

BRK
APROA

Beroepsvereniging voor Conservators-Restauteurs van Kunstvoorwerpen vzw / Association Professionnelle de Conservateurs-Restauteurs d'Oeuvres d'Art asbl



BULLETIN

trim III / 2018

Raad van bestuur / Conseil d'administration

- DAVID LAINÉ
Voorzitter / Président
david@laine.be
- MICHAEL VAN GOMPEN
Vice-voorzitter / Vice-président
m.vangompen@scarlet.be
- TANAQUIL BERTO
Nederlandstalige secretaris
Handbalstraat 29, 9000 Gent
tél. : +32 (0)486 16 59 61
tanaquilberto@gmail.com
- MARIE POSTEC
Secrétariat francophone
rue Van Hammée 16, 1030 Bruxelles
tél. : +32 (0)476 47 42 12
marie_postec@yahoo.com
- BERNARD DELMOTTE
Peningmeester / Trésorier
b.j.delmotte@telenet.be
- FRANÇOISE VAN HAUWAERT
Vice-penningmeester / Vice-trésorier
francoise.van.hauwaert@africamuseum.be
- GÉRALDINE BUSSIENNE
Redactie Bulletin / Rédaction du Bulletin
gerbus4@gmail.com
- JUDY DE ROY
Redactie Bulletin / Rédaction du Bulletin
judy.de.roy@kikirpa.be
- MARJAN BUYLE
Organisatie van het colloquium
/ Organisation du colloque
marjanbuyle@hotmail.com
- NICO BROERS
Opleidingen/ Formations
broers.nico@saint-luc.be
- PETER DE GROOF
Afgevaardigde E.C.C.O. / Délégué E.C.C.O.
peterpiak@hotmail.com

Redactie / Rédaction

- REDACTIE / REDACTION
Géraldine Bussienne
Avenue Evariste de Meersman, 34
1082 Bruxelles
Tél: +32 (0) 497 22 17 97
gerbus4@gmail.com
- Judy De Roy
judy.de.roy@kikirpa.be
- ÉDITEUR RESPONSABLE
/ VERANTWOORDELIJKE UITGEVER
David Lainé
- LAYOUT
Billiau.Natasja@gmail.com
- DRUKKERIJ / IMPRIMERIE
zwartopwit.be
- COVER PHOTO CREDIT
/ CRÉDIT PHOTOGRAPHIQUE COUVERTURE
© Marjan Buyle
- ABONNEMENTEN / ABONNEMENTS
redaction_redactie@yahoo.com
- VOLGEND BULLETIN / PROCHAIN BULLETIN
décembre 2018 / december 2018

Les articles sont bienvenus ! Artikels welkom !
Les textes sont attendus 2 mois avant la parution.
Teksten worden 2 maanden voor publicatie verwacht.

– WEBVERSIE / VERSION ONLINE

Ce Bulletin est consultable sur le site de l'Association
<http://www.aproa-brk.org/Publications/BulletinFr>

Dit Bulletin is te vinden op de website van de Vereniging
<http://www.aproa-brk.org/Publications/Bulletin>

De verantwoordelijkheid voor de gepubliceerde artikels
berust uitsluitend bij de auteurs / Le contenu des textes publiés
n'engage que la responsabilité de l'auteur

Inhoud / Sommaire

- 5 MOT DU PRÉSIDENT
/ WOORD VAN DE VOORZITTER – David Lainé
- 6 EXCURSION APROA-BRK À L'HÔTEL DE VILLE DE FOREST
/ BRK-APROA EXCURSIE NAAR HET STADHUIS VAN VORST – Myriam Serck-Dewaide
- 12 INZET VAN 3D-TECHNOLOGIE VOOR HET INVULLEN VAN COMPLEXE LACUNES IN KANTPORSELEIN:
STUDIE VAN TOEGANKELIJKE SCANAPPARATUUR, METHODES VAN MODELLEREN EN
PRINTMOGELIJKHEDEN – Lien Acke, Kristel De Vis, Tim De Kock, Erik Indekeu, Johan Van Goethem,
Seth Van Akeleyen, Mathieu Cornelis, Stijn Verwulgen
- 22 RENORESTO
- 25 AGENDA
- 26 ABONNEMENTS
/ ABONNEMENTEN



BULLETIN

trim III / 2018



Grande Droguerie LE LION

Rue de Laeken / Lakensestraat, 55
1000 Bruxelles / Brussel

TEL-FAX: 02/217.42.02
www.le-lion.be

Ouvert: Lundi au vendredi: 8:30 - 17:30, le Samedi: 10:00 - 16:00
Open: Maandag tot vrijdag: 8:30 - 17:30, Zaterdag: 10:00 - 16:00

» Woord van de voorzitter / Mot du président

DAVID LAINÉ

Hopelijk hebben jullie allen een deugdloze vakantie gehad en kan iedereen zich nu weer met volle moed op het restauratiewerk storten. Door de vakantie heeft de werking van de raad van bestuur ook enigszins stil gelegen, maar zijn wel de nodige voorbereidingen getroffen voor onze aanwezigheid op de beurs Renoresto op 4 en 5 oktober in Tour & Taxis te Brussel. Kom gerust een bezoekje brengen aan onze stand!

We zijn daarnaast op zoek naar mensen voor een werkgroep rond een nieuwe procedure voor de kandidaat-leden. Onderwerp en doelstelling van deze werkgroep zijn de evaluatie en eventuele herziening van de statuten van de BRK-APROA m.b.t de huidige toetredingsprocedure van nieuwe leden (systeem van p/meterschap, twee restauratiedossiers etc.). Hierover volgt nog een email waarna je je kan kandidaat stellen.

Verder zijn we, zoals steeds, op zoek naar mensen die een artikel of een bericht willen schrijven voor onze toekomstige bulletins. Heb je een interessant object gerestaureerd, heb je specifieke vragen en/of oplossingen over een bepaald thema of probleem in verband met restauratie of heb je een congres of lezing bijgewoond? Elk artikel of bericht kan in aanmerking genomen worden, waarbij de lengte van het artikel geen drempel mag vormen.

Ik wens jullie veel lees plezier en alvast een prettig laatste kwartaal van 2018!

David Lainé

J'espère que vous avez passé de bonnes vacances et que vos batteries sont rechargées afin de pouvoir entamer de nouveaux projets de restauration.

A cause de la période d'été le conseil s'est mis dans un autre rythme mais s'est quand même préparé pour la présence de l'APROA sur la foire Renoresto, le 4 et 5 octobre à Tour & Taxis à Bruxelles. Nous vous accueillerons avec plaisir sur notre stand. Nous sommes aussi à la recherche de participants pour un groupe de travail qui a comme mission et finalité l'évaluation de la procédure pour les candidats-membres ainsi que la révision éventuelle des statuts de l'association au sujet de cette procédure (parrainage/marrainage, 2 dossiers etc). Nous vous en informerons par un mail dédié à ce sujet suite auquel vous pourrez envoyer votre candidature.

Nous sommes également toujours à la recherche de contributions pour les bulletins futurs. Si vous venez de finir un projet passionnant, si vous avez des questions et/ou des propositions sur un thème ou un problème spécifique, ou si vous avez assisté à une conférence qui pourrait intéresser les autres membres, merci de nous faire parvenir vos propositions, quel que soit la longueur du texte.

Je vous souhaite une bonne lecture et un agréable troisième trimestre de 2018!

David Lainé.



THE ART PACKING & MOBILITY • THE ART PACKING & MOBILITY • THE ART PACKING & MOBILITY

Emballage d'œuvres, objets d'art et antiquités

Fabrication de caisses et crêtes de transport

Entreposage et stockage

Pose de sculptures

Organisation et logistique aux expositions

Créations et réalisation de stands

Mise en place et accrochage

Expéditions et transport

Véhicules climatisés à suspension pneumatique

Maalbeekweg 15, unité 13
B-1930 Zaventem

E-mail: mobull@euronet.be

MOBULL

THE ART PACKING & MOBILITY • THE ART PACKING & MOBILITY • THE ART PACKING & MOBILITY

Verpakking van kunstwerken, kunstvoorwerpen en antiek

Fabricage van kisten en transportkisten

Opslagen en stockeren

Plaatsen van beeldhouwwerken

Organiseren en logistieke ondersteuning van exposities

Ontwerp en opbouw van standen

Opstelling en ophanging

Expeditie en transport

Geclimatiseerde luchtgeveerde voertuigen

BRK-APROA excursie naar het stadhuis van Vorst

~

Excursion APROA-BRK à l'hôtel de ville de Forest

MYRIAM SERCK-DEWAIDE

NL »

We bezochten de restauratiewerf van het stadhuis van Vorst op 26 mei 2018. Het was een mooie zonnige zaterdag. Vermits de gemeente in de 19de en het begin van de 20e eeuw een grote uitbreiding en ontwikkeling kende, was een nieuw stadhuis noodzakelijk. In mei 1925 kiest het schepencollege een architect van Vorst, Jean-Baptiste Dewin, die een groot aantal getekende ontwerpen vervaardigt. De werken begonnen in 1933 met het slopen van het oude gebouw. De eerste steen werd gelegd in 1935. De oplevering van de werken vond plaats eind 1937 en de officiële opening in juli 1938.

De architect had eerder al verschillende ziekenhuizen en andere gebouwen ontworpen. Hier realiseert hij een meesterwerk van art deco architectuur. Het enorme gebouw heeft een gevel van 56 meter lang. Het is gelegen aan de Brusselsesteenweg, tegenover de oude Sint-Denijsabdij van Vorst.

FR »

Nous avons visité le chantier de restauration de l'hôtel de ville de Forest, ce 26 mai 2018. C'était un magnifique samedi ensoleillé. La commune de Forest s'étant fortement développée au XIXe et au début du XXe siècle, un nouvel hôtel communal était nécessaire. En mai 1925, l'architecte forestois Jean-Baptiste Dewin est choisi par le collège et réalise de nombreux dessins. Les travaux commencèrent en 1933 par la démolition de l'ancien bâtiment. La première pierre est posée en 1935. La réception des travaux a lieu fin 1937 et l'ouverture officielle en juillet 1938.

L'architecte avait déjà construit plusieurs hôpitaux et autres bâtiments précédemment. Il réalise ici un chef d'œuvre d'architecture Art déco. L'immense bâtiment présente une façade de 56 mètres de long. Il est situé le long de la chaussée de Bruxelles, face à l'ancienne abbaye Saint-Denis de Forest.



Materialen en decoratie

De gebruikte materialen zijn orangerode baksteen, blauwe hardsteen en betonnen imitatie van blauwe steen, en leisteen als dakbedekking. De hoofdingang aan de linkerkzijde is beschermd door een luifel, ondersteund door massieve pijlers versierd met beelden in steen en bekroond door een grote toren van 48 meter hoog. Deze torenfase weerspiegelt de invloed van de Weense Secessie en met name de toren van het Stocletpaleis. Het gebouw is versierd met vergulde bronzen beelden. Een tweede kleiner ingangsportaal ligt aan de Pastoorstraat en geeft rechtstreeks toegang tot de lokettenzaal. De ramen (ongeveer 400) zijn in metaal.

Talrijke beeldhouwers werkten aan een hondertal beelden: Victor Rousseau, Jacques Marin, Marnix d’Haveloose, Lucien Hoffman, Eugène Canneel, Paul Stoffijn, Antoine Vriens, Georges Abel Van de Voorde, Fernand Debonnaires, Joseph Witterwulghe en anderen. Ze ontwikkelen de volgende thema's: de familiedeugden en andere scènes van het leven, de vier elementen, de verdedigers van de rechten van de burgers, lokale ambachten (bierbrouwerij, wasserij, leerlooierij, chemische industrie), de heilige Alena, een magistraat (religieuze en burgerlijke macht) en decoraties met theatermaskers en dieren: zeepaardjes, pelikanen, vissen, katachtigen...

Het interieur

Het interieur is majestueus. De trappen zijn in geaderde zwarte marmer. Het houtwerk (deuren, lambrisering, meubilair) zijn ofwel van eik, ofwel van met loodwit behandelde eik of van exotisch hout, waarvan veel gepolitoerd is. Mooie metalen balustrades en enorme art deco lusters zijn in diverse ruimtes te bewonderen. Gebrandschilderde ramen, ontworpen door de schilder Baltus en uitgevoerd door F. Colpaert versieren deuren en ramen. En dan zijn er de oorspronkelijke loketten, vloeren, keramiek. Het gebouw werd in 1992 in zijn geheel beschermd als monument : het exterieur en de interieurs met hun aankleding.

De restauratie van het exterieur

De restauratie begon in 2015 en zal worden afgerond in 2020. Dus was het een fantastische kans voor een bezoek aan dit werk in uitvoering. We werden rondgeleid door de architect Cécile Mairy van Origin Architecture & Engineering, en gepassioneerd door dit project van totaalrestauratie van een gebouw, waarin uitzonderlijk ongeveer alles nog behouden was. De archieven zijn teruggevonden evenals de gipsen afgietsels in de toren van de originele sculpturen. We maakten kennis met het uitgevoerde werk, de daken, het reinigen van de beelden en de muurparementen (plaatselijke vervanging van aangetaste bakstenen, met op een paar plaatsen toch opnieuw zoutuitbloeiingen waarvoor een oplossing wordt gezocht). Vervolgens kregen we de uitleg van de behandeling van de oorspronkelijke ramen: ofwel volledige demontage, behandeling in een bad en afwerkingslaag van het metaal, met een minieme aanpassing van de chassis om dubbele beglazing mogelijk te maken. De heer Gason, projectleider bij de firma Galère, legde kort de algemene aanpak uit, waarbij niet de goedkoopste maar wel de meest competente en deskundige uitvoerders werden gekozen.

Matériaux et décoration

Les matériaux utilisés sont des briques rouges orangées, de la pierre bleue, du béton imitant la pierre bleue et des ardoises pour les toitures. A gauche, l'entrée principale est protégée par un auvent soutenu par des piliers massifs ornés de sculptures en pierre et surmontée par une grande tour de 48 mètres de haut. Ce beffroi à étages reflète l'influence de la Sécession viennoise et notamment de la tour du palais Stoclet. Il est orné de grandes statues de bronze doré. Un deuxième porche plus petit est situé rue du curé et donne accès directement à la salle des guichets. Les fenêtres (plus ou moins 400) sont réalisées en métal.

De très nombreux sculpteurs travaillent pour réaliser une centaine d'œuvres : Victor Rousseau, Jacques Marin, Marnix d'Haveloose, Lucien Hoffman, Eugène Canneel, Paul Stoffijn, Antoine Vriens, Georges Abel Van de Voorde, Fernand Debonnaires, Joseph Witterwulghe et autres. Ils développent les thèmes suivants : les vertus familiales et autres scènes de la vie, les quatre éléments, les défenseurs des droits des citoyens, les métiers locaux (brasserie, blanchisserie, tannerie, industrie chimique), la Sainte Alène, un magistrat (pouvoir religieux et civil) et aussi des décors de masques de tragédie et des animaux : hippocampes, pélicans, poissons, félins...

L'intérieur

L'intérieur est majestueux. Les escaliers sont en marbre noir veiné. Les boiseries (portes, lambris, meubles) sont tantôt en chêne, tantôt en chêne cérusé, ou encore en bois exotique dont beaucoup sont vernis au tampon. De magnifiques balustrades métalliques et d'immenses lustres art déco ornent les salles. Des vitraux dessinés par le peintre Baltus et réalisés par F. Colpaert décorent portes et fenêtres. Et puis il y a les guichets originaux, les sols, les céramiques. Le bâtiment a été classé dans sa totalité en 1992 : l'extérieur et l'intérieur.

La restauration de l'extérieur

La restauration a commencé en 2015 et s'achèvera en 2020. C'était donc une opportunité fantastique de visiter ce chantier en cours. Nous avons été guidés par l'architecte Cécile Mairy, administrateur chez Origin Architecture & Engineering et passionnée par le projet de cette restauration totale d'un bâtiment dans lequel exceptionnellement tout a été conservé ! Les archives ont été retrouvées ainsi que les plâtres originaux des sculptures, qui étaient conservés dans la tour. On a vu les travaux terminés, toitures, nettoyage des sculptures et parements (remplacement des briques altérées avec à quelques endroits résurgence de sels et recherche de solution en cours). On a reçu ensuite l'explication des traitements des fenêtres d'origine : soit démontage complet, bain et traitement de finition du métal avec une très légère adaptation des châssis afin de recevoir un double vitrage. Monsieur Gason, chef de projet chez Galère a brièvement exposé les points de vue de l'entreprise générale, soit choisir les équipes les plus compétentes et performantes et non les moins disant.

De restauratie van het interieur

Cécile Mairy vervolgde de rondleiding doorheen het gebouw. We kwamen te weten hoe originele parketten konden bewaard worden terwijl toch ook stopcontacten en kabels voor de informatica in de vloer werden voorzien. Vierkante parketuitsnijdingen worden in een koperen houder geplaatst, die kan geopend worden en die toegang geven tot de noodzakelijke stopcontacten. Een discrete en effectieve oplossing. We zagen ook proeven van reconstitutiev van met loodwit behandelde eiken lambrisering. Deze proeven konden niet op algemene goedkeuring rekenen, maar Cécile Mairy heeft ons even later het volgende meegedeeld : « Ik houd eraan u te melden dat de ploeg van Profiel, die deze behandeling uitvoert, op het ogenblik van ons bezoek nog in volle fase van onderzoek was. De test die werd voorgesteld maakte deel uit van een reeks stalen van enkele maanden geleden. De laatste weken heeft Profiel zijn behandelingsvoorstel gefinaliseerd (meer specifiek voor de loketten) en ons voorgelegd ter goedkeuring. We hebben deze tests zeer overtuigend gevonden. Het resultaat werd ook voorgelegd aan andere specialisten zoals de meubelrestaurateurs die ook in het gebouw werkzaam zijn (Christian Copet, Alain de Winiwarter, François Carton e.a.) en ook aan de Directie voor Monumenten en Landschappen. Dezen deelden ons standpunt. »



La restauration de l'intérieur

Cécile Mairy a ensuite poursuivi la visite à l'intérieur du bâtiment. Nous avons découvert comment sauver des parquets originaux tout en préparant des prises de courants et des câblages pour l'informatique dans ces sols. Des découpes de parquets carrées sont posées dans un boîtier en laiton qui s'ouvre et permet d'atteindre les prises nécessaires. Solution discrète et efficace. Nous avons découvert des tests de restitution de lambris en chêne cérusé, qui n'étaient pas totalement appréciés par les membres. Cécile Mairy a tenu, quelques jours après notre visite, de nous préciser : « Je tiens à rappeler que lors de la visite, l'équipe de Profiel, chargée de ces interventions, était en pleine recherche et investigation. Le lambris-test qui avait été présenté faisait partie d'une série d'échantillons débutée plusieurs mois auparavant. Ces dernières semaines, l'équipe de Profiel a finalisé ses propositions (plus spécifiquement pour les guichets) et nous les a soumises pour approbation. Nous les avons jugées très convaincantes. Le résultat a été présenté à d'autres spécialistes, conservateurs-restaurateurs de mobilier qui travaillent également dans le bâtiment (Christian Copet, Alain de Winiwarter, François Carton e.a.) ainsi qu'à la Direction des Monuments et Sites. Ceux-ci ont confirmé notre point de vue.»



#02 Détail de la sculpture du portail d'entrée / Detail van het beeldhouwwerk aan het ingangsportaal (© Myriam Serck)

#03 Le groupe avec notre 'guide' Cécile Mairy dans la salle des guichets / De groep met Cécile Mairy als 'gids' in de lokettenzaal (© Marjan Buyle)

#04 Les portes pendant le traitement / De deuren tijdens behandeling (© Myriam Serck)

#05 Détail de l'aspect et la couleur d'origine sous la serrure / Detail van het oorspronkelijk uitzicht en kleur onder het slot (© Marjan Buyle)

Vervolgens zagen we de aan de gang zijnde restauratie van het houtwerk. Onze leden meubelrestaurateurs François Carton, Christian Copet, Alain van Winiwarter en Olivier Delroisse hebben hun behandelingskeuzes toegelicht, na onderzoek van het originele uitzicht van deuren, meubels en lambrisering. Sommige overschilderde deuren en plinten vereisten een decapering en een reconstitutie van de oorspronkelijke afwerking. Voor de behandeling van de lambrisering van de zeer grote raadzaal, die overschilderd was met een matte synthetische vernis, was de keuze anders. Ze werden op traditionele wijze opnieuw gepolitoerd om de oorspronkelijke glans terug te vinden. Tijdens een vooronderzoek hadden Alain de Decker en Christian Copet een proef uitgevoerd om een vernis aan te brengen boven de matte vernis van de jaren 1990 - u moet weten dat er 1000 m² panelen te behandelen zijn! - en dit behandelingsvoorstel heeft bijgedragen aan de vermindering van de uren en het behoud van alle originele lagen. Het uiteindelijke resultaat is prachtig !

De glasramen zijn behandeld door Jean-Marc Gdalevitch. De restauratie is voltooid, maar de glasramen zijn nog niet herplaatst. Hij legde uit dat het werk bijzonder ingewikkeld was omdat zij ondeskundig gerestaureerd werden na de Tweede Wereldoorlog door dezelfde firma Colpaert. Sommige onderdelen waren versneden en talrijke kalibers waren veranderd van plaats enz. Hij heeft alles moeten demonteren, reconstitueren, aanvullingen maken en de totaliteit van het loodnet moeten vernieuwen.

De rondgang in het stadhuis toonde ons dus alle belangrijke ruimtes, de majestueuze lokettenzaal die intact bewaard zal worden zelfs als de loketten niet meer als dusdanig zullen gebruikt worden maar een andere functie zullen krijgen, de trouwzaal, de Raadzaal enz. Na dit bezoek zijn we gaan lunchen op het terras van het gezellige restaurant van de nabijgelegen tennisclub. Wij waren met 24 deelnemers (waaronder veel niet-leden) en jammer genoeg zijn het bijna altijd dezelfden... de leden van de Raad van bestuur, de restaurateurs die betrokken zijn bij de site en te weinig van onze leden! Jammer, want het was uitzonderlijk en heel aangenaam.

Vertaling : Marjan Buyle

BIBLIOGRAPHIE / BIBLIOGRAFIE

1 Françoise Aubry, Jos Vandenbreenen et France Vanlaethem, L'architecture en Belgique : Art nouveau, art déco et modernisme, éditions Racine, 2006, p. 259.

2 G. Van Cauwelaert, Direction des Monuments et des Sites du ministère de la Région de Bruxelles-capitale, Modernisme et Art déco, Pierre Mardaga éditeur, 2004, p. 84.

3 Région de Bruxelles-Capitale, Un siècle d'architecture et d'urbanisme: 1900-2000, éditions Pierre Mardaga, 2000, p. 67-68.

4 Jos Vandenbreenen et France Vanlaethem, Art déco et modernisme en Belgique: architecture de l'entre-deux-guerres, éditions Racine, 1996, p. 66.

FR »

Nous avons ensuite vu les boiseries en cours de traitement. Nos membres conservateurs-restaurateurs de mobilier, François Carton, Christian Copet, Olivier Delroisse et Alain de Winiwarter nous ont expliqué les démarches choisies après études de l'aspect original des portes, des meubles et des lambris. Certains repeints effectués sur des portes et des plinthes ont nécessité un décapage puis une reconstitution de l'aspect original. Pour les lambris de l'immense salle du conseil qui avait été revernie avec un vernis synthétique mat, le choix a été différent. Un revêtement traditionnel au tampon est apposé sur le repeint pour retrouver l'aspect brillant du vernis d'époque. Lors d'une étude préliminaire Alain de Decker et Christian Copet avaient réalisé un essai de revêtement sur le vernis mat des années 90 - il faut savoir qu'il y a 1000 m² de lambris à traiter ! -, cette proposition de traitement a permis de réduire les heures et de conserver toutes les couches anciennes. L'effet final est magnifique.

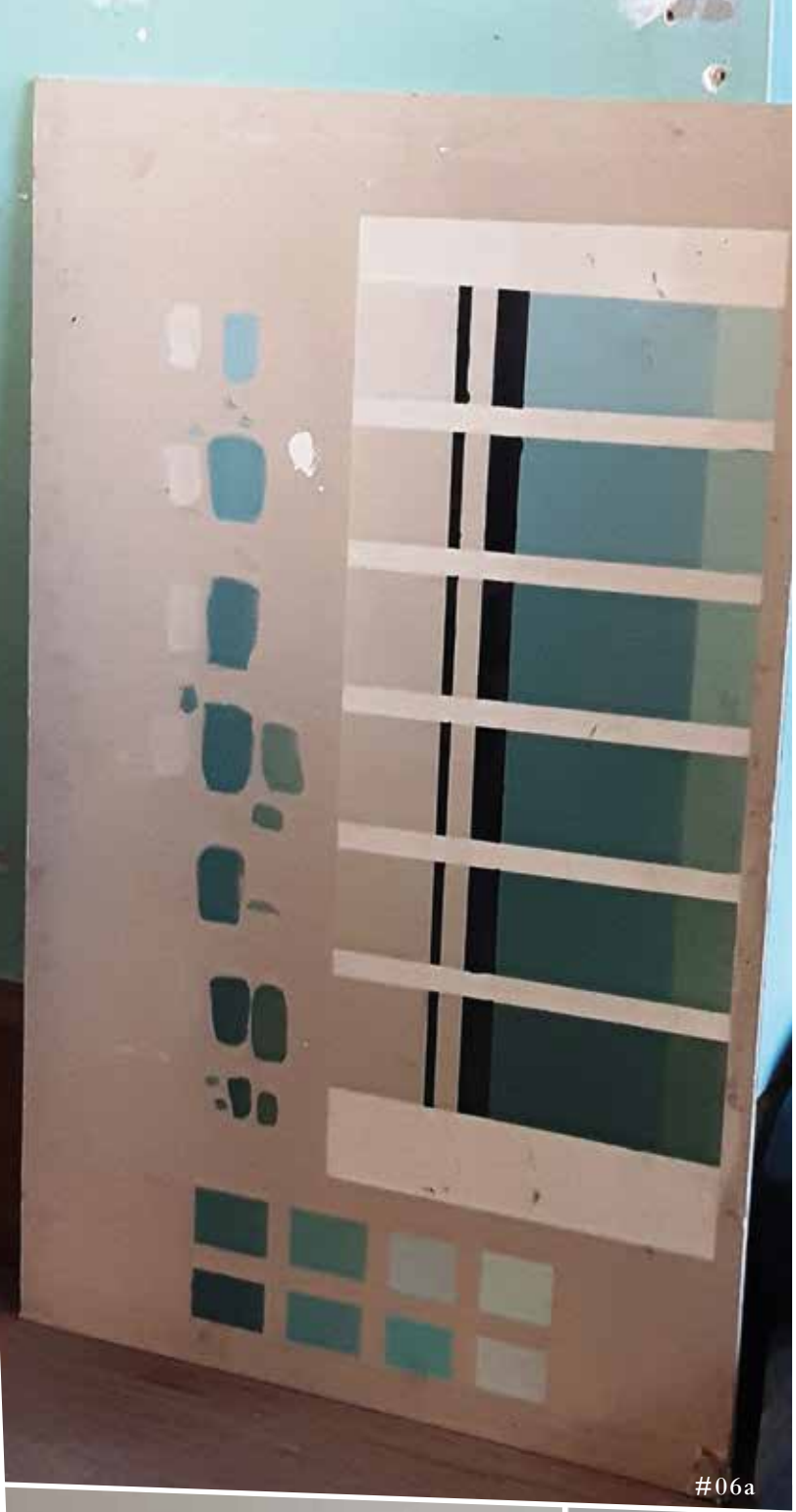
Les vitraux ont été traités par Jean-Marc Gdalevitch. La restauration est terminée, mais les vitraux ne sont pas encore remis en place. Il explique le travail particulièrement compliqué car ils avaient été très mal restaurés après la guerre 40-45 toujours par la firme Colpaert. Certains ensembles avaient été découpés et de nombreux calibres avaient changé de place etc. Il a donc fallu tout démonter, tout reconstituer, réaliser des ajouts et renouveler la totalité du réseau de plombs.

Le parcours dans l'hôtel de ville en travaux nous a fait donc visiter toutes les salles importantes, la majestueuse salle des guichets qui sera conservée intacte même si il n'y aura plus de guichets proprement-dits et sera utilisée différemment, la salle des mariages, la salle du Conseil etc. La visite achevée nous avons été manger en terrasse dans le sympathique restaurant du club de tennis voisin. Nous étions 24 participants (dont nombreux non-membres) et malheureusement ce sont presque toujours les mêmes... des membres du conseil d'administration, les conservateurs-restaurateurs impliqués dans le chantier et trop peu de nos membres ! Dommage car c'était exceptionnel et très agréable.

#06a #06b Fragment des couleurs d'origine des murs sous les surpeints et test de reconstitution des couleurs / Fragment van de oorspronkelijke kleuren van de muren onder de overschilderingen en proef tot reconstitutie van de kleuren (© Marjan Buyle)

#07a #07b On essaie de garder le plus de matériaux d'origine sauf se ce n'est pas possible pour raisons techniques / Men tracht zoveel mogelijk origineel materiaal te behouden behalve wanneer dit niet mogelijk is om technische redenen (© Marjan Buyle)

#08 Magnifique résultat du traitement des lambris de la grande salle du conseil / Prachtig resultaat van de behandeling van de lambrisering in de raadzaal





Inzet van 3D-technologie voor het invullen van complexe lacunes in kantporselein: studie van toegankelijke scanapparatuur, methodes van modelleren en printmogelijkheden.

LIEN ACKE^a, KRISTEL DE VIS^{a*}, TIM DE KOCK^c, ERIK INDEKEU^d, JOHAN VAN GOETHEM^e, SETH VAN AKELEYEN^b, MATHIEU CORNELIS^f, STIJN VERWULGEN^b

^aConservatie - Restauratie, Universiteit Antwerpen, Blindestraat 9, 2000 Antwerpen, België

^bProductontwikkeling, Universiteit Antwerpen, Ambtmanstraat 1, 2000 Antwerpen, België

^cPProGress/UGCT, Departement Geologie, Universiteit Gent, Krijgslaan 281/S8, 9000 Gent, België

^dJuwelontwerp en edelsmeedkunst, Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen, Mutsaardstraat 31, 2000 Antwerpen, België

^eRadiologie, Universitair Ziekenhuis Antwerpen, Wilrijkstraat 10, 2650 Edegem, België

^fMaterialise, Technologielaan 11, 3001 Leuven, België

*Corresponderend auteur: kristel.devis@uantwerpen.be

INLEIDING

Figurines gedrapeerd met kantporselein, een porseleinen stofimitatie, zijn vaak het slachtoffer van een onbedoelde fysieke impact. Veel van deze erfgoedobjecten bezitten daarom talrijke lacunes. Kantporselein wordt gemaakt door kant in een porseleinen slib te dippen en vervolgens te draperen op een basisvorm. Bij het bakken op hoge temperatuur brandt het organische kant weg en blijft de porseleinen structuur over.¹ De kantporseleinen structuren hebben vaak geperforeerde, complexe plooi-vallen en zijn bovendien erg dun. Deze aspecten zorgen ervoor dat een conventionele manuele restauratie praktisch onuitvoerbaar is, zonder verdere schade en binnen het noodzakelijke kwaliteitskader.

Het casusobject (#01a) is een porseleinen figurine van een muzikaal ensemble. Het is geproduceerd tussen 1940 en 1990 in *Schwarzburger Werkstätten für Porzellankunst*, Unterweissbach, Schwarzburg-Rudolstadt, Duitsland.²

Een oplossing wordt gezocht bij het gebruik van 3D-scannen, -modelleren en -printen. Gedurende de drie 3D-fasen moet bij iedere stap een zo groot mogelijke nauwkeurigheid nagestreefd worden, daar waar mogelijk. Het doel is om een zo accuraat mogelijke 3D-model te verkrijgen van het kantporselein, waarna door middel van CAD-software (*Computer Aided Design*) een aanvulling voor beide lacunes wordt gemodelleerd. Deze 3D-aanvullingen kunnen vervolgens geprint en beoordeeld worden met het vooruitzicht ze te gebruiken bij de restauratie van het kantporselein.



#01a Casusobject (290x228x202 mm)

#01b De onderzochte beschadigingen aan het kantporselein. (© L. Acke)

#02 Weergave van de gedetecteerde zware elementen. (© L. Acke)

MATERIALEN EN METHODEN

Het precieze verloop van dit onderzoek is stelselmatig bepaald. Na iedere voltooid stap werd geëvalueerd of deze resultaten voldoen aan de vereisten inzake nauwkeurigheid en bruikbaarheid. De drie fasen volgen elkaar in principe op, maar in specifieke gevallen werd hier van afgeweken. Zo was het bijvoorbeeld noodzakelijk na het printen het 3D-model te optimaliseren, waarna opnieuw tot printen kon worden overgegaan.

SCANNEN

De breukrand van het kantporselein en de betreffende lacunes zijn de belangrijkste aspecten die zo gedetailleerd mogelijk in beeld moeten worden gebracht. Hierbij zijn echter een aantal beperkingen, afhankelijk van de gebruikte scantechniek, die de beeldvorming en dus ook de detaillering negatief zullen beïnvloeden. Enerzijds zijn twee scans op basis van gestructureerd licht (SLS) en anderzijds twee computertomografieën (CT) uitgevoerd.

Bij *structured light scanning technology*, projecteert de scanner geometrische lichtpatronen op het object. Een camera in het scantoestel analyseert deze patronen en de vervormingen er van, waardoor een 3D-beeld kan worden geconstrueerd.³

Gladde oppervlakken, translucente materies zoals het glazuur en complexe structuren zijn moeilijk in beeld te brengen door verstrooiing van het licht of simpelweg omdat het licht delen van het object niet bereikt (*undercuts*). Het gebruik van een poedercoating om de reflecties weg te nemen, zoals toegepast bij het scannen van niet-erfgoed objecten, is hierbij niet toegestaan door een te groot risico op verdere schade. Voor de fijne details, zoals de perforaties en de breukrand, is tevens een hoge resolutie nodig (<100 µm). De geteste scanners beantwoorden net niet aan deze eis.

» SLS handheld – Artec Eva

Met een handheld scanner (©Artec 3D) werd een opname van 600 beelden aan 15 beelden per seconde, geregistreerd met een maximale resolutie van 500 µm.⁴ Dit levert tegelijk een witlichtscan en een fotogrammetrie op. Voor kleinere objecten is Artec Space Spider een betere scanner (resolutie 100 µm), maar de beperking van het glanzende oppervlak blijft ook hier een probleem. «

» SLS – RangeVision Pro Base

1.3Mp 3D-scanner

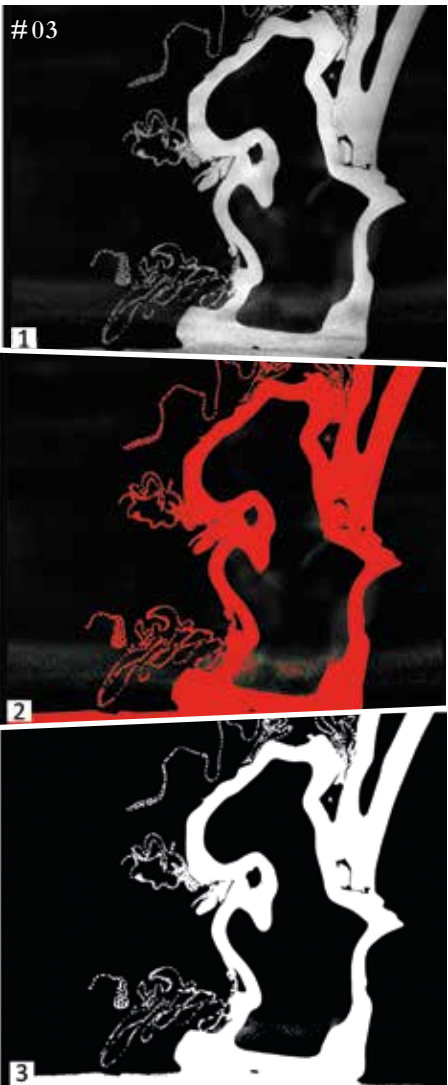
Via het scanbedrijf Geoscan (Zwolle, Nederland)⁵ werd afzonderlijk een witlichtscan en een fotogrammetrie uitgevoerd. Omwille van praktische redenen werd een andere figurine gescand, met gelijkaardige vormgeving en detailleringen, ter beschikking gesteld door het Prinsessehof Keramiekmuseum (Leeuwarden, NI). De resolutie komt neer op 150 µm. «

De beperkingen bij het gebruik van een SLS op vlak van materiaal, vormgeving en nauwkeurigheid zorgen voor een wending naar technologie binnen de medische sector, waarbij de mogelijkheid van computertomografie (CT)

werd onderzocht. Dit tweede type scan werkt op basis van x-stralen die geattenuëerd worden afhankelijk van de dikte, dichtheid en atoomnummer van de elementen aanwezig in het object. De reflectieve of translucente aard van het object is daardoor niet langer een beperking. De gedetecteerde bulk 2D-beelden of radiografieën kunnen worden gereconstrueerd tot een 3D-model dat het volledige volume weergeeft en niet enkel het oppervlak.⁶

Hier zijn ook een aantal beperkingen om rekening mee te houden; elementen met een hoog atoomnummer en de dikte van het bestraalde object, kunnen de x-stralen sterker attenuëren, waardoor geen x-stralen worden gedetecteerd en de beeldvorming wordt verstrooid. Voorafgaand aan de CT werd een pXRF-analyse (*portable X-Ray Fluorescence*) uitgevoerd, waaruit bleek dat de elementen Pb, Fe, Au en Ag vermoedelijk een invloed kunnen uitoefenen op de beeldvorming (#03).

De tweede beperking is de haalbare resolutie; De maximale spatiale resolutie hangt af van de grootte van de *focal spot* en bijkomend de afstand tussen bron en object (SOD) en tussen bron en detector (SDD). De focal spot bij medische CT-scanners is groter (enkele mm) dan deze bij een microcomputertomografie (enkele µm). Bij een micro-CT kunnen de x-stralen bijgevolg sterker gefocust worden op de ROI (*region of interest*) en kan een hogere resolutie worden bekomen.^{7 8 9}



» Medische CT – Lightspeed VCT

In het Universitair Ziekenhuis Antwerpen (UZA) werd een scan uitgevoerd met het Lightspeed VCT toestel.¹⁰ De scan is uitgevoerd met een spanning op de buis van 100keV en 600 mA elektrische stroom.¹¹ De verkregen spatiale resolutie is 512 µm in de X- en Y-richting en 625 µm in de Z-richting, met een bijbehorende voxelsize van 512x512x625 µm3. «

» Micro-CT – Hector

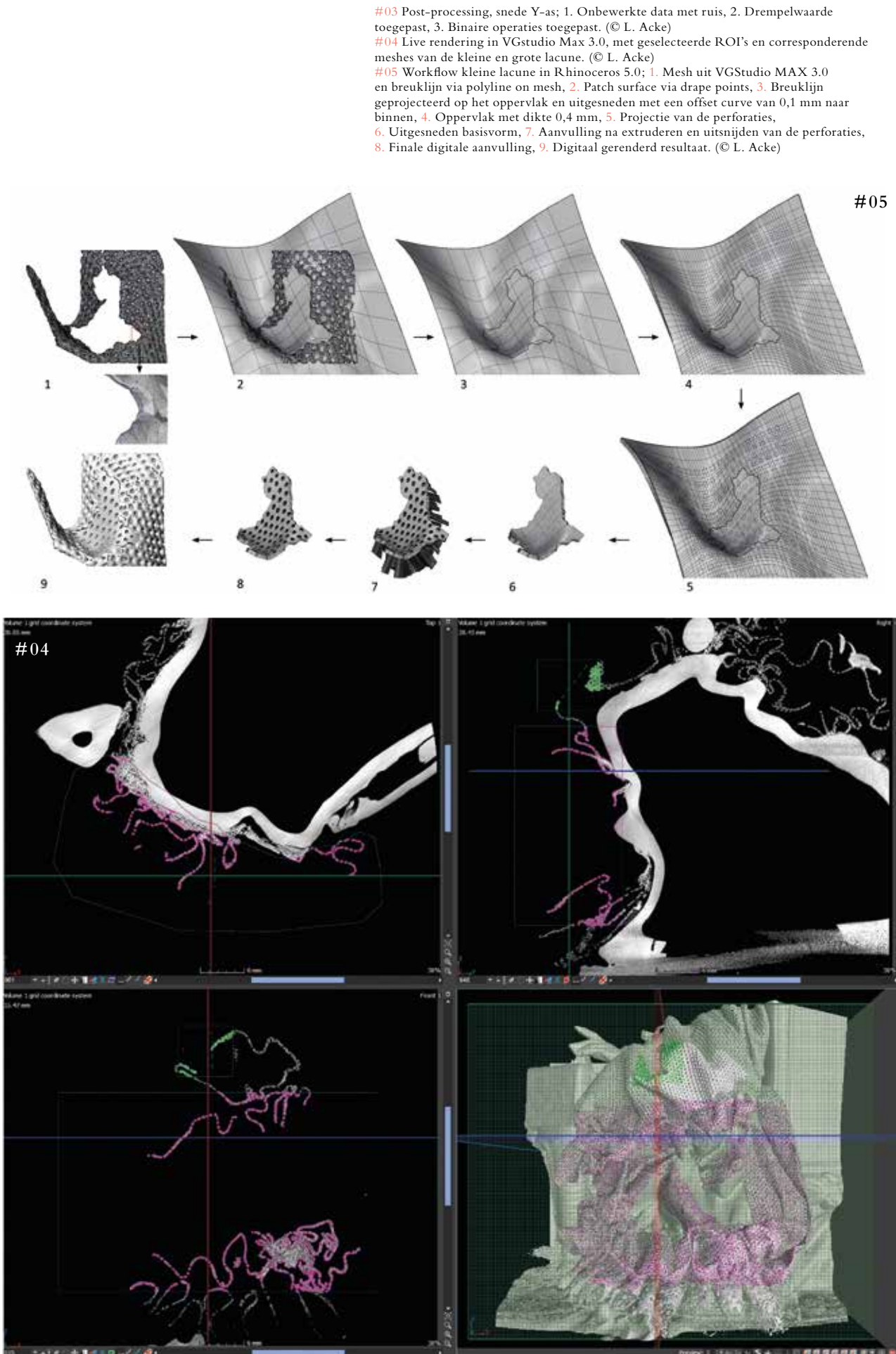
Aan Universiteit Gent werd met het “High-Energy CT-systeem,” Hector, een *region of interest* geselecteerd, de jurk met de lacune, om dit vervolgens te scannen met een zo hoog mogelijke resolutie; 55 µm.¹² De scan is uitgevoerd met 120kVp spanning op de buis en 291,66 µA elektrische stroom.¹³ De spatiale resolutie is 55 µm waarbij X=Y=Z, de voxelsize is bijgevolg 55x55x55 µm3. «

» Tomografische reconstructie

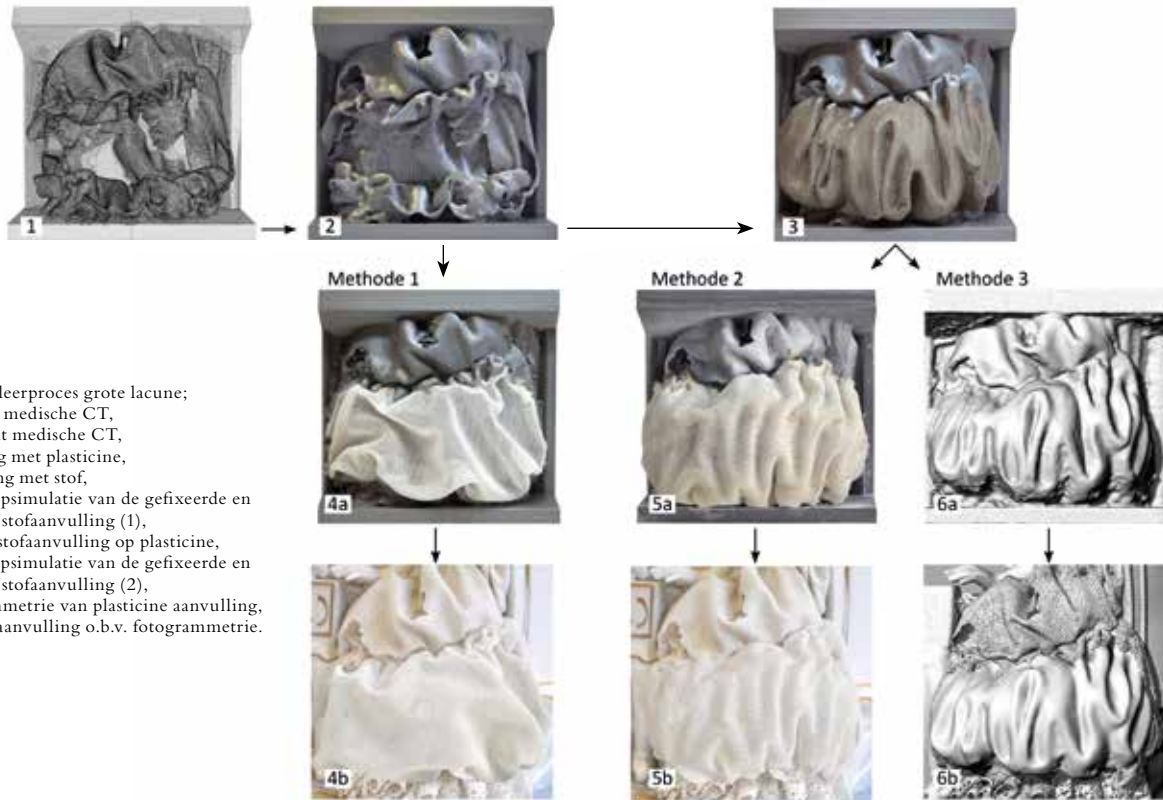
Het 3D-beeld dat wordt verkregen uit de 2D-radiografieën vereist converteersoftware om een tomografische reconstructie uit te voeren. De .tiff-bestanden (*Tagged Image File Format*) werden ingeladen in Octopus Analysis (© XRE bvba). Om het porselein van de lucht te segmenteren en ruis te minimaliseren, werden verschillende algoritmes toegepast op de .tiff-bestanden, waarbij er op werd gelet dat er geen detaillering verloren ging (#03). Hierna werden de .tiff-bestanden geïmporteerd in VGStudio Max 3.0 (© Volume Graphics) voor een 3D-weergave (#04). Hieruit werden twee ROI's geselecteerd; de kleine en de grote lacune, en omgezet naar twee polygonale meshes, die op hun beurt geëxporteerd werden naar een .stl-bestand (*Standard Tessellation Language*) om ze in te laden in Rhinoceros 5.0. Het omzetten naar een mesh betekent dat er polygonen worden gevormd die een geometrische structuur vormen. Hoe hoger de resolutie, hoe meer polygonen en hoe moeilijker de digitale hantering. Er is daarom een balans gezocht tussen het reduceren van polygonen, wat detailleringsverlies impliceert, en de werkbaarheid. «

MODELLEREN

Er is geen referentievorm voor de aanvulling van de lacune, dus de ontbrekende delen moeten opnieuw gemodelleerd worden. Het digitaal modelleren gebeurde met Rhinoceros 5.0© omwille van de mogelijke combinatie om met zowel meshes als NURBS-surfices (*Non-Uniform Rational B-Spline*) te werken. De T-splines plugin (© Autodesk) maakte het mogelijk de modellen nauwkeuriger te vervormen. De verschillende omvang van de twee geselecteerde ROI's zorgde voor een andere workflow. De kleine lacune, waar het kantporselein in het ontbrekende vlak visueel doorloopt, wordt volledig digitaal gemodelleerd. Er werd gezocht naar hoe het ontbrekende vlak kon worden gereconstrueerd en hoe de perforaties in dit vlak kunnen worden aangebracht (#05).



#06



#06 Modelleerproces grote lacune;
1 3D-model medische CT,
2 FDM-print medische CT,
3 Aanvulling met plasticine,
4a Aanvulling met stof,
4b Photoshopsimulatie van de gefixeerde en uitgesneden stofaanvulling (1),
5a Dubbele stofaanvulling op plasticine,
5b Photoshopsimulatie van de gefixeerde en uitgesneden stofaanvulling (2),
6a Fotogrammetrie van plasticine aanvulling,
6b Digitale aanvulling o.b.v. fotogrammetrie.
(© L. Acke)

Het vormgeven van de grote aanvulling werd gestuurd aan de hand van de een FDM-print (*Fused Deposit Modeling*) van de medische CT. Vanuit dit testmodel waren er verschillende opties, manueel en digitaal, om de grote aanvulling vorm te geven. De drie uitgeteste methodes worden geïllustreerd in figuur 6 (#06).

» **Methode 1** (#06.2 en #06.4a+b):

Geperforeerde (synthetische) stof werd bevestigd aan de breukranden en vervolgens gefixeerd met 10% Paraloid B-72 in 80/20 aceton/ethanol, aangebracht via airbrush. De juiste kleur en glans kan verkregen worden door acrylverven en -vernissen (© Golden). Na droging van de coatings kon de aanvulling los worden gesneden langs de breukranden. «

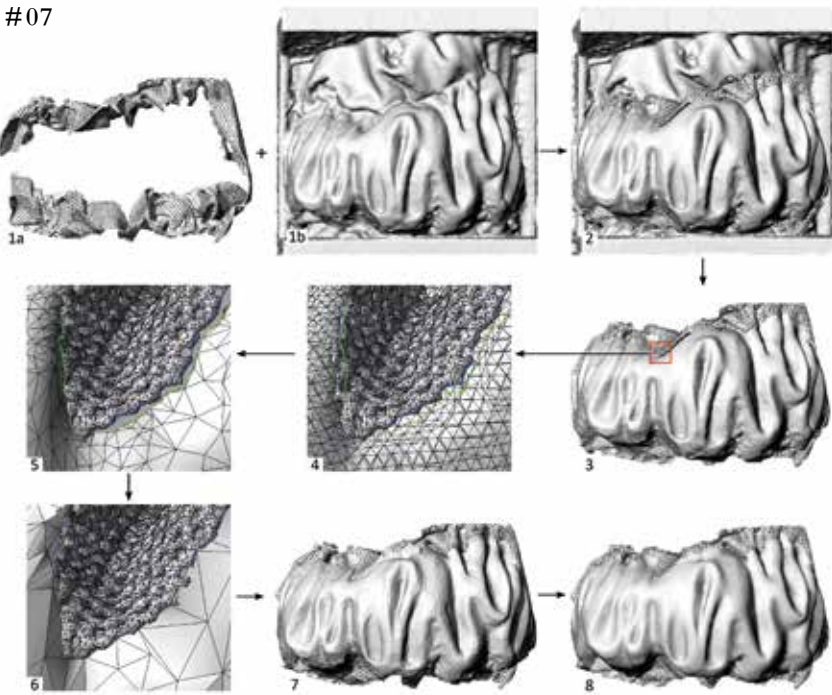
Methode 2 (#6.3 en 6.5a+b):

Op de FDM-print werd met plasticine een stofimitatie geboetseerd. Een dubbele stoflaag, de geperforeerde stof genaaid op een neutrale, dichte stoflaag, werd manueel op de geboetseerde aanvulling geplaatst en aangeduwd. Daarna werd de stof net zoals bij methode 1 gefixeerd, geretoucheerd en uitgesneden. «

Methode 3 (#06.3 en #6a+b en #07):

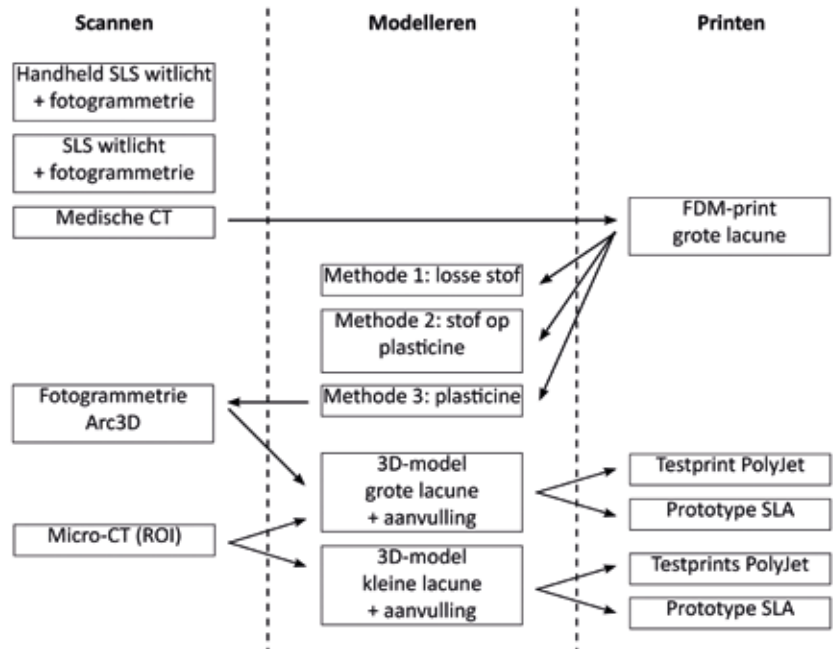
Een fotogrammetrie van de geboetseerde aanvulling werd in het model van de micro-CT geplaatst om het 3D-modellerproces te sturen in Rhinoceros 5.0 (#07). «

#07



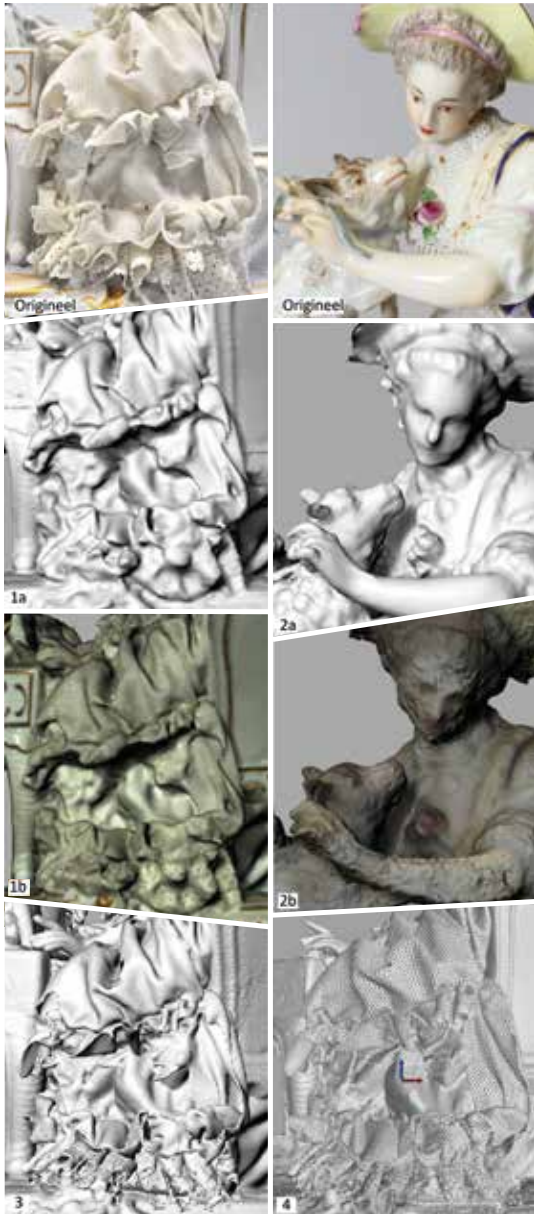
#07 Digitaal modellerproces grote lacune;
1a+b Micro-CT van de lacune + Fotogrammetriescan van de plasticine aanvulling,
2 Fotogrammetriescan in de micro-CT,
3 Verwijdering overbodige meshfaces,
4 Blauwe breuknaad micro-CT en geprojecteerde groene breuklijn op de fotogrammetriescan,
5 Verwijdering van meshfaces buiten de geprojecteerde breuklijn en reductie van het aantal meshfaces,
6 Verdere reductie en gebruik van T-Splines om de curves van de groene breukrand naar de blauwe polyline te trekken,
7 Digitaal eindresultaat om te printen,
8 Toepassing weld vertices voor een gladder effect op het digitale model. (© L. Acke)

#08



#08 Schematisch overzicht van de uitgevoerde stappen in de verschillende fasen. (© L. Acke)
#09 Weergave van de uitgevoerde scans naast de originele figurine;
1a Handheld SLS witlicht,
1b Handheld SLS witlicht + fotogrammetrie,
2a SLS witlicht,
2b SLS witlicht + fotogrammetrie,
3 Medische CT,
4 Micro-CT.
(© L. Acke)

#09



PRINTEN

Het meest doorslaggevende aspect bij de keuze van de printers was de mogelijke laag- en wanddikte. Dit is afhankelijk van het mondstuk maar ook van het ontwerp van het mondstuk. Omdat het in het geval van het kantporselein om een heel lichte structuur gaat, kon een dünnere wanddikte verkregen worden.

De testprints werden geprint met een PolyJet printer, Objet Eden 260V (© Stratasys), die een minimale wanddikte van 600 µm en een laagdikte van 16 µm heeft. In praktijk werd een wanddikte van 0,4 mm of 400 µm bereikt, conform de dikte van de 3D-aanvulling. Het PolyJet-printmateriaal, een UV-uithardende fotopolymeer, heeft als nadeel dat het na verloop van tijd aan sterkte verliest en vergeelt. Daardoor is het niet geschikt als een duurzaam restauratiemateriaal. Ook de grote hoeveelheid ondersteuningsmateriaal geproduceerd tijdens het printen, kan een nadeel zijn.^{14 15}

Na de testprints werden prototypes doorgestuurd naar het state of the art 3D-printbedrijf Materialise. De aanvullingen werden via de stereolithografie techniek geprint in het materiaal Taurus, een UV-uithardende epoxy. De standaard laagdikte hierbij is 100 µm, de wanddikte 1000 µm maar de laagdikte kon worden ge-perfectioneerd tot 50 µm en de wanddikte tot 400 µm.^{16 17}

RESULTATEN

Een overzicht van de uitgevoerde methodes wordt weergegeven op figuur 8 (#08). De weergegeven pijlen duiden op een continuïteit in het proces.

Scannen

Op figuur 9 (#09) worden de verkregen 3D-modellen naast de originele figurines getoond.

De evaluatie van deze 3D-modellen, volgens de eisen voor de correcte weergave van de specifieke onderdelen van de figurine, is weergegeven in tabel 1.

Bij de vergelijking van de vier scans, zijn vooral de verschillen in resolutie significant. Een CT was noodzakelijk om de beperkingen van SLS op te vangen. Hoewel er al een zeer degelijk resultaat werd bereikt met de medische CT, was een scan met een hogere resolutie (<100 µm), nodig voor een accurate weergave van de lacunes. Het gebruik van een micro-CT is echter de duurste en de minst toegankelijke techniek. Het bedienen vereist expertise en de nabewerking, de tomografische reconstructie, is gecompliceerd. Sterke hardware is noodzakelijk maar zelfs dan is renderen en digitale hantering moeilijk en tijdrovend.

Het grootste voordeel van een 3D-scan o.b.v. gestructureerd licht is dat het een toegankelijke techniek is. Het 3D-beeld is meteen zichtbaar en beschikbaar in een bewerkbare, polygonale mesh. De techniek is echter niet geschikt om fijne, glanzende of transluente structuren in beeld te brengen, bovendien is het scannen in kleur geen meerwaarde voor deze casus.

Modelleren

In **tabel 2** worden de verschillende modelleermethodes geëvalueerd volgens de weergave van de vorm, hoe het 3D-model aansluit op de breukranden en hoe de breukrand en perforaties zijn gedefinieerd.

De kleine aanvulling kon met een NURBS-surface nauwkeurig worden gemodelleerd door zijn eenvoudige vorm. Methode 3 voor modellering van de grote aanvulling wordt het meest accuraat en passend bevonden, maar daarbij is het niet gelukt perforaties in het 3D-meshmodel aan te brengen. Rhinoceros 5.0 heeft voor meshes, tegenover NURBS-surfaces minder beschikbare toepassingen. Deze bewerking kan wel in andere CAD-software of zou uitbesteed kunnen worden. Een andere tekortkoming is dat door te grote reductie van het aantal mesh-faces of polygonen, het oppervlak hoekig is geworden. Deze methode is geschikt om een digitale, definitieve aanvulling voor restauratie te maken, maar dan is een accurater en dus minder gereduceerd, doch arbeidsintensiever (> 10 uur tegenover nu ± 3 uur), model nodig. Methode 1 en 2 gingen uit van een manuele aanpak met een 3D-print als basis. De perforaties zijn iets te klein, wat eigen is aan de stof en daarbovenop zijn ze op sommige plaatsen verstopt door de fixatie. Het voordeel van een stoffen aanvulling is dat het kan bijgeknipt worden en dat het steeds wat flexibel blijft, ook na fixatie. Een aanvulling in 3D-print heeft daartegenover net het voordeel dat het digitaal kan afgesteld worden en dat manuele aanpassingen niet meer nodig zijn.

Printen

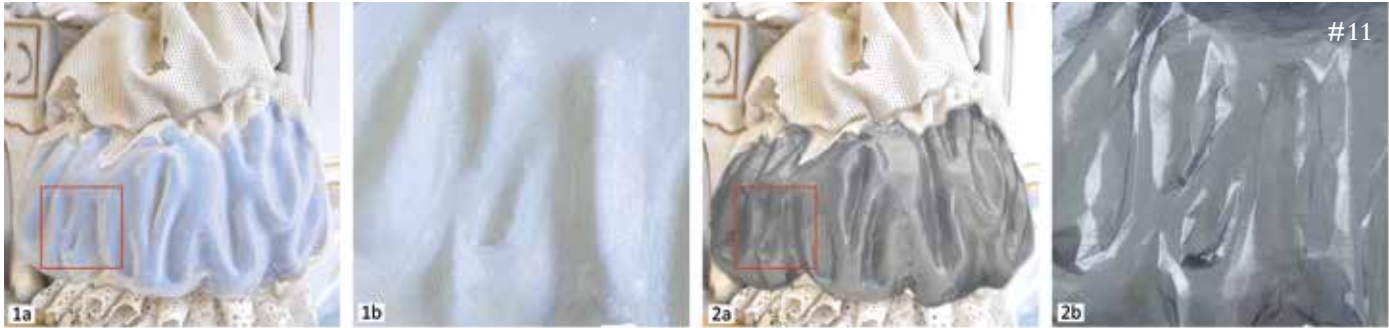
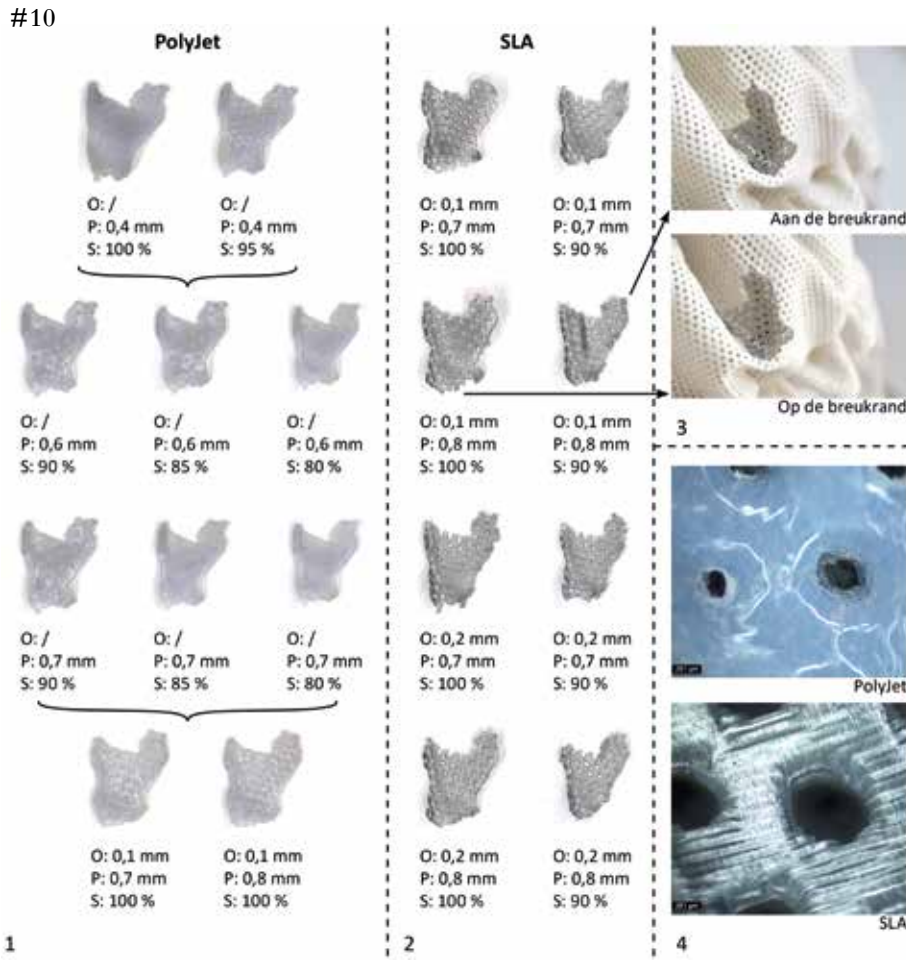
In **tabel 3** worden de uitgevoerde prints geëvalueerd met dezelfde evaluatiecriteria als bij het modelleren. Daarbovenop wordt ook de oppervlakte(structuur) beoordeelt, omdat dit van belang is bij verdere afwerking. Bij de vorm van de kleine aanvulling (**#10**) is op te merken dat de hoek rechtsonder volledig of deels ontbreekt. Bij de SLA-print zijn daarbovenop open perforaties langs de breukranden op te merken. Vermoedelijk komen beide gebreken door de dunne wand van 0,4 mm. Met een iets dikkere wanddikte, 0,5 of 0,6 mm, en een fijnere laagdikte (bij SLA) zou dit minder of geen probleem meer zijn. De grotere laagdikte (50 µm) bij SLA zorgt voor meer detailleringsverlies en duidelijkere printlagen. Toch voelt deze print fijner aan, de perforaties zijn accurater, tegenover de PolyJet-print, waarbij een dikker, meer afgerond resultaat wordt waargenomen. Dit is het duidelijkst te merken aan de perforaties die 'ingedikt' en dus kleiner zijn dan in het 3D-model. In tegenstelling tot het 3D-model van de kleine aanvulling, dat nagenoeg perfect in de digitale lacune van het micro-CT model past, passen de prints niet perfect in de echte porseleinen lacune. Door een offset uit te voeren, zou het mogelijk moeten zijn de aanvulling met een kleine spatiering in te passen in de lacune. In praktijk is nog een extra verschaling nodig (**#10.3**). Door de open perforaties kunnen de SLA-prints niet als accurate weergave van het 3D-model worden beschouwd. In dit opzicht geeft de PolyJet-print betere resultaten door zijn ultrafijne laagdikte.

Tabel 1 Macroscopische evaluatie van de uitgevoerde scans

	Vorm	Lacune	Breukrand	Perforaties	Opmerkingen
Handheld SLS	--	--	--	--	Niet accurate weergave, fouten, teveel massa, geen perforaties
SLS	-	/	/	--	Vrij accurate weergave, geen perforaties
Medische CT	++	+	±	±	Accurate en bruikbare weergave, geen perforaties
Micro-CT	++	++	+	++	Accurate en bruikbare weergave, gedetailleerde perforaties

Tabel 2 Macroscopische evaluatie van de uitgevoerde modelleermethodes

	Vorm	Aansluiting	Breukrand	Perforaties	Opmerkingen
Kleine lacune	++	++	++	+	Natuurlijke vorm, accuraat, bruikbaar
Methode 1	±	±	±	±	Geen natuurlijke vorm, moeilijke aansluiting aan de breukranden
Methode 2	+	-	--	±	Vrij natuurlijke vorm, nog moeilijkere aansluiting onder of op breukranden
Methode 3	+	++	+	/	Natuurlijke vorm maar de polygonen zijn erg zichtbaar, accuraat, bruikbaar



Tabel 3 Macroscopische evaluatie van de uitgevoerde prints

	Vorm	Aansluiting	Breukrand	Perforaties	Oppervlakte	Opmerkingen
Kleine aanvulling Polyjet	+	+	±	-	+	Vrij accuraat, verdikt, te kleine perforaties, geen laagdikte zichtbaar
Kleine aanvulling SLA	-	±	-	+	±	Onvolledige vorm, fijn, accurate perforaties, laagdikte zichtbaar
Grote aanvulling Polyjet	+	±	-	/	±	Polygonen vrij zichtbaar, te strakke breuklijn, geen perforaties, mat
Grote aanvulling SLA	+	±	-	/	-	Polygonen erg zichtbaar, te strakke breuklijn, geen perforaties, glad

#10 Printresultaten van de kleine aanvulling: 1+2. PolyJet en SLA-printresultaten met vermelding van de variaties (O = offset, P = perforaties, S = schaal)
3. Aansluiting op de lacune,
4. Microscopische opnames (261 µm).
(© L. Acke)

#11 Printresultaten van de grote aanvulling: 1a+b. Photoshopsimulatie test PolyJet + detail, 2a+b Photoshopsimulatie prototype SLA + detail.
(© L. Acke)

DISCUSSIE

Zowel het scannen, als het modelleren en het printen zijn brede onderzoeksvelden met veel mogelijkheden, die bovendien constant in evolutie zijn. De in dit onderzoek gebruikte technieken vormen samen slechts een mogelijke piste, met enkele zijspongen. Dit onderzoek behelsde enkel de stappen tot en met de fysieke vormgeving van de aanvulling. De verdere stappen bij restauratie, het retoucheren en bevestigen van de aanvulling, moeten nog verder uitgewerkt worden. Het is belangrijk hier rekening te houden met de fragiliteit van de figurine, maar ook met de compatibiliteit en reversibiliteit van de adhesieven en mogelijke hulpstukken om zo de levensduur of duurzaamheid van de restauratie en het object zelf te bevorderen. Voor deze stappen kan worden geput uit de gekende restauratiematerialen en -methoden, maar ook hier kunnen innovatieve ideeën een uitweg bieden.

Scannen

Het uitvoeren van een micro-CT (55 µm en hoger) is een uitstekende, doch gecompliceerde methode om fijne structuren in beeld te brengen. Indien geen dergelijk hoge resolutie nodig is, is een medische CT een goed alternatief (500 µm) voor een verdere digitale workflow. Deze techniek kan bijgevolg bij andere (keramische) objecten worden toegepast, tenzij er een te grote aanwezigheid is van zware metalen, door bijvoorbeeld een loodglazuur.

Naast SLS en CT is er nog een andere mogelijkheid om een 3D-beeld te verkrijgen, die hier niet is uitgetest; een laserscanner. Aangezien dit ook om een optisch systeem gaat, zal het resultaat vermoedelijk eerder aanleunen tegen een 3D-scan dan tegen een CT.

Verdere overeenkomsten zouden kunnen worden gezocht bij technieken gebruikt bij tandrestauratie. Zij gebruiken eveneens radiografieën en computertomografieën voor beeldvorming. Een *dental cone beam CT* kan mogelijks goede resultaten opleveren, aangezien het bij tandrestauratie ook om kleine objecten gaat.¹⁸ De bereikte spatiale resolutie ligt hier tussen 90 en 400 µm en de kostprijs zou slechts 1/5 van een CT zijn.^{19 20}

Modelleren

In de modelleerfase bood Rhinoceros 5.0 een afdoende, maar geen volledige oplossing voor het reconstrueren van de missende delen. Oplossing voor de perforaties kan extern worden gezocht of andere CAD-software zoals 3DS Max, Blender, ZBrush, Sculptris kan worden aangewend. Verder zitten de beperkingen voornamelijk in de hardware van de computer en de mate waarin de gebruiker vertrouwd is met de CAD-software. Een omschakeling naar manuele methodes bleek in dit onderzoek cruciaal. Verdere experimenten met zellaan, een acrylaat in poedervorm kunnen nog worden uitgevoerd. Aangelegd met water tot een porseleingips, kan het dienen om de geperforeerde stof te fixeren, of als gietmasa in een siliconen- of alginaatmal van een uitgevoerde 3D-print. Een naadeel is dat zellaan, hoewel zeer hard, toch vrij breekbaar is. Het vormgeven van de grote lacune zou ook volledig digitaal kunnen, afhankelijk van de modelleervaardigheden van de gebruiker. In dit geval zou de medische CT als basis kunnen dienen en kan de aanvulling erna worden geïmporteerd in het model van de micro-CT voor fine-tuning.

Printen

Bij het printen zijn er veel parameters die kunnen leiden tot een minderwaardig model. Eerst en vooral is er de 3D-scan die als basis wordt gebruikt en waarop verder gemodelleerd wordt. In de 3D-aanvulling kunnen fouten zitten en ook de dikte van het model, grootte en plaat-sing van de perforaties en de complexiteit van de vorm spelen een rol tijdens het printen. Om de vorm van de kleine aanvulling te verbeteren kunnen volgende zaken nog worden getest; 0,5 of 0,6 mm wanddikte, perfora-ties min. 0,5 mm van de rand plaatsen en de ontbreken-de hoek rechtsonder extra dik maken (0,8 mm). De ge-kozen printer en bijbehorend printmateriaal zijn daarbij nog het meest bepalend. Een ideale combinatie zou de laagdikte van de PolyJet-printer (16 µm) en de fijnheid van de gebruikte SLA-printer bevatten. Onderzoek naar de eigenschappen van de gebruikte printmaterialen is tevens cruciaal voor een langdurige restauratie, zeker indien 3D-prints gebruikt worden bij de aanvulling van organische materialen.

Bij verdere verwerking van de print is een UV-werende coating noodzakelijk om het verouderingsproces van de gebruikte fotopolymeren te vertragen. Bovendien kan de zichtbare laagdikte van de SLA-print een rol spelen. Door verflagen aan te brengen kunnen de laagdiktes zichtbaar blijven of zelfs uitvergroot worden.²¹ Verder kijkende naar de processen en materialen waar-in geprint wordt bij tandrestauratie, zou ook *Selective Laser Sintering* van porselein²² of stereolithografie met zirkonia²³ een optie zijn, echter ook afhankelijk van de mogelijke laag- en wanddikte.

CONCLUSIE

Het doel van dit onderzoek was een mogelijke manier vinden om lacunes in fragiel kantporselein te restaure-ren, waarbij zo weinig mogelijk de figurine zelf gehan-teerd wordt om verdere schade te voorkomen. In dit onderzoek werden twee 3D-scans o.b.v. gestruc-tureerd licht en twee computertomografieën getest en vergeleken. Een medische en microcomputertomografie bleken goed bruikbare opties, doch ook met elk hun ei-gen beperkingen. Beide scans zijn echter wel bruikbaar en werden dan ook verwerkt in de volgende stap. De keuze van CAD-software voor het modelleren viel op Rhinoceros 5.0. De kleine lacune werd volledig digitaal gemodelleerd terwijl bij de grote lacune een omschake-ling naar manuele methodes noodzakelijk was omwille van de omvang van de lacune en de complexiteit van de plooiwal. Van deze digitale aanvullingen werden stel-selmatig testprints uitgevoerd met een PolyJet-printer, gekozen omwille van de fijne laag- en wanddikte. Dit printmateriaal is niet geschikt als restauratiemateriaal en daarom werden de prototypes uitgevoerd door het state of the art printbedrijf Materialise, België. De resultaten van het scannen, modelleren en printen tonen aan dat, mits enkele aanpassingen voorgesteld in dit onderzoek, een 3D-geprinte aanvulling bruikbaar kan zijn bij de restauratie van kantporselein. Toch is het niet vanzelfsprekend enkel digitale methodes te gebruiken en kan een manuele (tussen)stap een oplossing bieden.

BEDANKINGEN

Graag wil ik volgende personen bedanken; voor het uitvoeren van de scans; prof. dr. J. Van Goethem van Universitair Ziekenhuis Antwerpen; prof. dr. ir. M. Boone, dr. T. De Kock en I. Josipovic van Universiteit Gent en L. van Rennes van Geoscan; voor het ter beschikking stellen van de substituufiguri-ne; het Keramiekmuseum Princessehof; voor de hulp tijdens het modelleren; E. Indekeu van AP Hogeschool Antwerpen; voor het printen; S. Van Akeleyen en J. Vleugels van Uni-versiteit Antwerpen en M. Cornelis van Materialise. En als laatste, voor het nazicht en de steun: W. Vandoorne.

VOETNOTEN

¹ Art Kaleidoscope. “Lace Porcelain Art.” Geraad-pleegd 7 april 2018, http://vsemart.com/lace-por-celain-art/

² Antique China Porcelain & Collectibles. “Unter-weissbach Porcelain History.” Geraadpleegd 7 april 2018, http://antique-china-porcelain-collectibles.com/unterweissbach-porcelain-history.html

³ Scafuri, M. P., Rennison, B. “Scanning the H.L. Hunley: Employing a structured-light scanning system in the archaeological documentation of a unique maritime artifact.” Journal of Archaeological Science: Reports 6 (2016): 302-309

⁴ Artec 3D. Professional 3D scanning solutions. Brochure: Artec 3D, 2018

⁵ Geoscan. “Archeologie, erfgoed en musea.” Geraapleegd 8 april 2018, http://geoscan.nl/erfgoed-en-musea/

⁶ Cnudde V, Boone, M.N. “High-resolution X-ray computed tomography in geosciences: A review of the current technology and applications.” Earth-Science 123 (2013): 1-17

⁷ Gorham, S, Brennan, P. C. “Impact of focal spot size on radiologic image quality: A visual grading analysis.” Radiography 16 (2010): 304-313

⁸ Du Plessis, A., Le Roux, S. G., Guelpa, A. “Com-parison of medical and industrial X-ray computed tomography for non-destructive testing.” Case Studies in Nondestructive Testing and Evaluation 6 (2016): 17-25

⁹ Bache, S., Rong, J. “SU-G-206-02: Impact of Focal Spot Sizes on CT Image Quality.” Medical Physics Vol. 43, Issue 6, part 25. DOI: 10.1118/1.4956943

¹⁰ GE Healthcare. LightSpeedTM VCT. Technical Reference Manual: General Electric Company 2011, 11-49

¹¹ Singer, Sanford S., PhD, “Computed tomography (CT) scanning.” Magill’s Medical Guide (Online Edition), 2013

¹² Masschaele, B., Dierick, M., Loo, D. V., Boone, M. N., Brabant, L., Pauwels, E., Cnudde, V. en Hoorebeke, L. V. “HECTOR: A 240kV micro-CT setup optimized for research.” Journal of Physics: Confe-rence Series 463 (2013): 012012

¹³ De elektrische stroom, gebruikt bij de micro-CT, is zo laag omdat het een open source tube is. De filamenten zijn zo dun dat ze bij een hogere stroom zouden door branden.

¹⁴ Objet, Objet Eden 260V: The 16 Micron Layer 3D Printing System, Technische specificaties: Stratasys, 2011

¹⁵ Sculpteo. “Resin 3D Printing Material using PolyJet technology.” Geraadpleegd 8 april 2017, https://www.sculpteo.com/en/materials/polyjet-re-sin-material/

¹⁶ Materialise. “Taurus.” Geraadpleegd 7 april 2018, http://www.materialise.com/en/manufacturing/materials/taurus

¹⁷ Materialise. “Stereolithography.” Geraadpleegd 8 april 2018, http://www.materialise.com/en/manu-facturing/3d-printing-technology/stereolithography

¹⁸ Faber, J., Berto, P. M., Quaresma, M. “Rapid prototyping as a tool for diagnosis and treat-ment planning for maxillary canine impaction.” American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 129 (2006): 583-589. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005.12.015

¹⁹ Scarfe, W. C., Farman, A.G. “What is Cone-Beam CT and How Does it Work?” The Dental Clinics of Nort America 52 (2008): 707-730. DOI: 10.1016/j.cden.2008.05.005

²⁰ Brüllmann, D., Schulze, R. K. W. “Spatial reso-lution in CBCT machines for dental/maxillofacial applications – What do we know today? DentoMaxi-lloFacial Radiology 44 (2015): 20140204. DOI: 10.1259/dmfr.20140204

²¹ Van Eycke, L. “Een pragmatische beschouwing op het testen van de duurzaamheid van 3D-geprinte invullingen bij keramiekrestauraties.” Thesis, facul-teit Ontwerpwetenschappen, opleiding Conserva-tie-Restauratie, 2016

²² Danezan, A., Delaizir, G., Tessier-Doyen, N., Gasgnier, G., Gaillard, J.M., Duport, P., Nait-Ali, B. “Selective laser sintering of porcelain.” Journal of the European Ceramic Society 38 (2018): 769-775

²³ Xing H., Zou, B., Li, S., Fu, X. “Study on surface quality, precision and mechanical properties of 3D printed ZrO2 ceramic components by laser scanning stereolithography.” Ceramics International 43 (2017): 16340-16347

TREFWOORDEN

figurine, kantporselein, 3D-scannen, computerto-mografie, 3D-modelleren, 3D-printen

Samenvatting / Résumé

/ Abstract

Vanuit de problematiek verbonden aan fragiel kantporselein, wordt gezocht hoe 3D-technologie dienst kan doen bij de restauratie van een figurine. Het casusobject, met lacunes in het kantporselein, kan moeilijk tot onmogelijk manueel gerestaureerd worden. Het gaat hierbij om een uiterst fijne porseleinen stofimitatie die ver-vaardigd is door echt kant in een porseleinen slip te dippen en vervolgens te bakken op hoge temperatuur. Een aanzet tot restauratie wordt gegeven door de implementatie van 3D-scannen, 3D-modelleren en 3D-printen. In iedere fase wordt gezocht naar de meest geschikte optie(s). Voor het scannen bleek dit een (micro)computertomografie. De aanvullingen werden gemodelleerd met CAD-software in combinatie met manuele tech-nieken. De 3D-modellen werden met een PolyJet-printer getest en de prototypes werd geprint door Materialise, België. De in deze casus gebruikte methoden illustreren dat een digitale workflow een cruciaal startpunt is om fijne en accurate resultaten te bereiken, maar ook dat manuele methodes noodzakelijk blijven in het restauratieproces.

A partir de la problématique liée à la porcelaine dentelle on re-cherche comment la technologie 3D peut être utilisé dans la res-tauration d'une figurine. La restauration manuelle de l'objet en question, avec des lacunes dans la porcelaine dentelle, s'avère difficile, voire impossible. C'est une délicate imitation de textile en porcelaine qui est fabriquée en trempant de la vraie dentelle dans un bain de porcelaine, et ensuite la cuisson à haute température. Pour débiter la restauration, on met en œuvre une implémentation de 3D-scans, 3D-modélisation et 3D-impression. Dans chaque étape on recherche l'option la plus appropriée. Pour le scanning cela s'est avéré être une (micro)tomographie numérique. Les ajouts ont été modélisés avec le logiciel de CAD en combinaison avec des techniques manuelles. Les modèles 3D ont été testés avec une imprimante PolyJet et les prototypes ont été imprimés par Materialise, Belgique.

Dans ce cas, les méthodes utilisées illustrent qu'un flux de tra-vail numérique est un point de départ essentiel pour obtenir des résultats fins et exactes, mais aussi que les méthodes manuelles restent nécessaires dans le processus de restauration.

Looking into the problematic related to porcelain lace we are re-searching how 3D technology can be used in the restoration of a figurine. The manual restoration of the object of our research, with losses in the porcelain lace, proves difficult, if not impossible. It is a very detailed imitation of porcelain textile that is made by dipping real lace in a porcelain bath, and then baking it at high temperature. To begin the restoration, we process an implementa-tion of 3D-scans, 3D-modeling and 3D-printing. In each step the most appropriate option is sought. For scanning it turned out to be a (micro) computed tomography. Additions were modeled with CAD software in combination with manual techniques. The 3D models were tested with a PolyJet printer and the prototypes were printed by Materialize, Belgium. In this case, the methods used show that a digital workflow is an essential starting point for obtaining fine and accurate results, but also that manual methods are still ne-cessary in the restoration process.

Traduction française : Marjan Buyle

English translation : Titania Hess

RENORESTO

UNE PLUS-VALUE ABSOLUE / EEN ABSOLUTE MEERWAARDE

Vous êtes à la tête d’une entreprise active dans le secteur de la rénovation, de la restauration et du réaménagement de bâtiments ? Enregistrez immédiatement les dates des 4 et 5 octobre à Tour & Taxis Bruxelles dans votre agenda. En tant que professionnel du patrimoine, vous ne pouvez pas ignorer cet événement B2B unique en Belgique. Pourquoi ? Lisez ce qui suit.

INTERACTIVITÉ ET INSPIRATION

RenoResto n'est pas un salon classique, parce qu'en tant qu'organisation, nous avons mis notre expérience, interactivité, source d'inspiration et d'informations à votre disposition. Non seulement avec un large éventail d'exposants, mais également la présence d'organismes et de fédérations du patrimoine d'un certain prestige (voir ci-dessous). En outre, plus de 30 conférences inspirantes et actuelles sont prévues au cours de ces 2 jours. Des avantages supplémentaires sont offerts : le « débat du patrimoine » et les nombreuses démonstrations et ateliers sur les stands eux-mêmes. Déjà convaincus ? Réservez votre billet d'entrée gratuit par l'intermédiaire de www.renoresto.be

PLATE-FORME UNIQUE

Il est clair que cet événement B2B de deux jours jouit de la confiance de beaucoup de 'grands partenaires. Raison pour laquelle les entreprises investissent dans le dialogue avec les gestionnaires qui décident de notre patrimoine belge (souvent en mauvais état). Les exposants entrent en contact personnel avec les architectes, entrepreneurs, ingénieurs, bureaux, praticiens, services gouvernementaux, gestionnaires du patrimoine, promoteurs, propriétaires de patrimoine, fabriques d'église, décideurs, entrepreneurs en construction, donneurs d'ordres...

ARTISANAT ET PERSONNALISATION

Rénover et restaurer constituent des synonymes de personnalisation, de techniques artisanales, de spécialisation, de connaissances et de compétences. Vous découvrirez ceci également dans le hangar 2 a. RenoResto combine les techniques de restauration artisanale avec les systèmes de rénovation moderne, le patrimoine culturel avec des bâtiments industriels, le patrimoine immobilier avec des infrastructure non protégés. Bref, tous les bâtiments qui ont besoin de restauration, de rénovation ou de réaménagement, sont au programme. Vous y trouverez des techniques, des systèmes et des produits spécifiques pour chaque restauration ou rénovation « distincte ». Dans cette perspective, RenoResto 2018 vaut également largement le détour !

U bent met uw bedrijf actief in de sector van renovatie, restauratie en herbestemming van gebouwen? Noteer dan meteen 4 en 5 oktober Tour & Taxis Brussel in uw agenda. Want u mag als erfgoedprofessional eigenlijk niet ontbreken op dit unieke B2B-event in België. Waarom niet? Leest u even mee.

INTERACTIVITEIT EN INSPIRATIE

Een klassieke vakbeurs is RenoResto niet, want als organisatie zetten we in op beleving, interactiviteit, inspiratie en informatie. Niet alleen is een groter aanbod aan exposanten belangrijk, ook de aanwezigheid van heel wat spraakmakende erfgoedinstanties en -federaties telt mee (zie onderaan). Bovendien staan meer dan 30 inspirerende, actuele lezingen gepland tijdens deze 2 dagen. Bijkomende troeven zijn het 'Erfgoeddebat' en de talrijke demonstraties en workshops op de standen zelf. Nu al overtuigd? Reserveer uw gratis toegangsticket via www.renoresto.be

UNIEK PLATFORM

Het valt op dat dit tweedaags B2B-event het vertrouwen van heel wat kanjers geniet. Reden waarom bedrijven investeren in gesprekken met verantwoordelijken en beslissingsnemers inzake ons (vaak verloederd) Belgisch patrimonium. Exposanten treden in persoonlijk contact met architecten, aannemers, ingenieurs, studiebureaus, uitvoerders, overheidsdiensten, patrimoniumbeheerders en eigenaars, projectontwikkelaars, erfgoedbezitters, kerkfabrieken, beleidsmakers, bouwheren, opdrachtgevers, ...

AMBACHTEN EN MAATWERK

Renoveren en restaureren staat synoniem voor maatwerk, ambachtelijke technieken, specialisatie, kennis en kunde. Ook deze zaken ontdekt u straks in Shed 2bis. RenoResto combineert ambachtelijke restauratietechnieken met moderne renovatiesystemen, cultureel erfgoed met industriële gebouwen, onroerend patrimonium met niet beschermd infrastructure. Kortom, elk gebouw dat gerestaureerd, gerenoveerd of herbestemd moet worden, komt in aanmerking. U vindt er specifieke producten, systemen en technieken die restauratie of renovatie zo 'apart' maken. RenoResto 2018 is in deze optiek dan ook méér dan een bezoek waard!

Les organismes patrimoniaux et les fédérations qui inviteront également leur 'public' sont :

- » Vlaams Agentschap Onroerend Erfgoed
- » l'Agence Wallonne du Patrimoine / Vlaamse Erfgoedkluis | Participatiemaatschappij Vlaanderen
- » Monumentenwacht Vlaanderen
- » Herita
- » E-FAITH | VVIA
- » Union des Artisans du Patrimoine
- » FOD Economie Middenstand
- » Brussel Stedenbouw en Erfgoed / Bruxelles Urbanisme et Patrimoine
- » BRK - APROA
- » Koninklijke Historische Woonsteden & Tuinen / Association royale des demeures historiques de Belgique
- » FEREB
- » CRKC Centrum Religieuze Kunst Departement Onroerend Erfgoed

INFO PRATIQUE

Jeudi 4 & vendredi 5 octobre 2018
12u00 – 21u00
Tour & Taxis
Avenue du Port 88, 1000 Bruxelles
Ticket gratuit via
www.renoresto.be

Des questions ?
+32 50 250 170
info@renoresto.be

Aanwezige erfgoedinstanties en -federaties die ook hun achterban zullen uitnodigen:

- » Vlaams Agentschap Onroerend Erfgoed
- » Vlaamse Erfgoedkluis | Participatiemaatschappij Vlaanderen
- » Monumentenwacht Vlaanderen
- » Herita
- » E-FAITH | VVIA
- » Union des Artisans du Patrimoine
- » FOD Economie Middenstand
- » l'Agence Wallonne du Patrimoine
- » Brussel Stedenbouw en Erfgoed
- » BRK - APROA
- » Koninklijke Historische Woonsteden & Tuinen
- » FEREB
- » CRKC Centrum Religieuze Kunst Departement Onroerend Erfgoed

PRAKTISCHE INFORMATIE

Don 4 & vrij 5 oktober 2018
12u00 – 21u00
Tour & Taxis
Havenlaan 88, 1000 Brussel
Gratis ticket via
www.renoresto.be

Vragen?
+32 50 250 170
info@renoresto.be

« L'ASSURANCE AU SERVICE DE L'ART »



direction
Jean-Pierre & Isabelle EECKMAN

MUSÉES * COLLECTIONS PRIVÉES * EXPOSITIONS
FONDATIONS * PARTICULIERS * PROFESSIONNELS * SÉJOUR TRANSPORT

BD A. REYERSLAAN 67-69, B-1030 BRUXELLES / BRUSSEL
Tél (+322) 735 55 92 * Fax (+322) 734 92 30
invicta.belgium@portima.be

»

AGENDA*

10/10/2018 - 12/10/2018 8th International Conservation Conference National Museum of Agriculture and Food Industry, Szreniawa	POL	23/11/2018 - 24/11/2018 Symposium "Old and new approaches to furniture conservation" Rijksmuseum, Amsterdam	NED
11/10/2018 - 12/10/2018 Journées d'étude INCCA-f - Conservation VS Conserverie, l'Art contemporain mis en boîte C2RMF, Paris / Estrées-Mons.	FRA	26/11/2018 - 30/11/2018 Workshop on Conservation and Restoration of Urushi Objects 2018 Museum fur Ostasiatische Kunst, Museen Köln	GER
15/10/2018 - 26/10/2018 Getty Conservation Institute: CAPS workshop Buenos Aires / Belo Horizonte	ARG	30/11/2018 Kolloquium "Natürliche organische Farb- und Bindemittel" Fachhochschule Potsdam	GER
15/10/2018 - 26/10/2018 RE-ORG Lisboa International Workshop Museu de Lisboa, Lisbon	POR	11/12/2018 Student Research day « My big Research in a tiny Speech », Organised by SHAKE in Conservation. La Boverie, Liège.	BEL
19/10/2018 BEL Workshop on Spectral Imaging (Organised by SHAKE in Conservation with the collaboration of XpectralTEK) ESA Saint-Luc, Liège		22/03/2019 - 23/03/2019 Conference - Keep color - keep cool (Polychrome Sculpture) Technische Universität München	GER
24/10/2018 - 26/10/2018 Sciences and Technologies applied to Heritage Conservation Prado National Museum, Madrid	ESP	29/05/2019 - 31/05/2019 Plastics Heritage: History, Limits and Possibilities Congress Museu da Farmácia, Lisbon	POR
08/11/2018 - 09/11/2018 ECBSM2018 - third edition of the European Conference on Biodegradation of Stone Monuments Maison Internationale de la Recherche, Cergy-Pontoise.	FRA	12/06/2019 - 14/06/2019 Icon heads to Belfast for 2019 international triennial conference Belfast Waterfront, Belfast.	GBR
8/11/2018 - 9/11/2018 Symposium Rembrandt Conservation Histories Rijksmuseum, Amsterdam	NED		
9/11/2018 AFROA - journée professionnelle - Chantier des collections : une approche pluridisciplinaire l'auditorium Colbert, Paris	FRA		

* *BRK-APROA is niet verantwoordelijk voor wijzigingen van plaats of datum, noch voor de annulatie van een evenement. Die verantwoordelijkheid berust uitsluitend bij de organisatoren.*

L' APROA-BRK n'est en aucun cas responsable des éventuelles annulations, des changements de lieu ou de date d'événements qui incombent uniquement aux organisateurs.

» Abonnements
/ Abonnements

redaction_redactie@yahoo.com

- 1 jaar (4 nummers)
verzendingskosten inbegrepen
België en E.U. → € 40,- Studenten → € 30,-
Buitenland (bankkosten ten laste van de abonnee) → € 50,-
- 1 an (4 numéros)
frais d'envois inclus
Belgique et U.E → € 40,- Etudiant → € 30,-
Etranger (frais bancaires à charge de l'abonné) → € 50,-
- 1 nummer
verzendingskosten inbegrepen
België en E.U. → € 12,-
Buitenland (bankkosten ten laste van de abonnee) → € 15,-
- 1 numéro
frais d'envois inclus
Belgique et U.E → € 12,-
Etranger (frais bancaires à charge de l'abonné) → € 15,-

» Bank / Banque

BE02 0682 0831 8540 - BIC GK CC BE BB

Betaling door overschrijving met vermelding van naam, adres en besteld(e) nummer(s) op de overschrijving zelf, alsook bericht bij de verantwoordelijke uitgever.

Paiement par virementen n'oubliant pas de mentionner votre nom, adresse et l'objet de lacommande sur le bulletin de virement ainsi que message auprès de l'éditeur responsable.

» Redactie / Rédaction

Géraldine Bussienne
Avenue Evariste de Meersman 34, 1082 Bruxelles
Tél: 0497/22.17.97
gerbus4@gmail.com

» Website

www.brk-aproa.org
www.aproa-brk.org





trim III / 2018