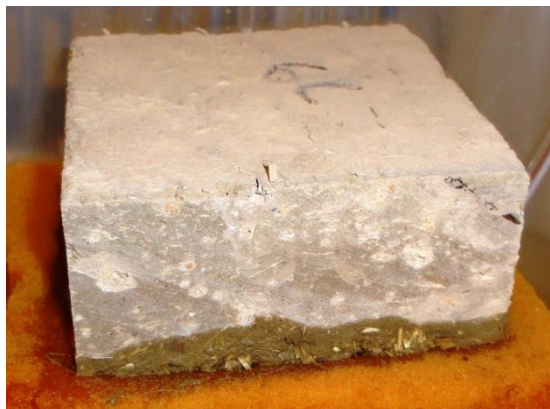
Αντοχή Δοκιμίων Μισής Ωμόπλινθου σε Κάμψη Τριών Σημείων



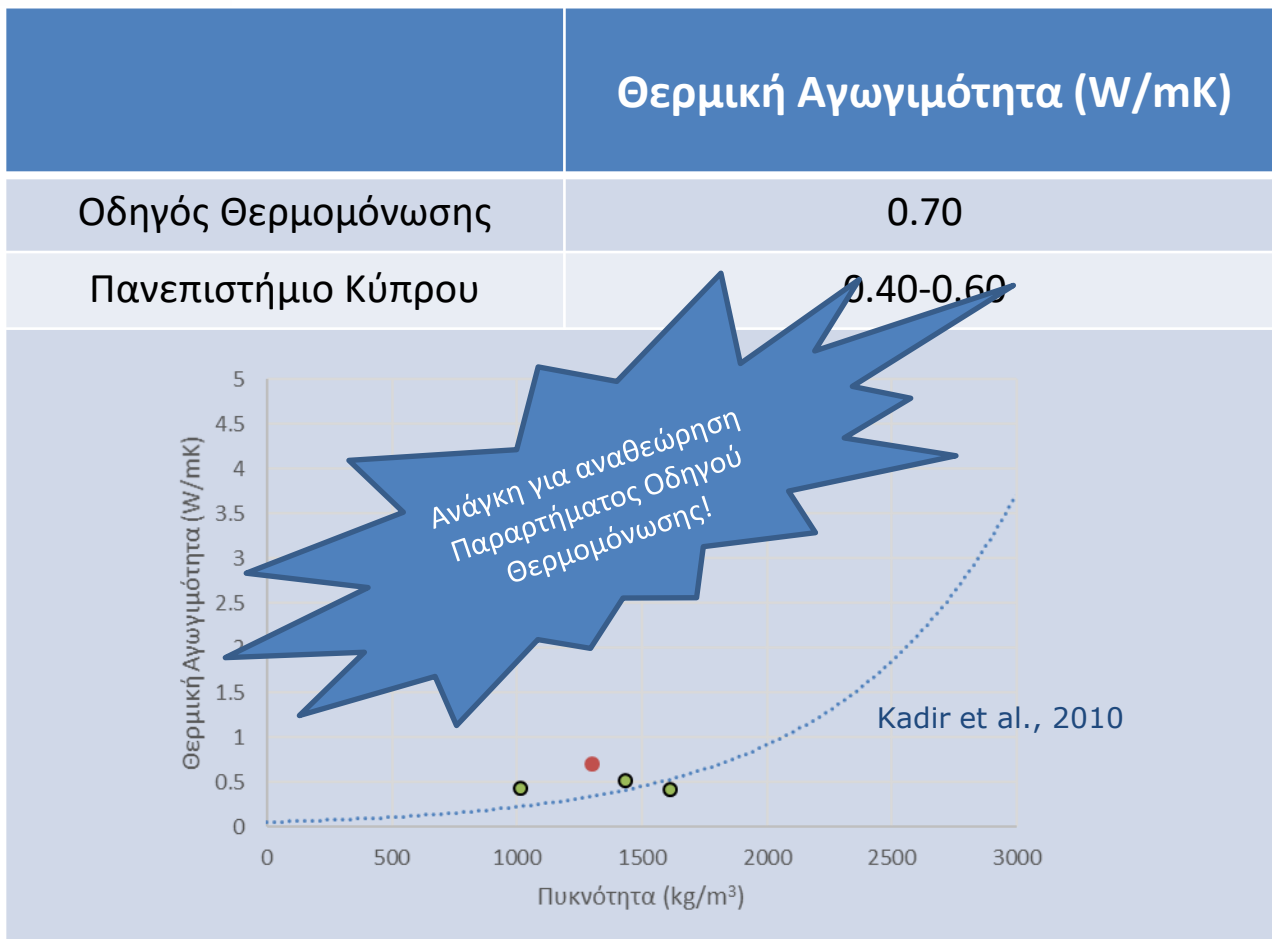
Σύγκριση αντοχής δοκιμίων μισής ωμόπλινθου (πλάτος x μήκος x ύψος = 15 x 45 x 5 cm) σε κάμψη τριών σημείων, με αντίστοιχα όρια που καθορίζουν κώδικες διαφόρων χωρών

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΩΜΟΠΛΙΝΘΩΝ

- Θερμική αγωγιμότητα
 - 0.4-0.6 W/mK
- Τριχοειδής απορροφητικότητα
 - $< 1 \text{ mm}/\text{min}^{1/2}$



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ιδιότητα	Ωμόπλινθος
Πυκνότητα	1614 kg/m ³
Θερμική αγωγιμότητα	0.42 W/mK
Ειδική θερμοχωρητικότητα	847 J/kgK
U-value (50 cm wall)	0.8 W/m ² K

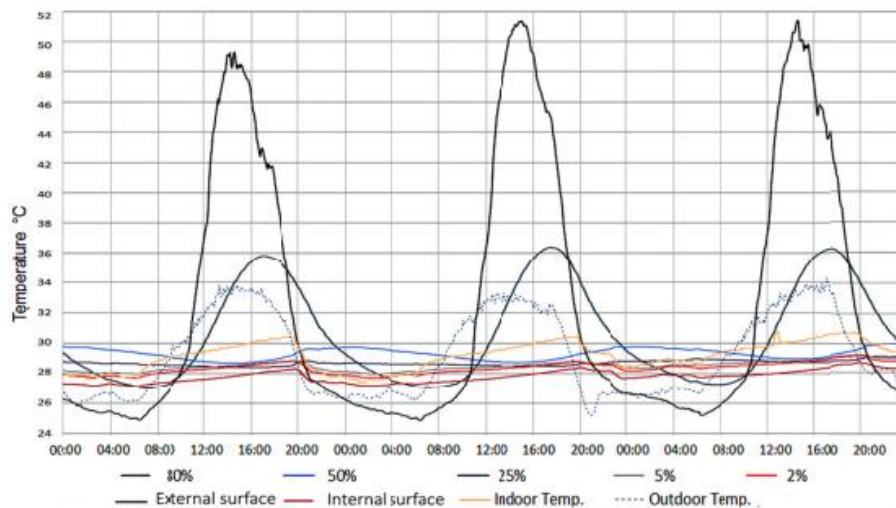


Fig. 3: Hourly temperature distribution in all sensor locations during 3 days in July 2013.

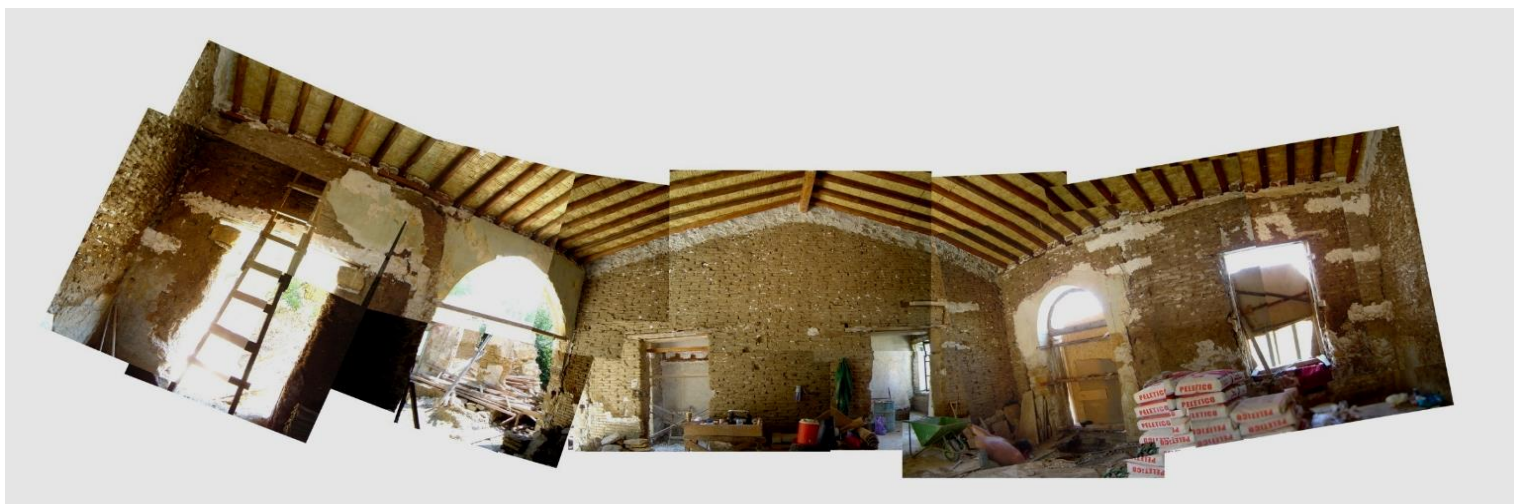
Malaktou et al., 2018. In 10th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin. MONUBASIN 2017, pp. 95-103.

Michael et al., 2018. In Proc. of the XII World Congress of Eastern Architectures. Lyon, France: World Congress Terra 2016, pp. 1-7.



ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Χαμηλή εμπειρευόμενη ενέργεια
- Ρυθμιστές σχετικής υγρασίας εσωτερικού χώρου
- Δεν σχετίζονται με VOCs



ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Απουσία πρότυπων μεθόδων παραγωγής και ελέγχου
- Παθολογία ωμοπλίνθων και ωμοπλινθοδομών
 - Μηχανικές καταπονήσεις
 - Έκθεση στις περιβαλλοντικές συνθήκες
 - Υγρασία
 - ...



Illampas et al., 2013. *Int. Journal of Architectural Heritage*. Vol. 7, pp. 165-188.
Ioannou & Illampas, 2019. *In Long-term performance and durability of masonry structures – Degradation mechanisms, Health monitoring and Service life design*. pp. 89-127

ΔΕΣΜΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Υλικά Ιστορικών Κτιρίων

Ιωάννης Ιωάννου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΗΜΕΡΙΔΑ | Λευκωσία, Κύπρος | 22 Ιουνίου 2023



Πανεπιστήμιο Κύπρου
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
και Μηχανικών Περιβάλλοντος