

Vor-Ort-Untersuchungen von historischen Außenputzen an Stampflehmbauten in der Algarve und des möglichen Ersatzes mit industriellen Fertigputzen

Die Algarve Region im südlichen Portugal besitzt ein bedeutendes Erbe mit ihren vielen Stampflehmbauten. Die Wände aus diesem Baustoff sind anfällig gegen das Eindringen von Wasser und benötigen daher eine gute Putzabdeckung, damit die Bauten lange erhalten bleiben. Der Gebrauch spezifischer, vorgemischter Putze bei der Sanierung ist eine Option für die Verbesserung der Haltbarkeit und Erhöhung der Qualität bei der Renovierung. Das Hauptziel der Studie ist das Verhalten alter und neuer, geeigneter Putze zu identifizieren, um den natürlichen Zerfallprozess verstehen zu können. So wurden fünfzehn historische Stampflehmbauten mit unterschiedlichen Zusammensetzungen ausgewählt. Vorort Untersuchungen wurden durchgeführt zur Beurteilung hydrologischer und mechanischer Eigenschaften der alten Putze und der Stampflehmzusammensetzung. Fünf der in Baumärkten angebotenen Fertigputzmischungen wurden bei diesen Untersuchungen getestet.

Spektrum und Zielvorgaben

Für eine Doktorarbeit am Institut „Superior Técnico“ wurden Vorort Versuche für die Putzeinordnung durchgeführt und dabei Kriterien für die Analysen festgelegt, anhand derer das Zerfallsphänomen alter Putze und die Verwendung neuer vorgemischter Putze festgestellt werden können. Der Wandschutz durch Verputzen ist üblich in Portugal. Normalerweise werden dafür Putze auf der Baustelle angemacht aus Kalk, Sand und Lehm (Margalha et al., 2011). Putze sich zuallererst Schutzschichten gegen das Eindringen von Wasser in die Stampflehmmischung. Sie verhindern den Verlust des feinen Aggregats und damit eine Verminderung der Druckfestigkeit der Wand. Der Wandverputz muss in der Lage sein, Wasserdampf auszutauschen zwischen dem Stampflehm der Wand und dem Äußeren, um so zu verhindern, dass sich Feuchtigkeit festsetzt. Das Hauptanliegen

einer Charakterisierung der Putze ist das natürliche, auf die Wand und den alten Putz bezogene Zerfallsphänomen zu verstehen (Mateus et al., 2014). Einige alte Putze wurden daher wegen ihrer hydrologischen und mechanischen Eigenschaften ausgewählt. Zusätzlich wurden einige vorgefertigte Putzmischungen auf alten Stampflehmwänden aufgebracht und ihre entsprechenden Eigenschaften in der gleichen Art und Weise untersucht. Die alten Putze bestehen aus Kalk/Sand Mischungen. Die vorgemischten kommerziellen Putze CBR1, CBR3 und CBR5 sind Mischungen aus hydraulischem Kalk und synthetischen Fasern, CBR2 ist eine Luftkalk Mischung, CBR4 besteht aus einer hydraulisch gestützten Mischung mit Korkaggregat.

Charakterisierungsmethode

Die untersuchten historischen Putze wiesen folgende Gemeinsamkeiten auf i) Art des Trägermaterials: Stampflehm; ii) Abdeckungsart: Außenputz; iii) Geographische Lage: Algarve; iv) Gebäudetyp: ein- bis zweigeschossige Wohnhäuser; v) Wann gebaut: 1850 bis 1950. Fünf kommerzielle, vorgemischte Putzfabrikate wurden auf einem alten Gebäude verwendet. Jede Putzprobe wurde auf einer 1.80 x 1.00 Meter großen Wandfläche aufgebracht. Danach wurde die Feuchtigkeitsabsorption und Oberflächenhärte sowohl im alten, als auch neuen Putz gemessen anhand spezifischer Messmethoden, die bereits bei vorherigen Charakterisierungsmessungen im L.N.E.C. angewendet wurden (Mateus et al., 2014). Die Untersuchungen begannen 90 Tage nach dem Putzauftragen. Die Wasserabsorption wurde anhand von Karstenröhren mit einer richtigen Berechnung durchgeführt. So ließ sich die Putzreaktion bei Wasserberührung feststellen (EN 16302 und LNEC Pa539 Testverfahren). Die Wasserabsorption wurde jede Minute in den ersten fünf Minuten gemessen und danach alle 5 Minuten eine Stunde lang (Abb. 1 und 2). Zum



Abb. 1 Karstenröhren zur Wasserabsorptionsmessung auf altem Putz



Abb. 2 Wasserabsorptionsmessung mit Karstenröhren auf vorgemischtem, kommerziellem Putz



Abb. 3 Härtetest mit dem Schmidt Pendelhammer auf vorgemischtem, kommerziellem Putz.



Abb. 4 Wasserabsorptionstest mit Karstenröhre auf einer alten Stampflehmwand

Vergleich wurde derselbe Test im Trägermaterial der Stampflehmwand durchgeführt.

Um die mechanischen Eigenschaften der Putze zu bewerten, wurden Tests mit dem Schmidt Pendelhammer PM durchgeführt (Abb. 3) und zwar nach dem RILEM TC 127 MC Verfahren. Der PM Test ist besser geeignet für Putze mit einer niedrigen mechanischen Stärke. Diese nicht in den Putz eindringende Prüfmethode dient zum Feststellen der Härte der Putzoberfläche. Der Rückprall des Pendelhammers ist der gemessene Wert in Grad auf der Skala des Messgeräts.

Bei vorgemischtem Putzen gibt der Hersteller die Druckfestigkeit der Putze an. Damit kann man die Ergebnisse der Untersuchungsteste vergleichen. Je vorgemischtem Putz wurden 20 Tests durchgeführt, bei den 5 verschiedenen Putzproben also insgesamt 100 Tests. Auch an den alten Putzen wurden 20 Tests vorgenommen. Der Absorptionstest auf dem „Monte

Riuvo“ Putz konnte wegen der Unzugänglichkeit des Geländes nicht durchgeführt werden. Auf dem „Bensafrim“ Trägermaterial aus Stampflehm konnte auch kein Absorptionstest durchgeführt werden, weil die Oberfläche so ungleichmäßig war, dass die Karstenröhren nicht angebracht werden konnten.

Ergebnisse

Die alten Kalkputze weisen höhere Absorptionsraten auf, als die meisten der neuen vorgemischten Putzsorten. Die Absorptionslinien der alten Putze werden in Abb. 5 in rot gezeigt. Die Wasserabsorptionsraten der neuen Putze variieren sehr stark. Drei der vorgemischten Putze weisen niedrigere Raten auf, als die der alten Putze und zwei andere haben höhere, als fast alle der alten Putze CBR2 (Kalkputz, graue Linie in Abb. 5) und CBR4 (hydraulischer Kalk mit Kork Aggregat), die für eine hohe Wasserabsorption sorgen (Abb. 5, grüne Linie). Die alten Trägerflächen zeigen auch variierende Raten (Abb. 8). Fünf von ihnen haben ähnliche Raten wie ihr Putz; zwei haben höhere

Abb. 5 Wasserabsorption kommerzieller Putze versus alter Putze im Test mit den Karstenröhren

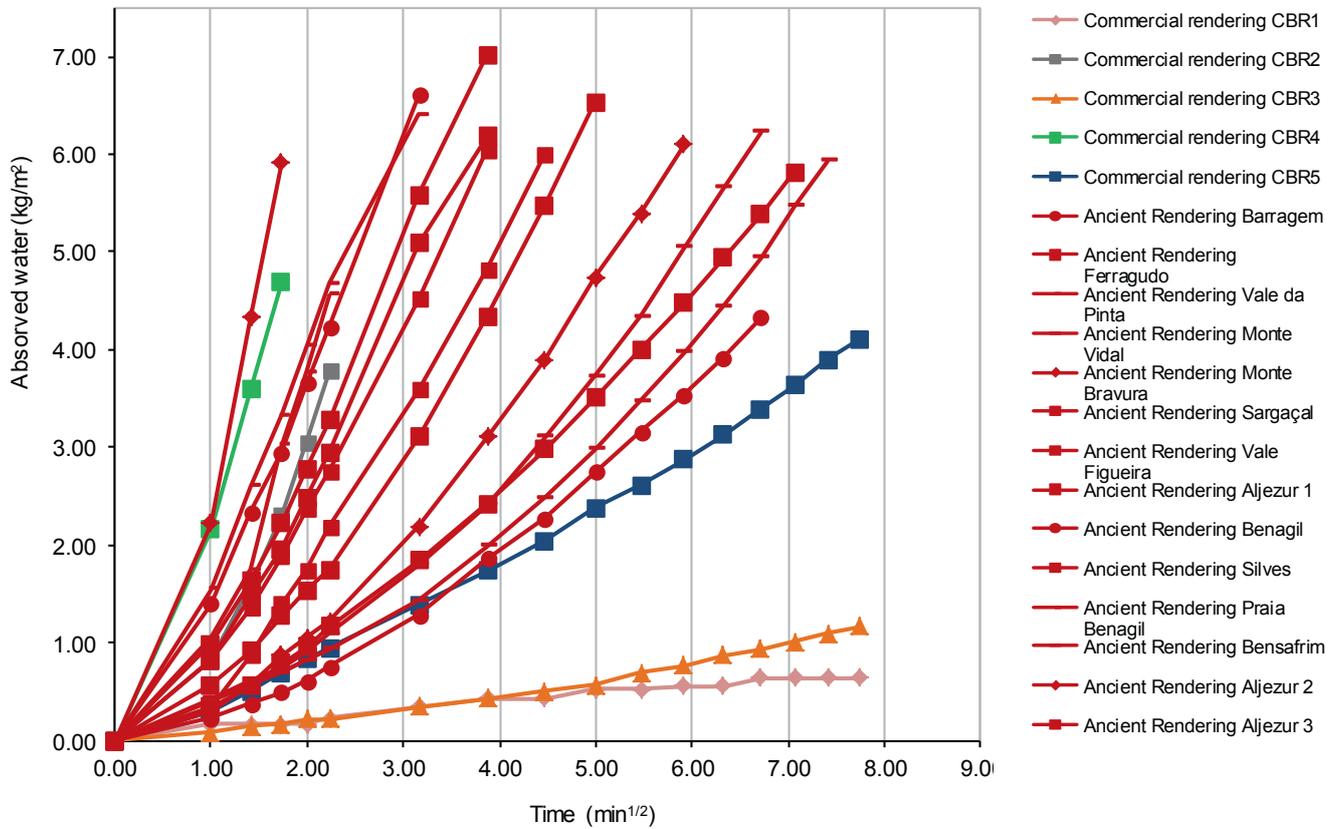


Abb. 6 Wasserabsorption der Trägeroberflächen alter Stampflehmwände, Test mit Karstenröhren

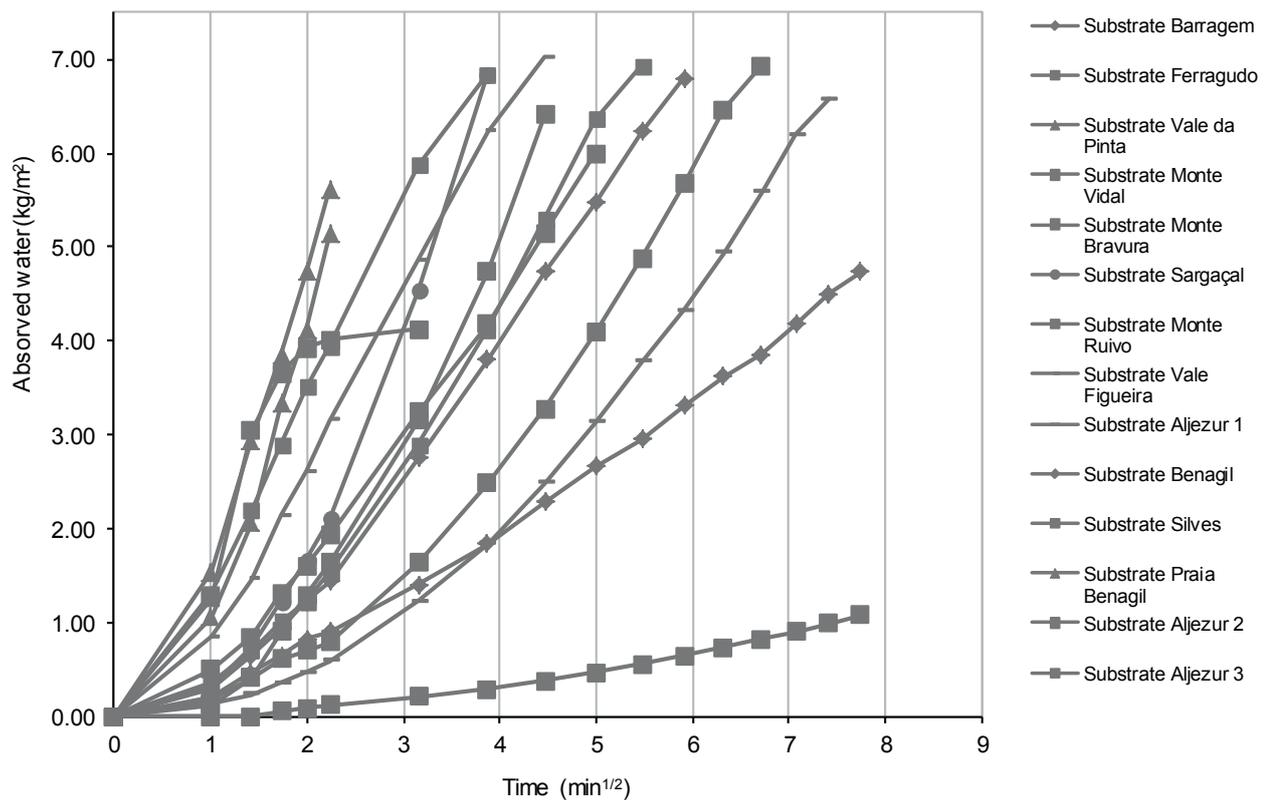


Abb. 7 Oberflächenhärte kommerzieller versus alter Putze - in situ Test mit dem Pendelhammer

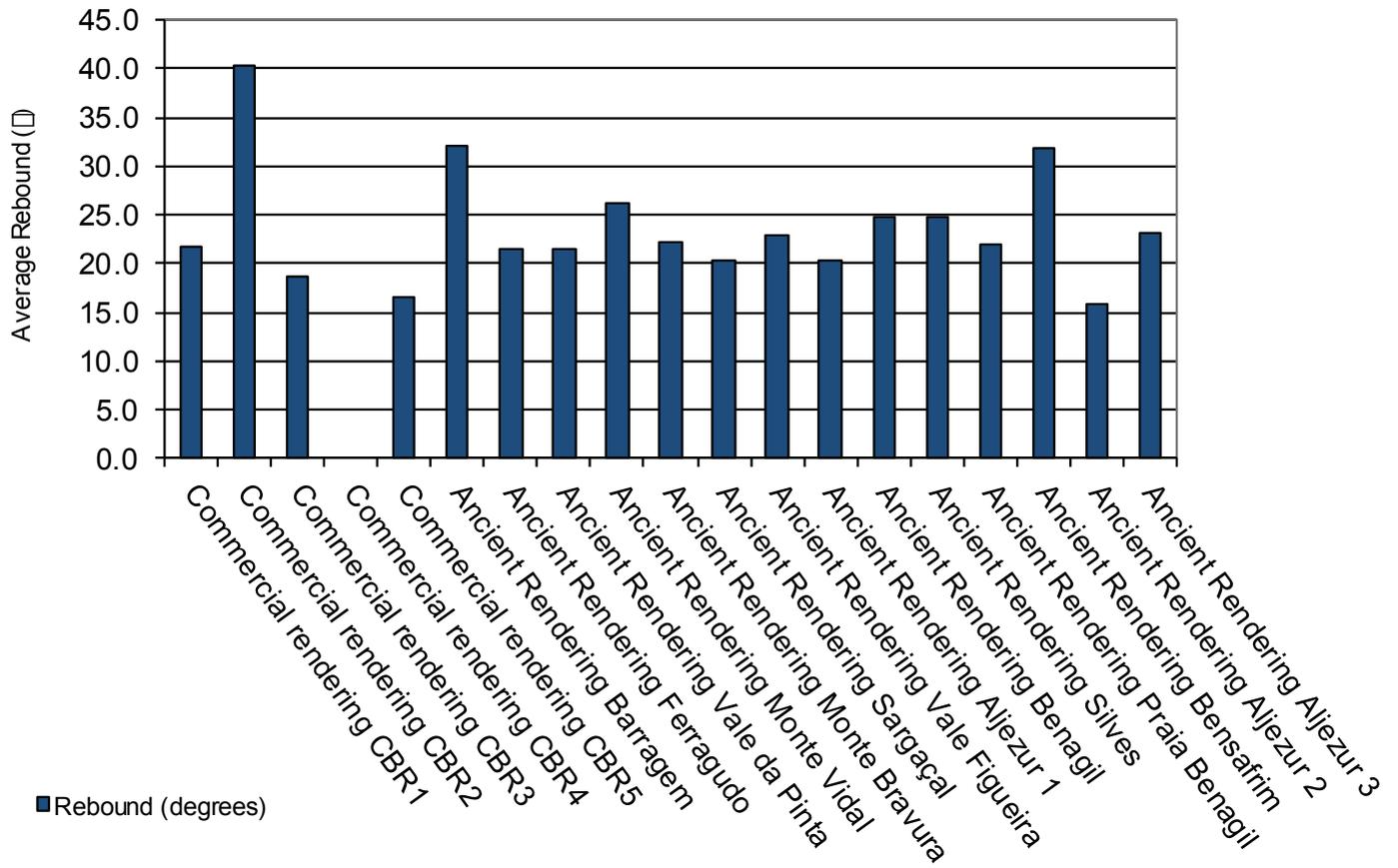
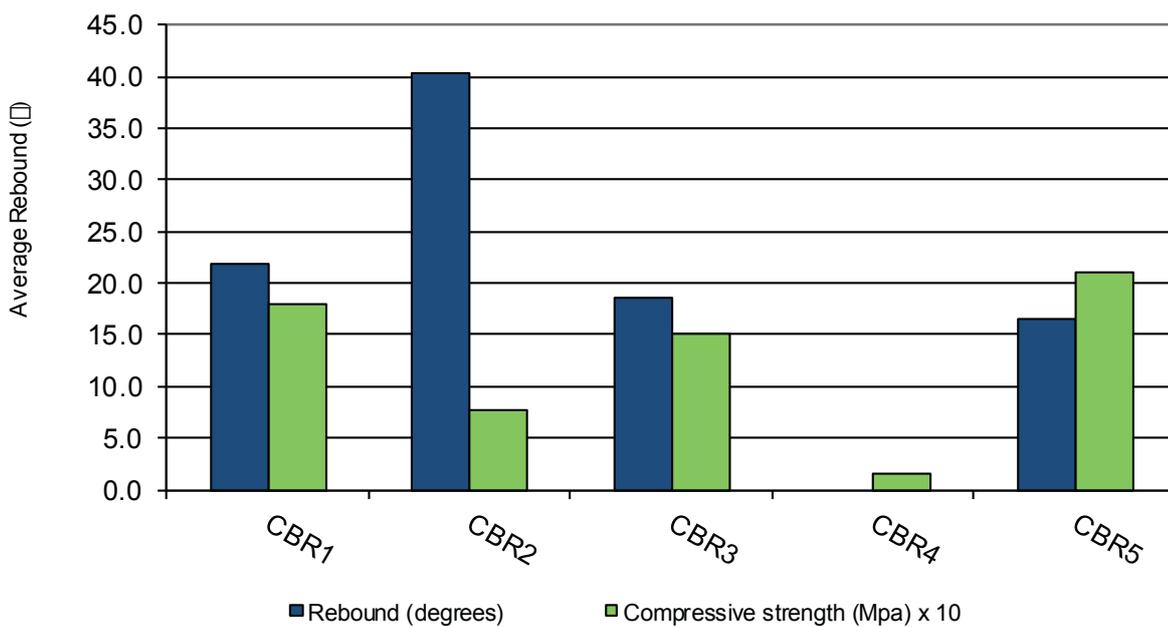


Abb. 8 Oberflächenhärte versus Druckfestigkeit kommerzieller Putze



Raten, als ihr Putz. Sechs haben niedrigere Raten als ihr Putz, was bedeutet, dass Feuchtigkeit länger zwischen der Putzabdeckung und der Wandoberfläche verbleibt.

Die Putzmischungen CBR1, CBR3 und CBR5 zeigen sich ähnelnde Härtestufen. Wegen sehr niedriger Härte war es nicht möglich die Putzmischung CBR4 zu testen (Abb. 7). Die meisten der kommerziellen Putzmischungen ähneln sich in der Oberflächenhärte mit Ausnahme der Mischung CBR2, ein vorgemischter Putz auf Luftkalk-Basis. Dieser Putz hat einen hohen Härtewert wegen seiner Steifigkeit. CBR1, CBR3 und CBR5 sind mit synthetischen Fasern gemischt, die die Oberflächenhärte reduzieren. Trotzdem zeigen diese drei kommerziellen Putzmischungen eine höhere Druckfestigkeit, als die traditionellen Kalkputze (Magalhães et al., 2009). Siehe Abb. 8.

Schlussfolgerung

Die gegenwärtige Wiedergeburt des Lehmbaus hängt oft zusammen mit der Anerkennung seiner Vorteile für das heutige Bauen im Rückblick auf die traditionellen Bauweisen.

Dabei sind allerdings einige Nachteile zu berücksichtigen im Zusammenhang der Feuchteanfälligkeit von Lehm. Diese Studie wurde durchgeführt zum Vergleich dieser Wasseranfälligkeit in alten und neuen, vorgemischten Putzoberflächen, um die mechanischen Stärken beider Deckschichten festzustellen. Die Absorptionstests wurden auch auf den Trägeroberflächen alter Stampflehmwände durchgeführt, um das Feuchteindringen dort festzustellen. Ein Ergebnis war, dass die alten Putze eine niedrige Härtefestigkeit und hohe Feuchtigkeitsanfälligkeit aufweisen. Die hohe Wasserabsorption durchdringt auch die Trägerflächen der Stampflehmwand. Sechs untersuchte Lehmbauten zeigten dabei höhere Absorptionsraten im Putz, als in der Trägerfläche der darunter liegenden Wand, was deren Zerfall beschleunigt. Drei Monate nach dem Auftragen waren keine Risse zu sehen in den Testflächen mit den kommerziellen Putzmischungen. Die meisten von ihnen – CBR1, CBR3, und CBR5 – zeigten bessere Eigenschaften hinsichtlich der Feuchtigkeitsabsorption im Vergleich zu den alten Putzen. Nach den Herstellerangaben weisen die kommerziellen Putze höhere mechanische Festigkeiten auf, als die alten Putze. Allerdings wird deren Oberflächenhärte nicht verstärkt durch die synthetischen Fasern, die im Putzgemisch enthalten sind,

was die Aussagekräftigkeit über die Druckfestigkeit im Test erschwert. Laborprüfungen sollten vorgenommen werden, um verlässlichere Ergebnisse zu erzielen und um Korrelationen zu identifizieren, die für weitere ähnliche Charakterisierungen verwendet werden können.

Keine der untersuchten kommerziellen Putzmischungen zeigte ideale Eigenschaften mit Bezug auf Feuchtigkeitsabsorption und mechanische Stärke. Zurzeit werden vorgemischte Kalk und Lehmmischungen untersucht, sowohl im Labor als auch Vorort, um die Mischverhältnisse verbessern zu können, damit sie sich besser für das Verputzen von Stampflehmwänden eignen im Hinblick auf Feuchtigkeitsabsorption und Trocknen der Wandoberflächen.

Danksagung

The authors acknowledge the support of LNEC–National Laboratory of Civil Engineering, especially the team from the Finishing and Thermal Insulations Group of the Buildings Department and the team from the Metallic Materials Group of the Materials Department. The authors also acknowledge the support of ICIST/CERIS (Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção), IST (Instituto Superior Técnico), and the support of FCT–Foundation for Science and Technology, Ministry of Education, for providing the PhD scholarship, ref. SFRH/BD/102052/2014.

Referenzen

- Magalhães, A. & Veiga, M. R. (2009). *Physical and mechanical characterization of ancient mortars. Application to the evaluation of the state of conservation*. *Materiales de Construcción* 59 (295): 61-77.
- Margalha G. et Veiga M. R. et Silva A. S. et de Brito J. (2011). *Traditional methods of mortar preparation: the hot lime mix method*. *Cement and Concrete Composites* 33 (8): 796-804.

Mateus L. et de Brito J. et Veiga. M. R. (2014). *In situ characterization of rammed earth wall renders* International Journal of Architectural Heritage, ID 798714, DOI 10.1080/15583058.2013.798714.

Mateus L. et de Brito J. et Veiga. M. R.(2014). *Characterization of external renderings of rammed earth constructions in the Algarve*, International Conference on Vernacular Heritage, Sustainability and Earthen Architecture, Valencia, Spain, 2014, pp 245-249.