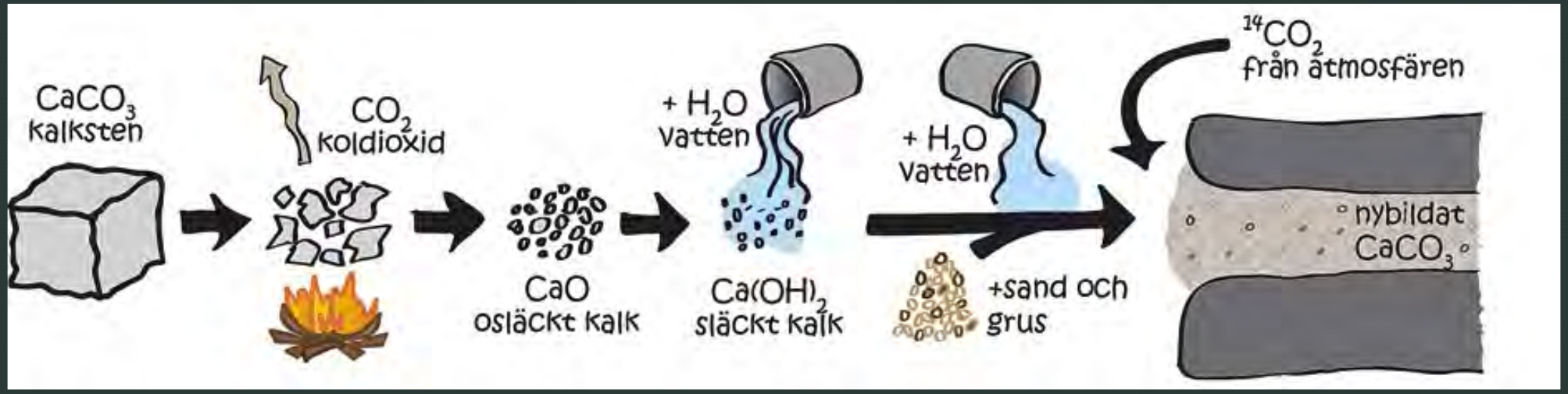
It was meant to be!

Tvärvetenskaplig forskning och om hur det kan gå till när konsthistoriker på 1980-talet fikar med geologer, exemplet kommer från Åbo Akademi.

- Bland murbruksdateringens pionjärer i Finland måste man framförallt nämna fysikerna vid HU, med Högne Jungner i spetsen. Vi hade förmånen att inleda vårt projekt under hans ledning.



Jungner hade inbjudits till Newport, Providence, för att datera det berömda tornet, som lokala entusiaster menade vara uppfört av vikingar. Murbruksanalysen visade att tornet byggts på 1600-talet, troligen av nederländska invandrare.

Här följer beskrivningen av hur det gick till när vi, en grupp forskare i Finland, USA, Schweiz, Polen och Danmark, småningom sammanströmlade för att vidareutveckla metoden. Ett av många möten i Bartsgårda.

Will Morgan, professor i arkitekturhistoria vid University of Louisville, Kentucky, en av nyckelpersonerna bakom vår internationella forskning

Nya rutiner vid ankomsten till UofL var att min man Håkan och jag dagligen lunchade med Will och hans vän John Hale, klassisk arkeolog.
John frågade mig ”What else do you do but Åland churches?
Jag svarade ”I do mortar dating”.
John: ”you do WHAT!!!???
Did you know that for seventeen years we have been digging in Portugal, waiting for somebody to come around?

Torre de Palma, Vaiamonte, Portugal, den största romerska villa anläggningen på Iberiska halvön.

Basilika (kyrka) med dubbla absider (avrundat kor).
Baptisterium (dopkapell) med funt och ett tjugotal andra byggnader.

Våra analyser visade att bosättningen i Torre de Palma härstammar från tiden 50 e.kr – 700-talet. Basilikan hade bl.a. dubbla absider och två olika dopfuntar.

Planritning till Basilikan i Torre de Palma

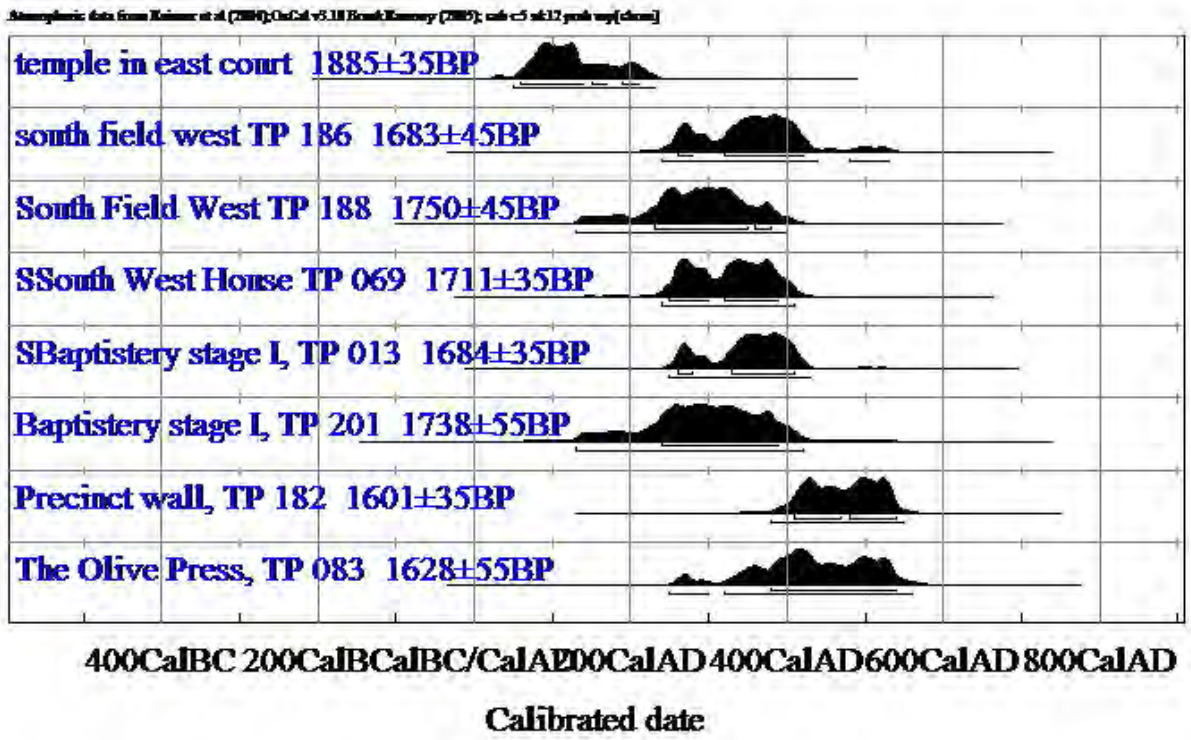
Torre de Palma, Dyrbara mosaiker i villans matsal:

De nio musorna

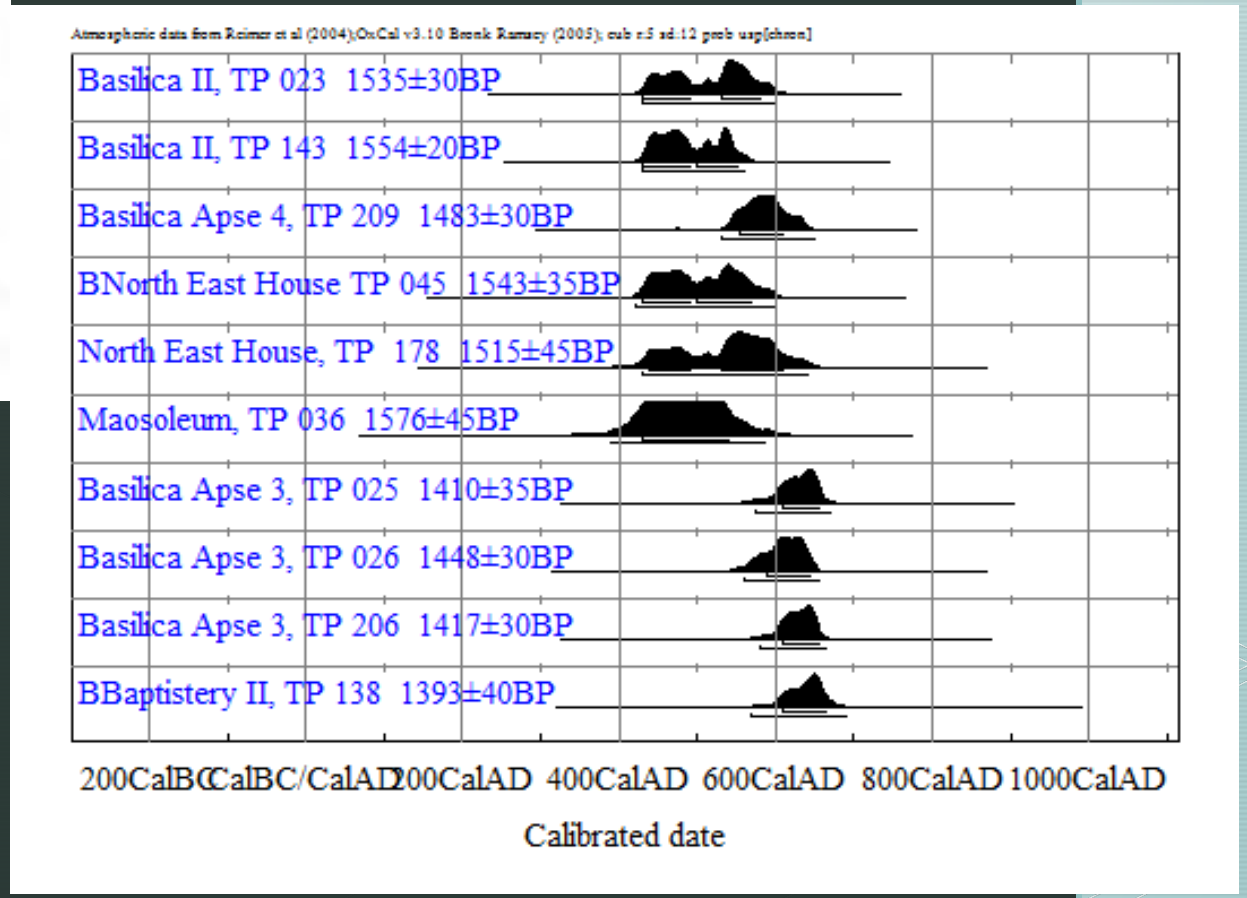
Festligheter, eventuellt i samband med kapplöpningar Circus Maximus, Rom

Torre de Palma, mosaik med porträtt av namngivna hästar, möjligen levererade till hästkapplöpningarenan i Circus Maximus, Rom.

Äldre resultat, tyder på invandring ca 50 e Kr.

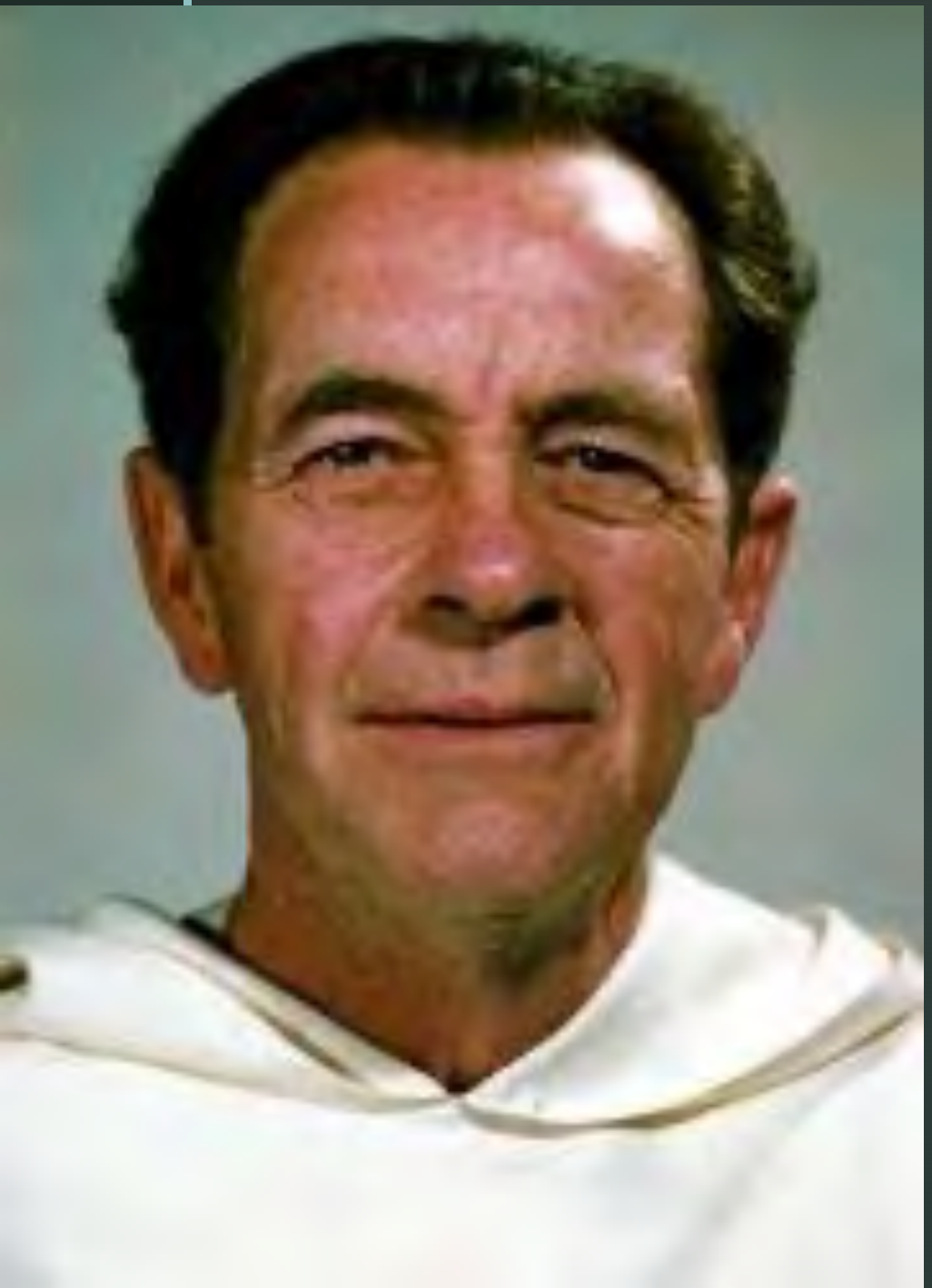


Yngre resultat från Torre de Palma, upphör före morernas inflyttning på 900-talet



Resultat från våra murbruksdateringar i Torre de Palma

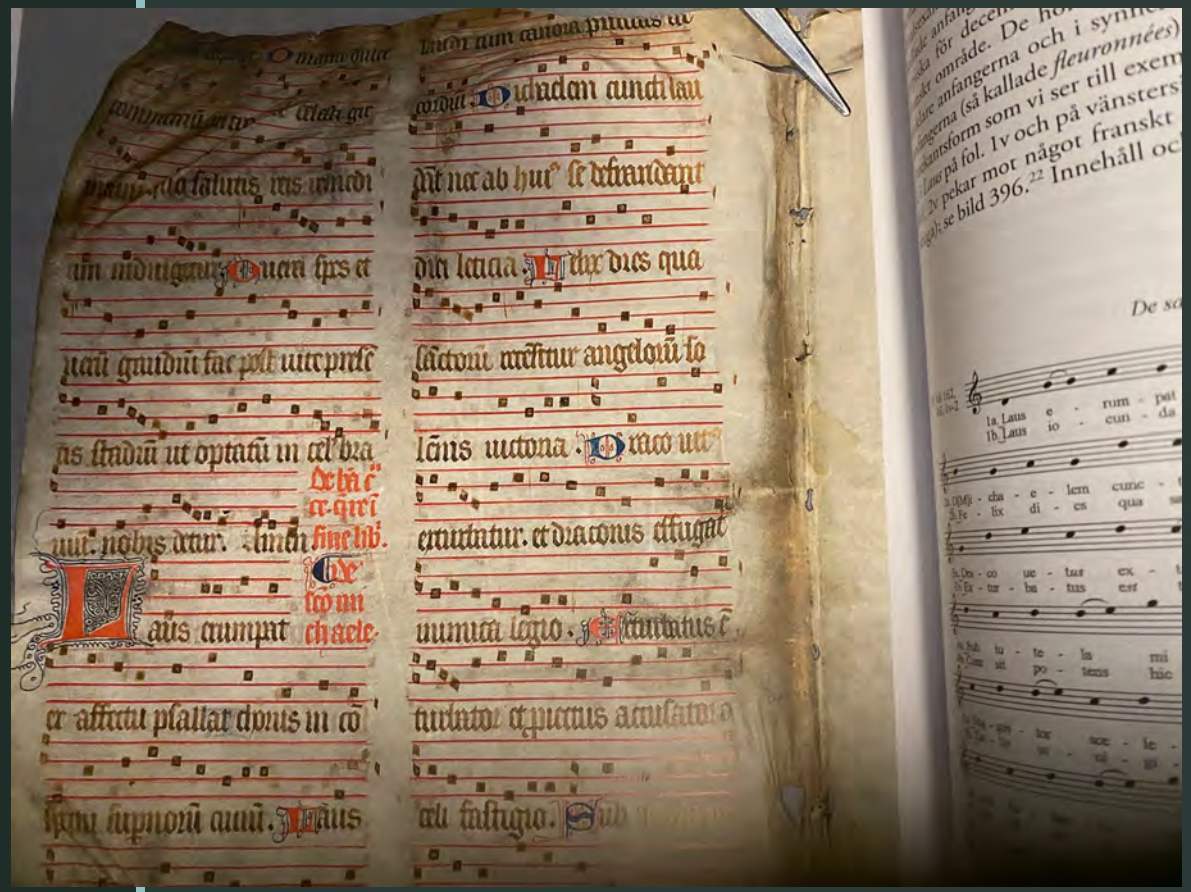
Konferens i Chicago, 1997, arrangerad av American Institute of Archaeology, där jag tillsammans med John Hale presenterade läget för forskningen kring murbruksdatering.

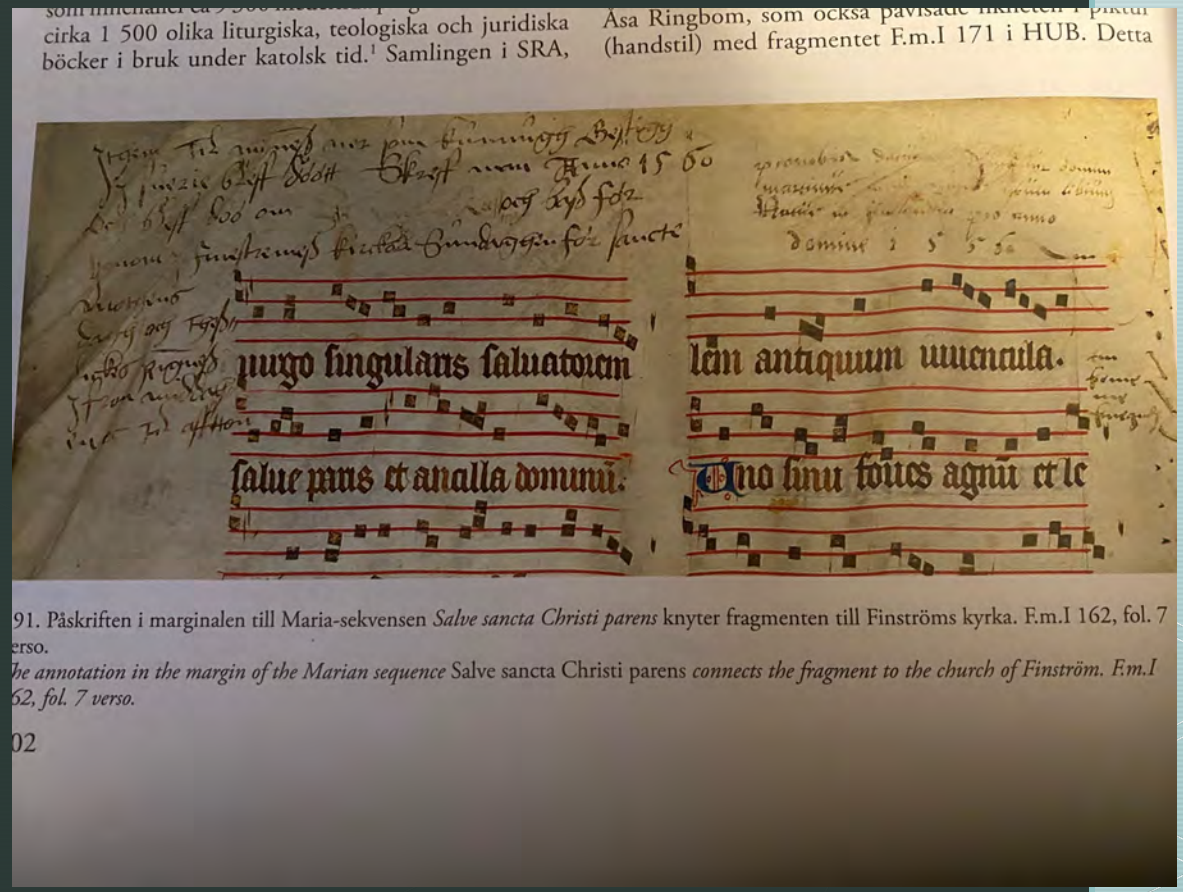


- Father Leonard E. Boyle OP (Ordines Predicatori) Dominikanermunk, medeltidsforskare, specialist på medeltida handskrifter, chef för Vatikanbiblioteket (avled 2019). Grundare av FIDEM. (Federation Internationale d'Etudes Medievales). Inbjöd mig att bli medlem av FIDEMs styrelse. För min del innebar det talrika möten och regelbundna resor till Rom. Hans sista publikation gällde dominikanernas liturgi, det s.k. Sankta Sabina manuskriptet.
-

Father Leonard Boyle, kom också till Åland, dit han inbjudits för att leda ett nordiskt konsthistoriskt medeltidssymposium på Havsvidden. Han fascinerades av kalkmålningarna i Finströms kyrka, och kunde bekräfta att kyrkan följde den dominikanska ordens liturgi. Petrus Martyr t.ex. var synnerligen viktig för dominikanerna.

Dominikansk liturgi bevarat i räkenskapsböcker från Kastelholm. Härstammar från Finströms kyrka, i början av 1300-talet. Bl.a. Mikaels sekvensen. ***Laus Erumpat***. Information av Anja Inkeri Lehtinen.





cirka 1 500 olika liturgiska, teologiska och juridiska böcker i bruk under katolsk tid.[1] Samlingen i SRA,

Åsa Ringbom, som också påvisade

(handstil) med fragmentet F.m.I 171 i HUB. Detta

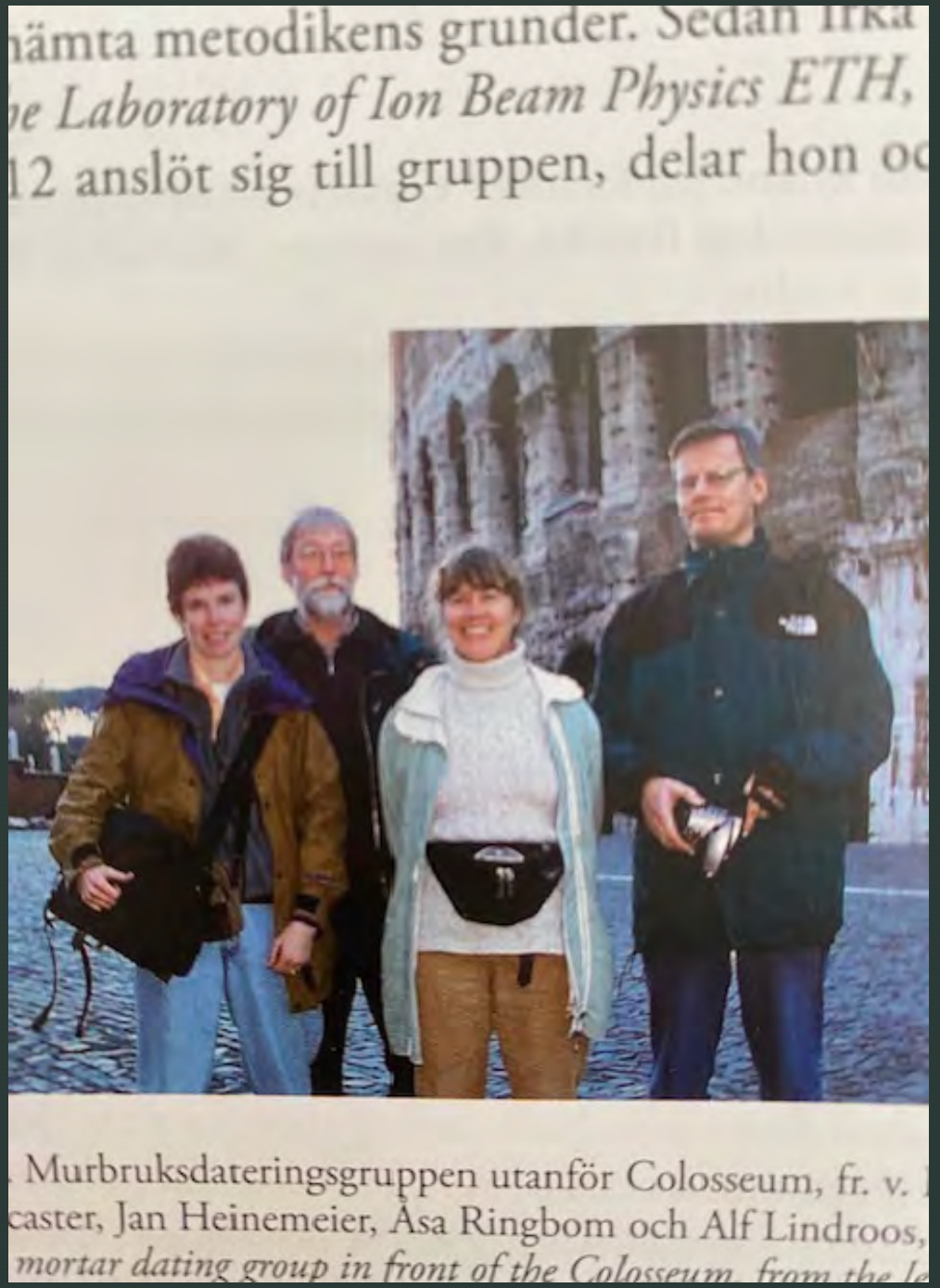
91. Påskriften i marginalen till Maria-sekvensen *Salve sancta Christi parens* knyter fragmenten till Finströms kyrka. F.m.I 162, fol. 7 erso.

he annotation in the margin of the Marian sequence Salve sancta Christi parens *connects the fragment to the church of Finström. F.m.I 62, fol. 7 verso.*

02

Lynne Lancaster, (professor i klassisk arkeologi vid Oxford University). En av de främsta experterna på Roman Pozzolana / romerskt murbruk. När John Hale 1997 presenterade murbruksdateringen vid AIA mötet i Chicago räckte Lynne upp handen och frågade om vi inte ville komma till Rom och ta prover av pozzolana, romerskt murbruk.

Lynne Lancaster ordnade med alla våra tillstånd att ta murbruksprover i Rom, inklusive Colosseum. Resultatet blev att arenan faktiskt uppfördes ca 80 efter Kr. eller under Kejsar Titus, helt enligt skriftliga källor.



nämta metodikens grunder. Sedan ifrå
e Laboratory of Ion Beam Physics ETH,
12 anslöt sig till gruppen, delar hon oc

Murbruksdateringsgruppen utanför Colosseum, fr. v.
caster, Jan Heinemeier, Åsa Ringbom och Alf Lindroos,
mortar dating group in front of the Colosseum, from the le

Optimisation of the radiocarbon dating process of mortar samples. A case study in the Colosseum, Rome (Italy)

Rita Vecchiattini[1], Alf Lindroos[2], Giovanni Luca Pesce[3], Åsa Ringbom[2], Lynne Lancaster[4], Jan Heinemeier[5]

[1]University of Genoa, Italy; [2]Åbo Akademi University, Finland; [3]Northumbria University, United Kingdom; [4]Ohio University, Athens, US; [5]Aarhus University, Denmark

INTRODUCTION

This project highlights the importance of an integrated planning of field and laboratory procedures for the success of the radiocarbon dating of mortar samples.

In this research bulk mortar analysis was complemented with lime lump analysis. The two materials were dated at different laboratories.

Results are discussed considering the historic and archaeological information available on the building and on the structure where the sample was collected.

THE BUILDING

The *Amphitheatrum Flavium* (known as *Colosseum* or *Coliseum*) is an iconic public building constructed in Rome (Italy, Southern Europe) between the 70 and the 79 AD by the Roman Emperor Titus Flavius Vespasianus.

Despite the magnificent opening in the 80 AD, the construction works continued in the following years under the Emperor Domitian who modified the underground environments, the highest level of the cavea, and the external area.

After Domitian, Antoninus Pius (138-161 AD) carried out further works, known as *Instauratio Amphitheatrum*.

From then, the building has undergone a number of destructions (generated by events such as fires and earthquakes), modifications and additions that have heavily altered its original structures and finishes, in particular at ground level.

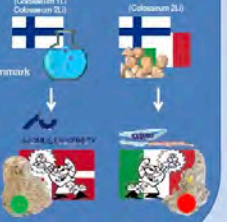
SAMPLING AND SAMPLES

Sampling work was carried out in 2001 as a part of the Åbo Akademi International Mortar Dating Project.

The specimen dated in this study was carefully sampled in an interior brick wall of the second room, west of the North entrance of the Colosseum. The room was probably built during the Flavian period and it has always been well covered and never restored.

The specimen was part of a mortar joint. The sampling depth was >1-3 cm from the surface of the wall. The mixture contained grey pozzolana, red pozzolana as aggregate, and white inclusions.

In order to perform the test, the specimen was split in two parts and each part was analysed separately using different preparation techniques, in different laboratories.



The first part comprising the bulk mortar (green) was sent to Århus University in Denmark for the H_3PO_4 sequential hydrolysis described in Heinemeier et al. 2010. Sequential dissolution (5 CO_2 fractions) was applied to 2 pieces of the same part.

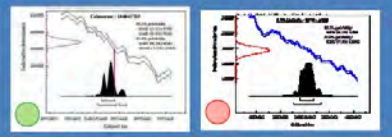
The second part (red) was crushed in order to isolate some lime lumps. These were sent to the the University of Salento (Italy) where the lumps were dissolved in H_3PO_4 according to the typical procedure for carbonates as described in Pesce et al. 2009.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

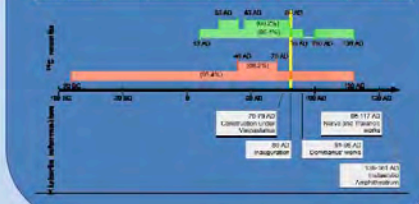
Heinemeier, J., Ringbom, A., Lindroos, A., Sveinbjornsdottir, A. E., 2010. Successful AMS dating of non-hydraulic lime mortars from the medieval chchurch of the Aland island, Finalnd. Radiocarbon 52 (1), 171–204.

Pesce, G., Quarta, G., Calcagnile, L., D'Elia, M., Cavaciocchi, P., Lastrico, C., Guastella, R., 2009. Radiocarbon dating of lumps from aerial lime mortars and plasters: methodological issues and results from the S. Nicolò of Capodimonte church (Camogli, Genoa - Italy). Radiocarbon 51 (2), 867–872

RESULTS



Preparation technique	δ¹³C (‰)	Radiocarbon age (BP)	Calibrated age	Confidence level (partial data; %)	Confidence level (%)
Bulk mortar (n=2; 5 CO_2 fraction each piece)	-	1940±17	25 AD – 40 AD	13.4	68.2
			45 AD – 60 AD	54.8	
			10 AD – 90 AD	86.5	95.4
			100 AD - 130 AD	8.9	
Lime lumps (n=1; 1 CO_2 fraction)	-12.9±0.5	1979±45	40 BC – 70 AD	-	68.2
			90 BC – 130 AD	-	95.4



DISCUSSION

- A detailed architectonic and archaeological knowledge of both, building and sampling point allow a more precise evaluation of the radiocarbon results
- Both results include the historically known construction time of the building (70-79 AD) within the confidence level 95.4%. However, only the result of the bulk mortars includes the construction time within the confidence level 68.2%.
- The bulk mortar samples show a narrower uncertainty, compared to the result obtained with the lime lumps technique. This is due to a combined calibration of 5 measured CO_2 fractions from 2 samples that was not available for the lime lumps.

CONCLUSIONS

Success of the radiocarbon dating of lime mortars, is based on a number of factors including the knowledge of the context in which the samples are collected and the laboratory procedure that follows the sampling work.

Different preparation techniques lead to similar radiocarbon ages (although with some differences).

Sequential dissolution of a few bulk mortar samples lead to similar radiocarbon ages as the total dissolution of a single lime lump. However, a combined calibration of five measurements lead to a narrower time span for the bulk mortar.

ACKNOWLEDGMENTS

Authors are grateful to R. Rea and A. Dolfino of the Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici of Rome for their supervision during sample collection. Authors are also grateful to the Aarhus AMS Centre of the Department of Physics and Astronomy, Aarhus University and to the CEnter for DAting e Diagnostics (CEDAD) of the University of Salento for their help in the radiocarbon dating of mortar.

CONTACT DETAILS

Rita Vecchiattini - Department of Sciences of Architecture, University of Genoa, Stradone S. Agostino, 37 16123, Genova, Italy, E: rvecchiattini@arch.unige.it

Alf Lindroos - Åbo Akademi University, Domkyrkotorget 3, 20500 Åbo, Finland, E: alf.lindroos@abo.fi

Giovanni L. Pesce - Department of Architecture and Built Environment, Northumbria University, Ellison Place, Newcastle upon Tyne NE1 8ST, United Kingdom; E: Giovanni.Pesce@northumbria.ac.uk

Åsa Ringbom - Åbo Akademi University, Domkyrkotorget 3, 20500 Åbo, Finland; E: aringbom@abo.fi

Lynne Lancaster - College of Arts and Sciences, Ohio University, 210H1 Ellis Hall, Athens, USA; E: lancaste@ohio.edu

Heinemeier Jan - Department of Physics and Astronomy, Aarhus University, Ny Munkegade 120, building 1522, 326, 8000 Aarhus C, Denmark, E: jh@phys.au.dk

Lynne Lancasters poster över vår forskning kring Colosseum.

Sedan 1994 har projektet ana-lyserat murbruk i olika delar av Europa:

Murbruk baserade på kalksten, marmor, pozzolana och snäckskal.

Både i klassisk och medeltids arkeologi.

Ytterligare kan här nämnas Jordanien, Turkiet, Danmark, Norge, Slovakien och Tyskland.

Mark van Strydonck, Bryssel, Royal Institute of Cultural Heritage, där han ledde. The ***Radiocarbon Dating Laboratory.*** En av de främsta internationella gestalterna inom metodutvecklingen. Vi träffades bl.a. vid en konferens 2009 på Hawaii. Följande år ordnade jag bl.a. en internationell konferens om vår forskning i Åbo och på Åland där Strydonck deltog. Därefter inbjöd han till en konferens på Mallorca.

Från konferensen i Mallorca: Mark van Strydonck och Jan Heinemeier, Som ni kanske märker har fysikern Heinemeier, Aarhus, vid sidan av Strydonck, varit våra främsta samarbetspartner och stöttepelare genom åren.

ÅR och John Hale, på randen av Vesuvius krater, där det pyrde och ångade.
Man undrar hur rinnande lava kan ha påverkat murbruks-dateringen av Pompeji och Herculaneum

Herculaneum, de underjordiska badinrättningarna bekräftar förekomsten av kontamination från vulkanutbrott. Alltför gamla dateringar.

2010 internationell murbrukskonferens i Åbo och på Åland
Entusiastiska simmare på Kökar,

Jan Heinemeier

John Hale

Pia Sonck

Alf Lindroos

ÅR

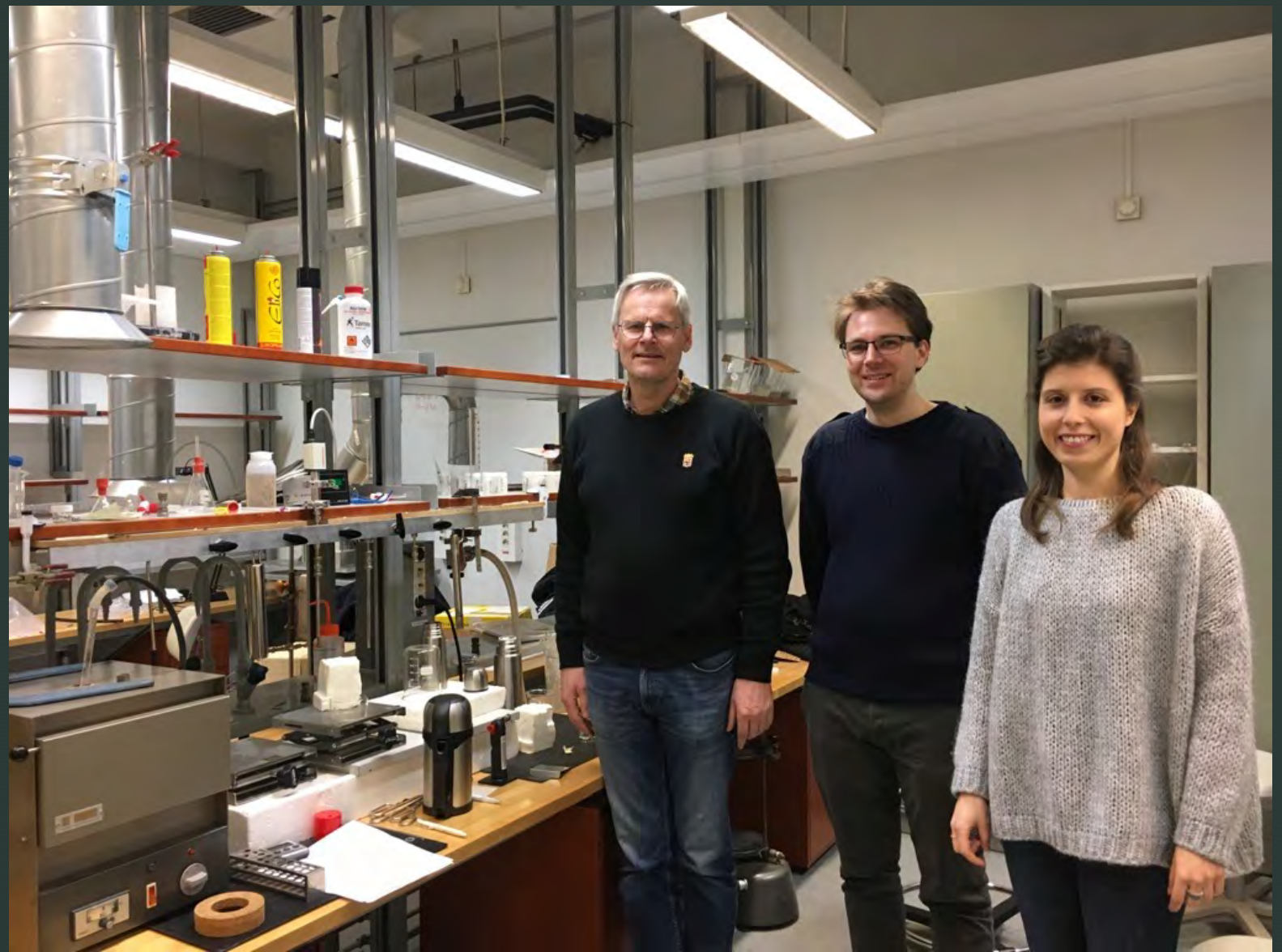
Gregory Hodgins

Konferens i Bordeaux, Jan Heinemeier, Gerard Barrett, Danuta Michalska, Irka Hajdas, Alf Lindroos

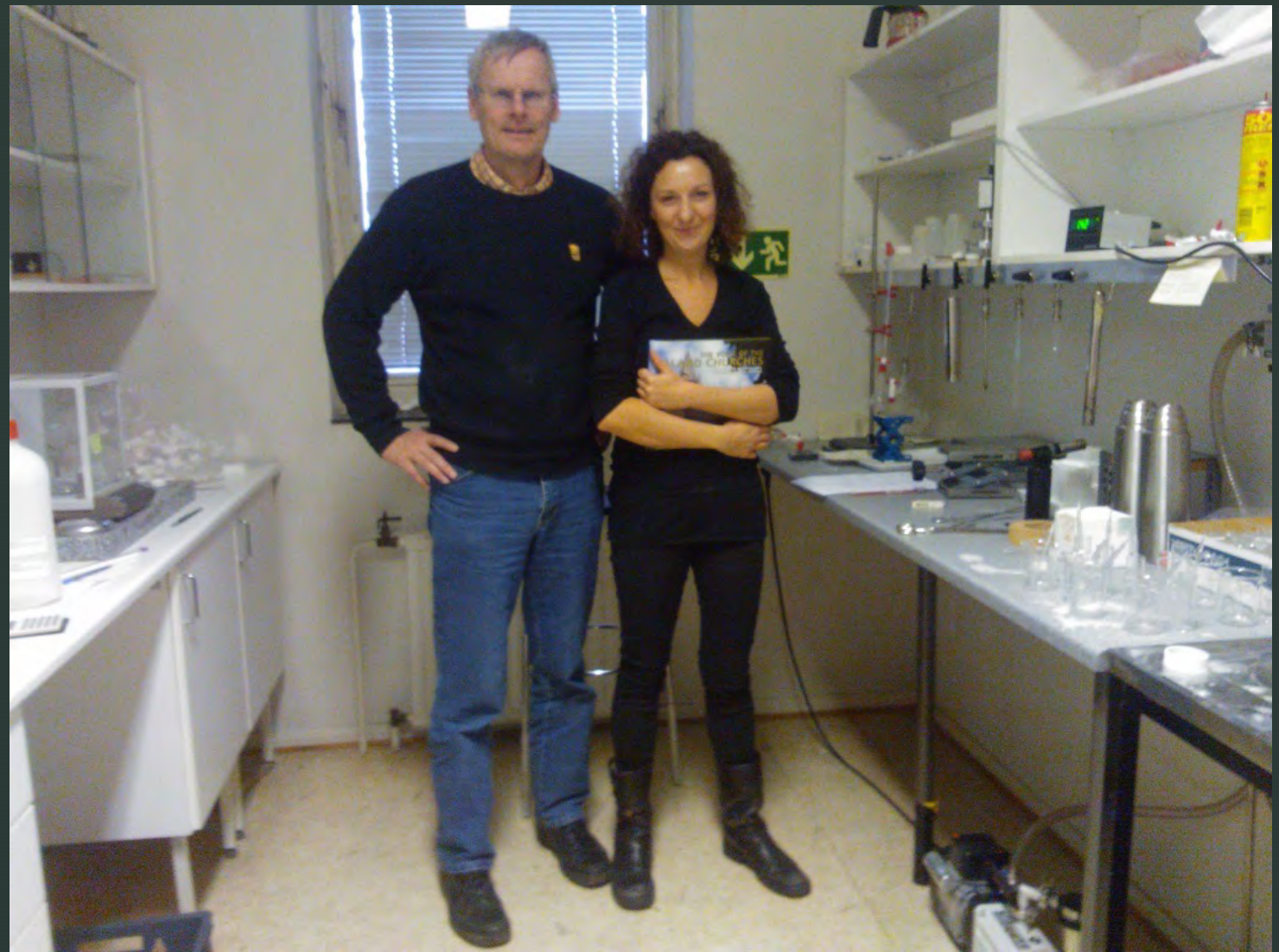
14C Archaeology conference, 2014, Ghent,

Konferensmöte i Bartsgårda

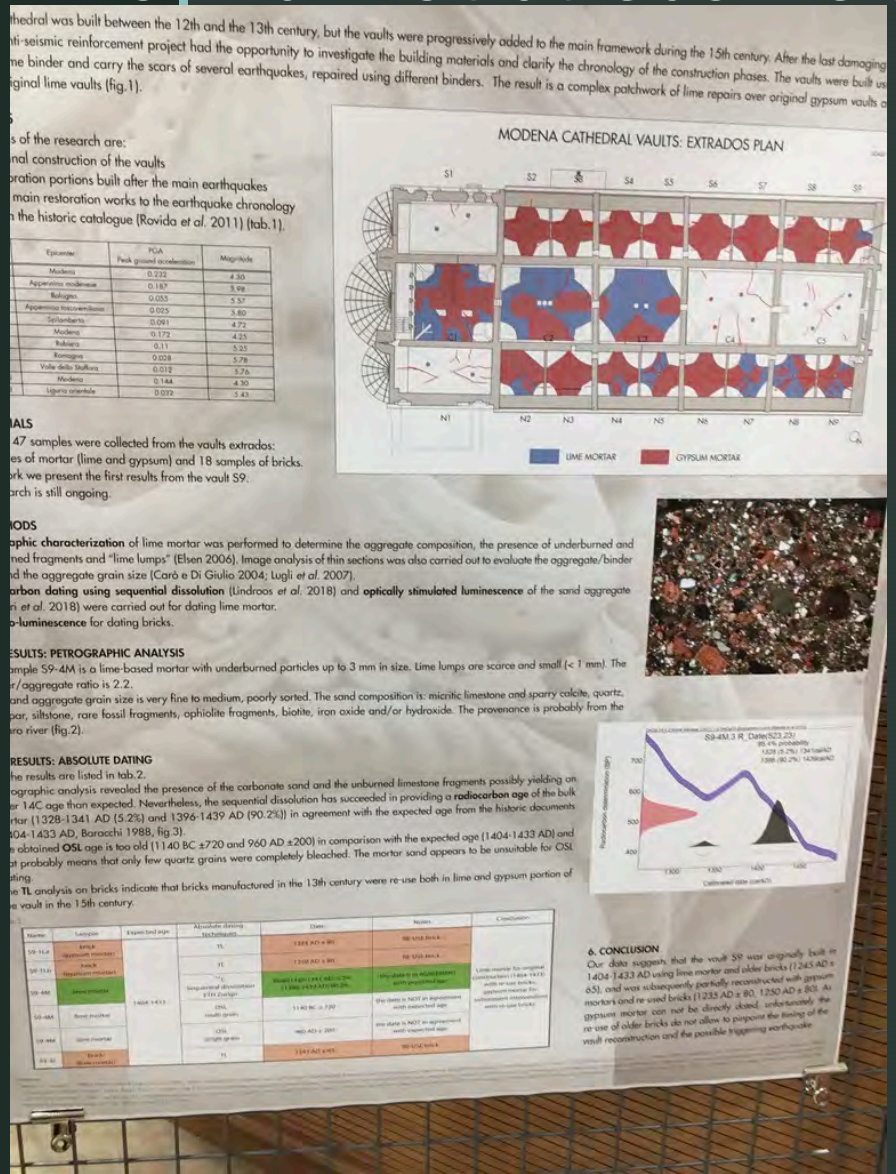
Alf Lindroos lär ut murbruksdateringens grunder åt Thomas Daugbjerg (Århus) och Giulia Tirelli (Modena).



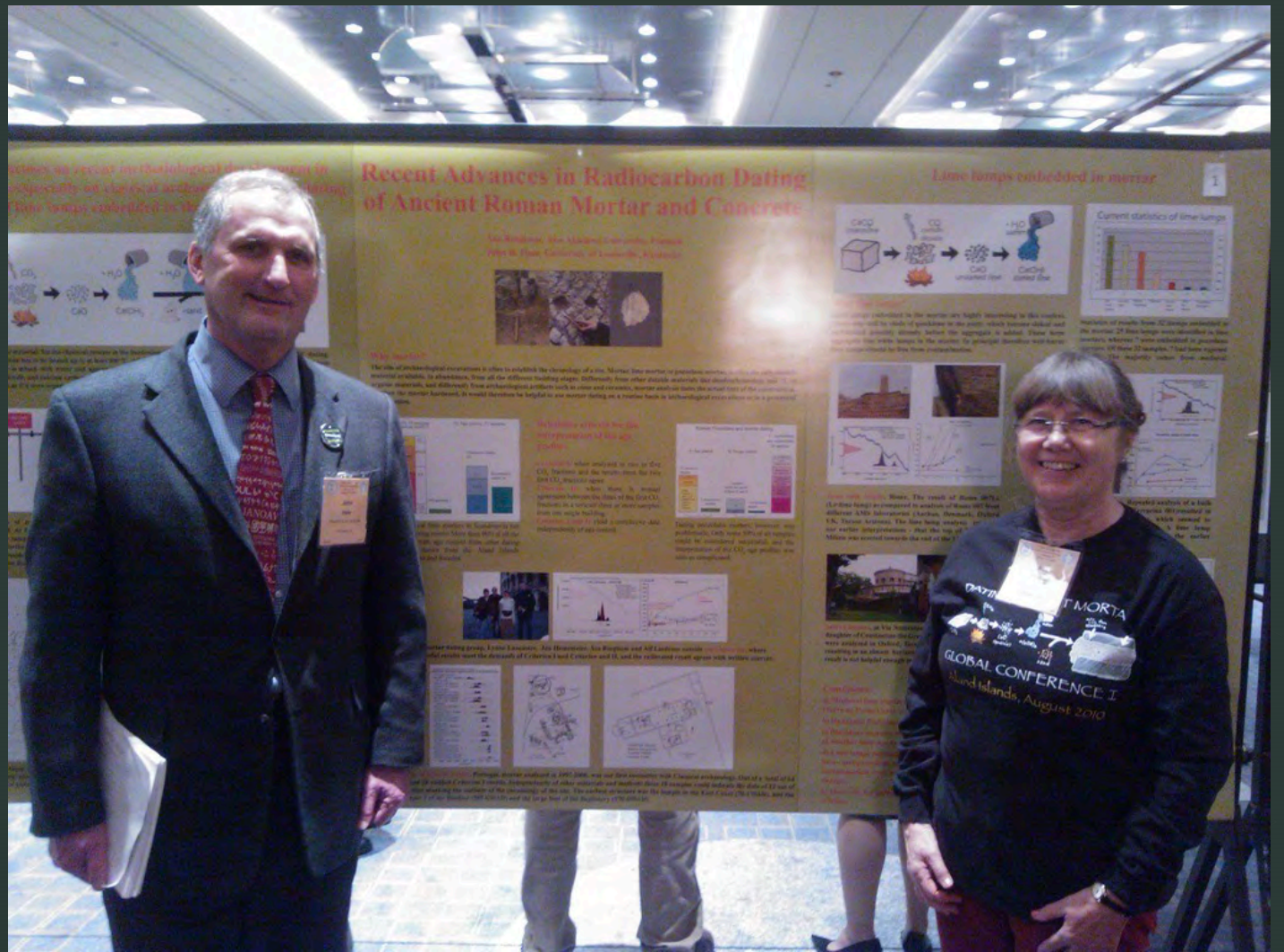
Alf Lindroos och Martha Caroselli, Modena, Italien, som också hon lärde sig murbruksdateringens grunder under några månaders vistelse i Åbo



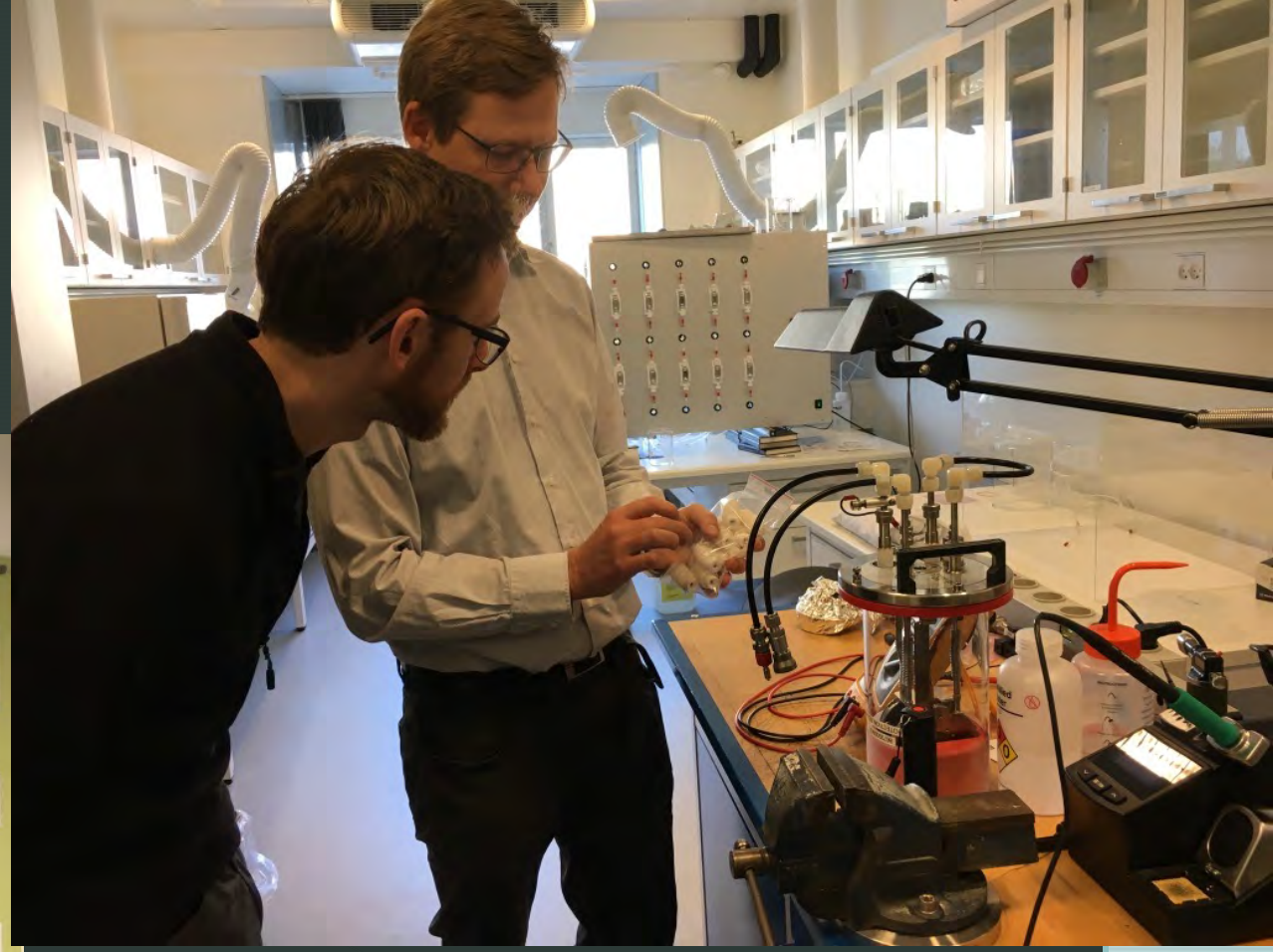
Universitetet i Modena, med professor Stefano Lugli, är viktiga samarbetspartners i Italien. Martha Caroselli har kunnat utreda hela kronologin kring restaureringen efter brand i katedralen i Modena



John R. Hale och ÅR, vid American Institute of Archaeology konferens i Chicago 1997, där vi vann första pris…



Möte i Aarhus,
Samma poster som i Chicago



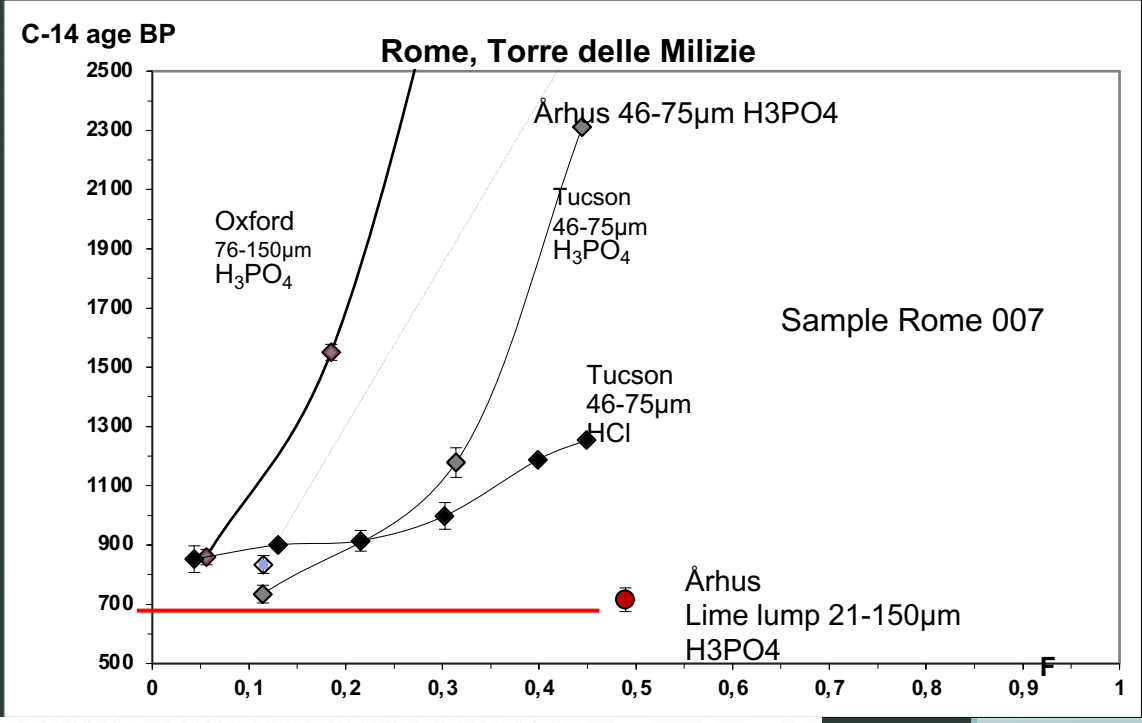
Ny viktig kontakt med
Gerard Barrett, från Chrono laboratoriet i Belfast

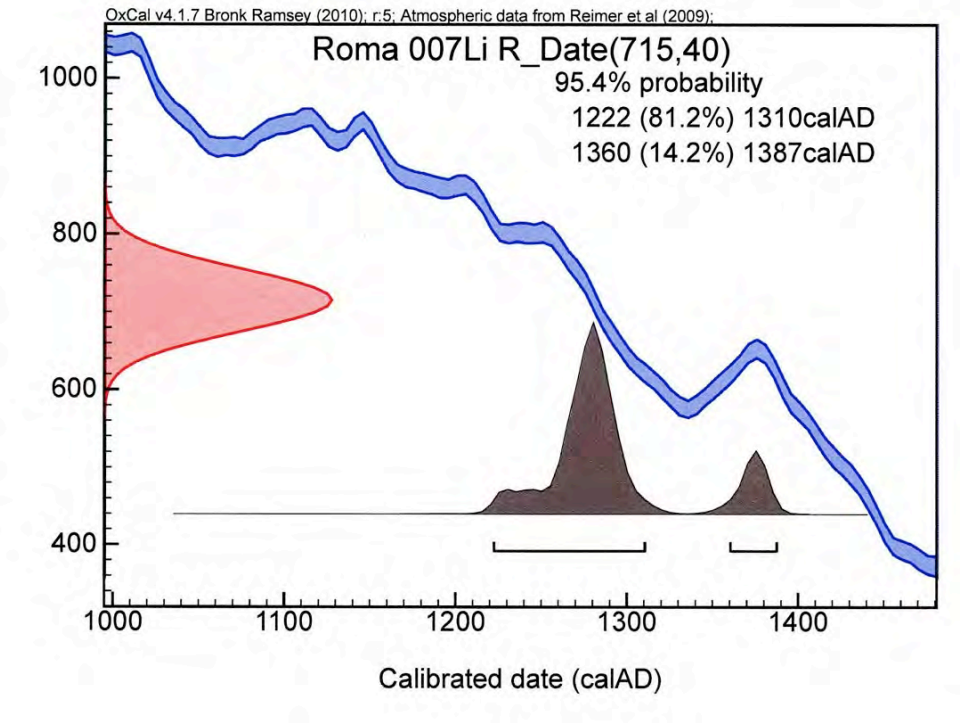
Konferens i Mallorca 2012, arrangerad av Mark Van Strydonck.

Arrangör Mark van Strydonck.
Greg Hodgins [Tucson Arizona], Irka Hajdas [Zürich] och Jan Heinemeier,

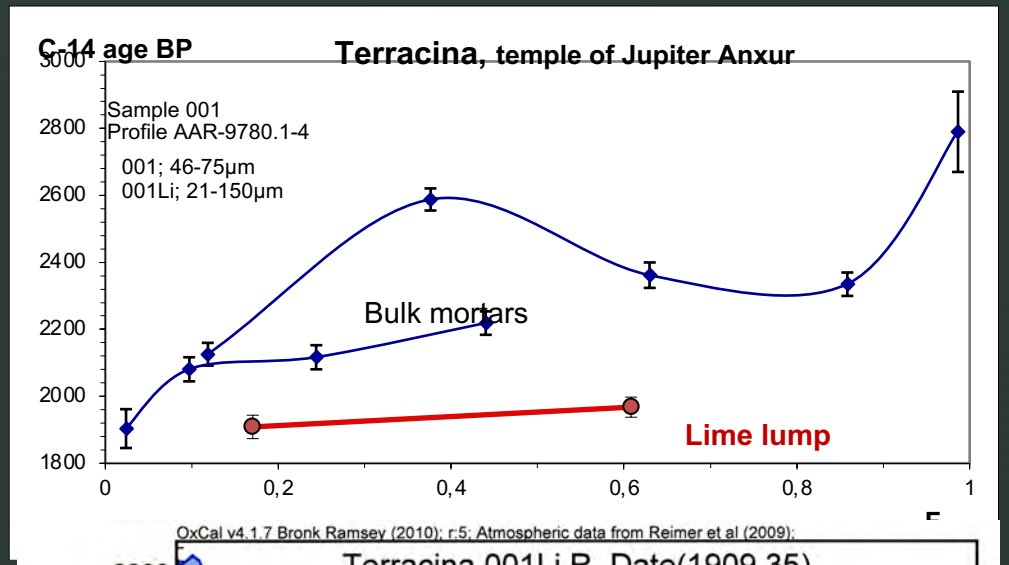
Konferens i Zürich 2022

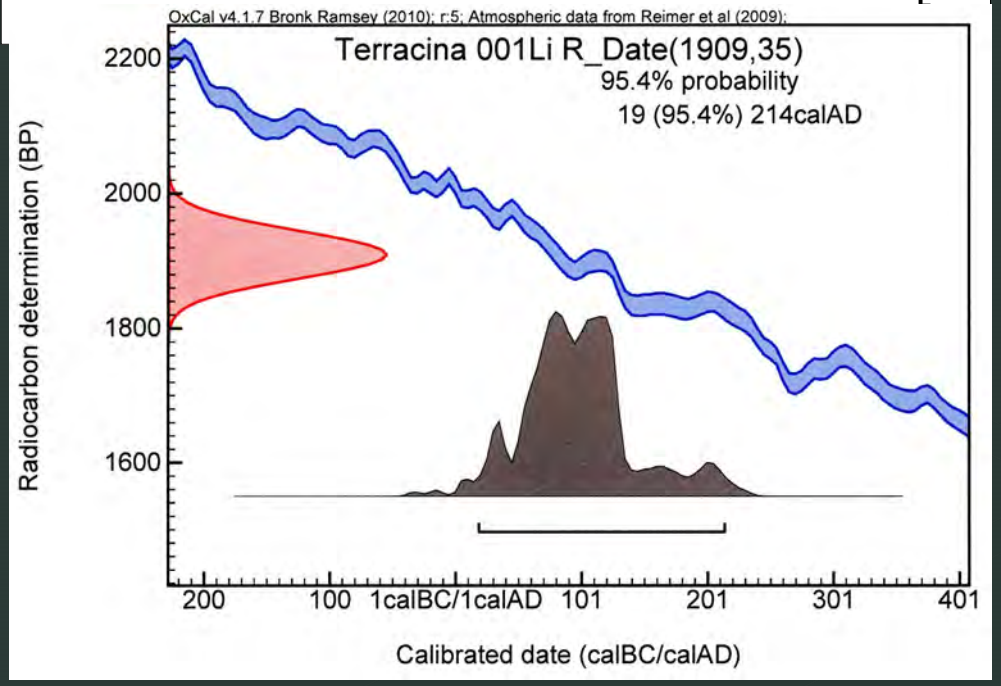
Torre delle Milizie, hör till de första proverna Lynne och jag tog i Rom. Notera att analys av kalkklumpar, i rött, bekräftar tidigare tolkning, baserad både H_3PO_4 och HCl hydrolys

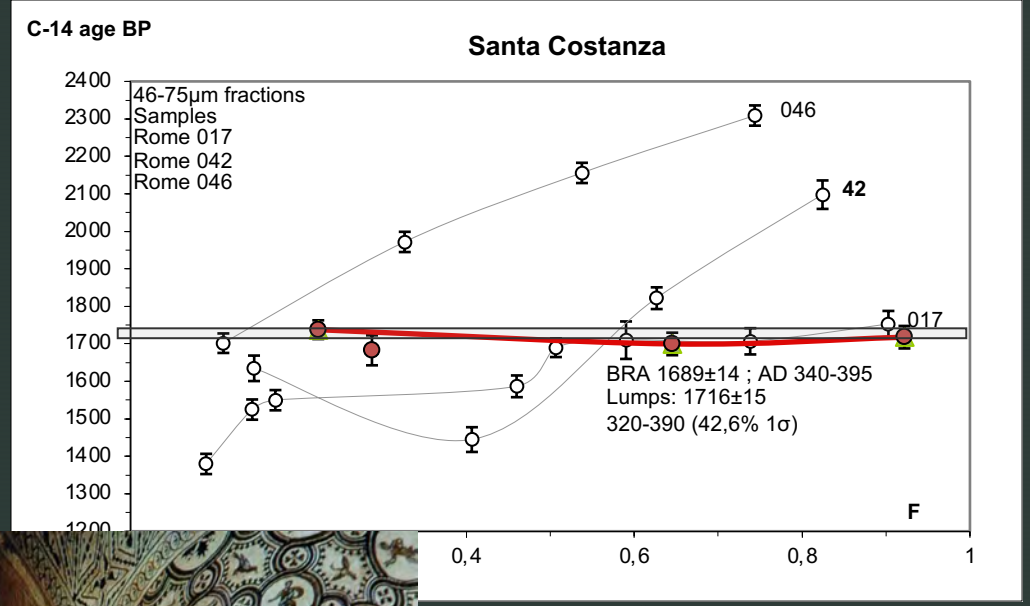


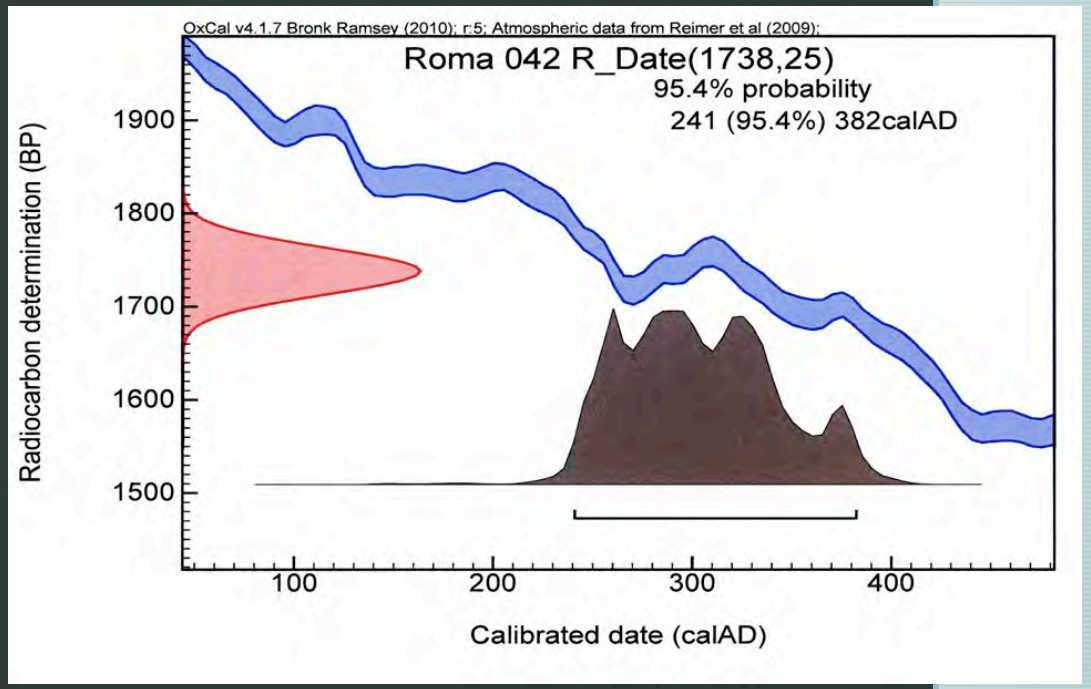


Terracina, viktigt! Vi upptäcker potentialen i analys av kalkklumpar!

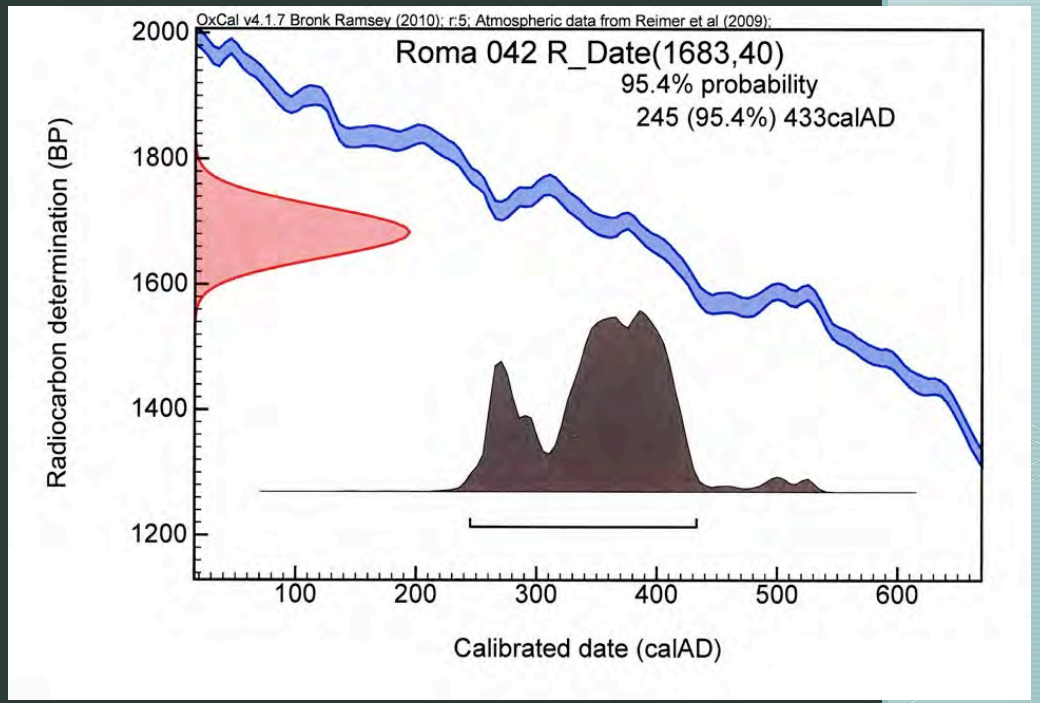








Santa Costanza, Via Nomentana, Rom.
Analys av kalkklumpar markerade i rött.
Samma prover analyserade i sekvens och i hydrolys,
Ger ständigt samma svar,
Costanza var dotter till Konstantin den Store, 300-tal!



Mortar gangsters i Bartsgårda 2006. Längst till vänster Fiona Broch från Daterings laboratoriet i Oxford, där chefen heter Christopher Ramsay,

Vi testar kalkklumpar Kastelholm, Kuretornet, fönsternischen där murbruksproverna togs

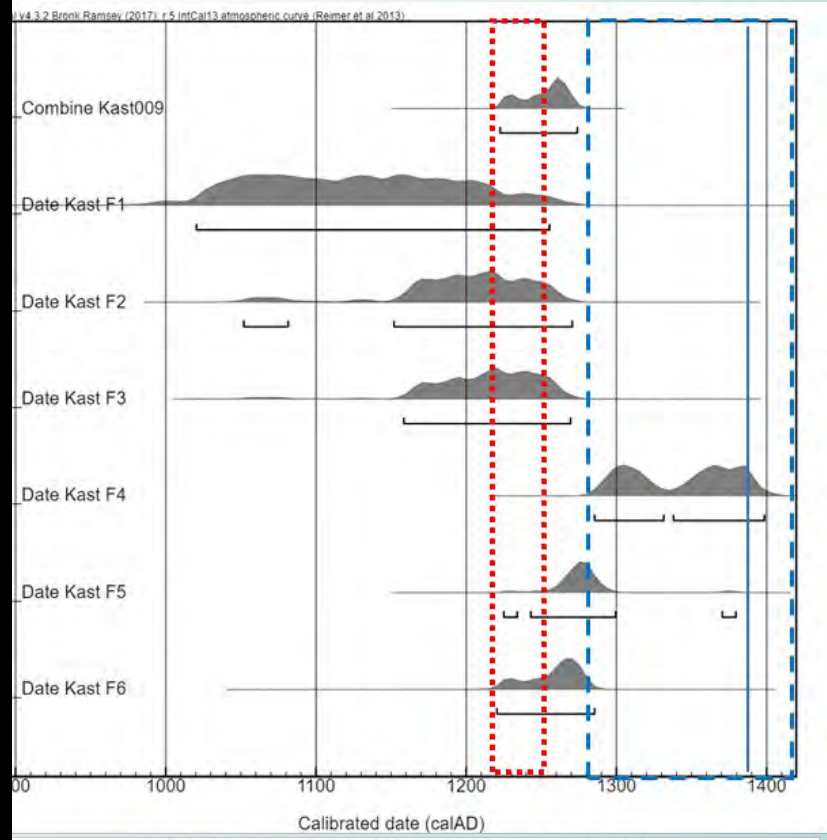
Efter de viktiga analys-resultaten från kalkklumpar i Rom, beslöt vi oss för att också testa kalkklumpar inbäddade i medeltida murbruk från Finland. Med en sannolikhet på 95,4 % uppfördes Kastelholms slott någon gång mellan åren 1222 och 1274.

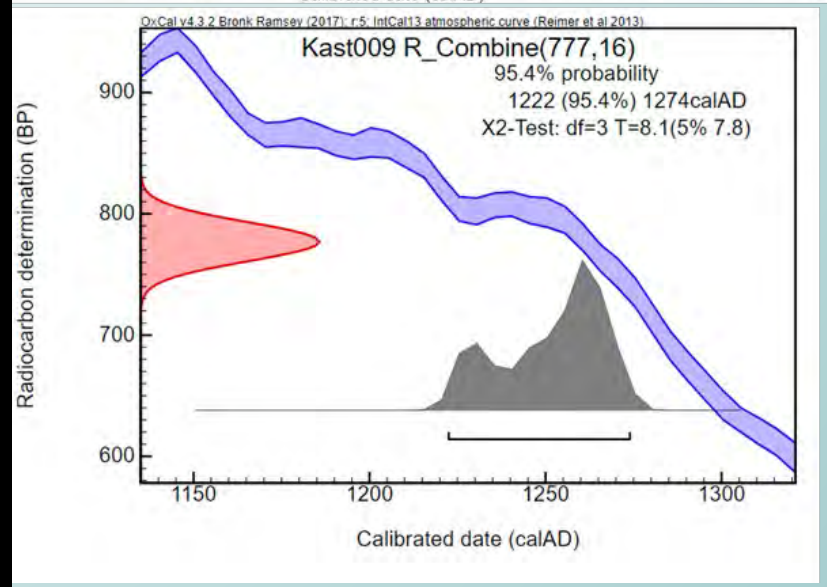
Artikel om Kastelholem publ iJournal of Archaeological Science, Paula Reimers.

Tidigare forskning hävdar att Kastelholm uppfördes efter 1388 ,då det för första gången nämns i skriftliga källor.

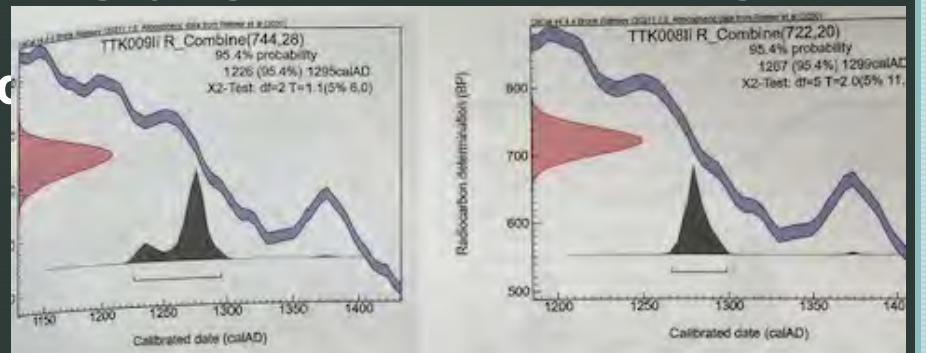
Graciela Ponce-Antón med i provtagningen, skolad vid Åbo Akademi.

Observera att många prover, överenstämmer sinsemellan, vilket ökar tillförlitligheten

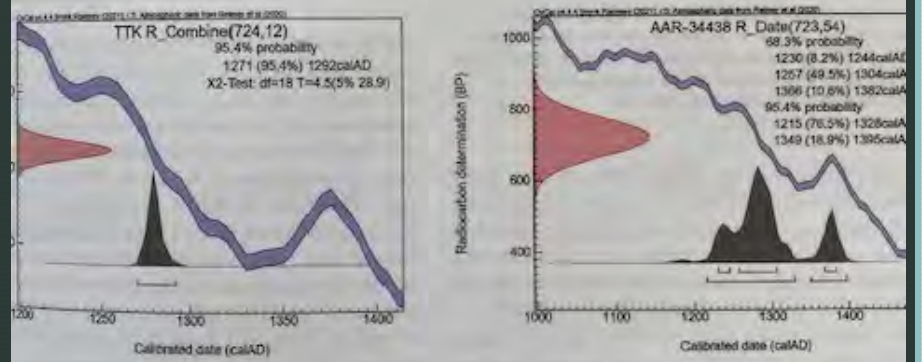




Ramped Pyrolysis Radiocarbon Dating of Lime Lumps : The earliest Mortar Constrcution phase of Turku Cathedral, Finland, 14 september 2022, Publicerat i Journal of Archeological Science, författare: Gerard Barrett, Evelyn Keaveney, Lindroos, Alf, Donnelly Colm, Schroeder-Daugbjerg, Thomas,, Åsa Ringbom,



preliminära resultat från murbruksdatering (RPO-metoden), tillämpad i Åbo domkyrkas sakristia, som utgör stenkyr
gradsskede.
calibrated results from the RPO-method implemented on limelumps embedded in the mortar, dating the earliest stage of th



mensam kalibrering av de preliminära resultaten
oden) från murbruksdatering av Åbo domkyrkas äldsta
kede. Den första sakristian i sten. Vid en sannolikhet
ocent anges åldern 1271–1292 e.Kr.
ration of the preliminary results from the RPO-method
ed on mortar from the earliest building stage of Turku
the first stone sacristy. A probability of 95.4 % yields the
-1292 AD.

147c. TTK 008W. En träflisa TTK 008W inkapslad i mur
från Åbo domkyrkas första stensakristia (TTK008) analyse
i januari 2022 vid dateringslaboratoriet i Århus (AAR:344
Den bekräftar resultaten från murbruksanalys från samma
tia. Efter kalibrering, vid en sannolikhet på 76,5 procent, a
åldern 1215–1328 e.Kr. vilket stämmer överens med dateri
av omgivande murbruksprov (TTK008Li).
A wooden splint (TTK 008W) analyzed in the Dating Labor
in Aarhus in January 2022 (AAR:34438). The splint was em
in one of the mortar samples from the sacristy, TTK008Li. At
bability of 76,5 % the age of the splint (1215–1328AD) conf
the age of the surrounding mortar sample.

tiden före den första stenkyrkan på platsen.
aste resultatet från ^{14}C-analys av obrända ben
des den 18 maj 2022. Skelettet härstammar
risrian, från det s.k. "undre skelettet", påträffat