



**Vlaanderen**  
is erfgoed

# Onderzoeksrapport

## Onderzoeksbalans bouwkundig erfgoed. Deel 3: conservatie-restauratie.

Versie 1, (2008-2011)

Agentschap  
Onroerend  
Erfgoed



////////////////////////////////////

**ONDERZOEKSBALANS**  
**BOUWKUNDIG**  
**ERFGOED. DEEL 3:**  
**CONSERVATIE-**  
**RESTAURATIE**

Versie 1, (2008-2011)

////////////////////////////////////

MARJAN BUYLE EN NATHALIE VERNIMME (RED.)  
ANDERE AUTEURS: JOKE BUIJS , HILDE DE CLERCQ ,  
ROLAND DREESEN , KOEN VAN BALEN ,  
BIRGIT VAN LAAR , YVES VANHELLEMONT

## INHOUD

VOORWOORD (ANNO 2022) .....	5
<b>1 CONSERVATIE-RESTAURATIE VAN BOUWKUNDIG ERFGOED.....</b>	<b>6</b>
1.1 INLEIDING, DEFINITIE EN AFBAKENING VAN HET STUDIEGEBIED .....	6
1.2 ONDERZOEKSINSTELLINGEN EN EXPERTISECENTRA .....	10
1.3 INTERNATIONAAL KADER.....	17
1.4 PREVENTIEVE CONSERVATIE.....	21
1.4.1 BELEID OP HET VLAK VAN PREVENTIEVE CONSERVATIE IN VLAANDEREN .....	21
1.4.2 STAND VAN ZAKEN VAN HET ACTUELE ONDERZOEK IN VLAANDEREN .....	21
1.4.3 HIATEN IN HET ONDERZOEK EN AANBEVELINGEN VANUIT DE SECTOR.....	31
1.5 CURATIEVE CONSERVATIE .....	34
1.5.1 BELEID M.B.T. CURATIEVE CONSERVATIE IN VLAANDEREN.....	34
1.5.2 STAND VAN ZAKEN VAN HET ACTUELE ONDERZOEK IN VLAANDEREN .....	34
1.5.3 HIATEN IN HET ONDERZOEK EN AANBEVELINGEN VANUIT DE SECTOR.....	45
1.6 BEKNOPTTE BIBLIOGRAFIE.....	47
1.6.1 PREVENTIEVE CONSERVATIE.....	47
1.6.2 CURATIEVE CONSERVATIE.....	50
<b>2 CONSERVATIE-RESTAURATIE VAN INTERIEUR EN KUNSTWERKEN .....</b>	<b>58</b>
2.1 INLEIDING OP HET ONDERZOEKSDOMEIN.....	58
2.1.1 AFBAKENING .....	58
2.1.2 TRADITIONELE AANPAK VAN DIT ONDERZOEKSDOMEIN.....	58
2.2 STAND VAN HET ONDERZOEK.....	60
2.2.1 INSTELLINGEN .....	60
2.2.2 PERSONEN .....	62
2.3 HIATEN .....	63
2.4 PRIORITEITEN IN HET ONDERZOEK .....	64



## VOORWOORD (ANNO 2022)

In 2008 lanceerde het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE) – één van de voorlopers van het huidige agentschap Onroerend Erfgoed - een **Onderzoeksbalans Onroerend Erfgoed** voor archeologisch, landschappelijk en bouwkundig erfgoed. Deze onderzoeksbalans werd gerealiseerd in overleg en nauwe samenwerking met specialisten uit universiteiten, hogescholen, wetenschappelijke instellingen, overheidsdiensten en organisaties uit de erfgoedsector en nam de vorm aan van een website. Het instrument werd nadien in zeer beperkte mate actueel gehouden, waardoor het enkel bruikbaar was als vertrekpunt voor onderzoek tot 2008 (-2011).

Sinds 2008 is de webtechnologie geëvolueerd en wordt de software van de Onderzoeksbalans Onroerend Erfgoed niet meer ondersteund waardoor we deze begin 2022 van het web halen. Om de stand van zaken anno 2008-2011 niet te laten verloren gaan, vormt het agentschap de hoofdstukken van de onderzoeksbalanswebsite om tot digitale rapporten die ontsloten worden via de *Open Archive Repository* van het agentschap (<https://oar.onroerenderfgoed.be>).

Dit onderzoeksrapport bevat de hoofdstukken “conservatie-restauratie van bouwkundig erfgoed” en “conservatie- restauratie van interieur en kunstwerken” uit het derde deel bouwkundig erfgoed “Monitoring Conservatie, Restauratie”. De meeste teksten dateren uit 2008, een aantal onderdelen werden geactualiseerd in 2011. Bij raadpleging van dit document dien je hier rekening mee te houden. De oorspronkelijke teksten zijn overgenomen zonder inhoudelijke aanpassingen. Ook voetnoten bleven grotendeels ongewijzigd. Links naar websites of online-documenten zijn waar mogelijk wel geactualiseerd. Voor websites die niet langer bestaan werd de link verwijderd.

Onderstaande andere thematische hoofdstukken uit het deel bouwkundig erfgoed zullen in 2022 gebundeld ontsloten worden als onderzoeksrapport via de OAR:

- Onderzoeksbalans Bouwkundig Erfgoed. Deel 1: Architectuurgeschiedenis. Versie 1 (2008)
- Onderzoeksbalans Bouwkundig Erfgoed. Deel 2: Inventarisatie van Bouwkundig Erfgoed. Versie 1 (2008)

Deze rapporten zijn inhoudelijk quasi volledig identieke versies van de hoofdstukken zoals ze in 2008 ontsloten waren op de website van *Onderzoeksbalans Onroerend Erfgoed*.

Voor wat betreft het Industrieel Erfgoed heeft ETWIE, in samenwerking met diverse experts in het veld, een actualisatie voor zijn rekening genomen, vertrekkend van de teksten van de Onderzoeksbalans Industrieel Erfgoed van VIOE uit 2008. Deze publicatie is een ruimer werk geworden dat niet alleen het onroerende industriële erfgoed belicht. De *Onderzoeksbalans industrieel erfgoed 2020 Versie 2* (Cornelis L. 2021) van Etwie is uitgegeven als nummer 167 van de reeks “Onderzoeksrapporten onroerend erfgoed”.

Parallel met de Onderzoeksbalans ontwikkelde het VIOE ook de *Bibliografie Onroerend Erfgoed*: een online zoekmachine met bibliografische referenties over Onroerend Erfgoed in Vlaanderen. Die bibliografie is van grote waarde voor het onderzoek naar Onroerend Erfgoed in Vlaanderen. De Bibliografie zal online worden ontsloten in de nieuwe Informatiecatalogus Onroerend Erfgoed, die de huidige Bibliotheekcatalogus zal vervangen.



# 1 CONSERVATIE-RESTAURATIE VAN BOUWKUNDIG ERFGOED

Dit onderdeel werd opgesteld in 2008 door Nathalie Vernimme (VIOE) samen met Joke Buijs (VIOE); Hilde De Clercq (KIK); Roland Dreesen (VITO); Koen Van Balen (RLICC- KUL); Birgit Van Laar (MONUMENTENWACHT) en Yves Vanhellemont (WTCB). Enkele actualisaties werden aan het document doorgevoerd door Nathalie Vernimme in 2011.

## 1.1 INLEIDING, DEFINITIE EN AFBAKENING VAN HET STUDIEGEBIED

De definiëring van het begrip ‘conservatie-restauratie’ van bouwkundig erfgoed, de verschillende interventies die er onder vallen en de afbakening van het onderzoekdomein is geen sinecure. Er was tot voor kort geen internationale eenduidigheid voor wat betreft de wetenschappelijke terminologie rond conservatie-restauratie.

In Vlaanderen schaarde men zich gedurende decennia achter Europese conventies, zoals

- de conventie van Granada inzake het behoud van het architectonische erfgoed van Europa<sup>1</sup>
- de charters van ICOMOS die over ‘ingrepen op het bouwkundig erfgoed’ gaan <sup>2</sup>
- Andere internationale charters <sup>3</sup>

Probleem is dat al deze documenten verschillende definities en termen hanteren m.b.t. conservatie-restauratie.

Naar aanleiding van initiatieven in diverse landen om tot standaarden te komen voor de conservatie-restauratie van cultureel erfgoed (roerend en onroerend erfgoed) en de wens om dit ook in een internationaal kader te plaatsen, besliste de Italiaanse nationale standaardorganisatie UNI in 2004 een aanvraag in te dienen bij het Europees Comité voor Standaardisatie (CEN) <sup>4</sup> om een technisch comité op te starten met als titel TC 346 *Conservation of Cultural Property*. CEN is verantwoordelijk voor het plannen, ontwikkelen en implementeren van Europese normen (EN). Deze EN vormen het Europees equivalent van ISO-normen. Het doel van TC 346 is dus de creatie van Europese normen m.b.t. conservatie-restauratie van cultureel erfgoed die de professionelen helpen in hun conservatie-restauratiewerk.

Een norm kan gedefinieerd worden als een door een erkende normalisatie-instelling vastgestelde technische specificatie voor herhaalde of voortdurende toepassing. Een norm bevat een reeks beschrijvingen of aanbevelingen met betrekking tot producten, systemen, of diensten. Normen kunnen ook gebruikt worden om een (test- of meet-)methode te omschrijven of om vakterminologie vast te leggen.

---

<sup>1</sup> <https://rm.coe.int/168007a087> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>2</sup> <https://www.icomos.org/en/resources/charters-and-texts> (geraadpleegd op 20/12/2021) *International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites (The Venice Charter) – 1964. Charter on the Conservation of Historic Towns and Urban Areas – 1987. Principles for the Preservation of Historic Timber Structures – 1999. Charter on the Built Vernacular heritage – 1999. ICOMOS Charter – principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage – 2003. ICOMOS Principles for the Preservation and Conservation-Restoration of Wall Paintings – 2003.*

<sup>3</sup> <https://www.icomos.org/en/resources/charters-and-texts> (geraadpleegd op 20/12/2021) *Athens Charter for the Restoration of Historic Monuments (Athens Conference, 21-30 October 1931); Normas de Quito, 1967 (Informe final de la reunión sobre la conservación y utilización de monumentos y lugares de interés histórico y artístico); Declaration of Amsterdam (Congress on the European Architectural Heritage, 21-25 October 1975); European Charter of the Architectural Heritage (Council of Europe, October 1975); UNESCO Convention and Recommendations.*

<sup>4</sup> <https://standards.cencenelec.eu/> (geraadpleegd op 20/12/2021)



Bij het lanceren van een norm in een bepaald vakgebied zijn er drie voorwaarden: er moet een voldoende draagvlak zijn van alle belanghebbenden in het vakgebied voor de norm, er is afwezigheid van blijvend verzet rond de inhoud en er moet bereidheid zijn in het vakgebied om de norm toe te passen. Normen worden opgesteld bij consensus en dienen goedgekeurd te worden door een hiervoor erkend orgaan.<sup>5</sup>

Het Belgisch Bureau voor Normalisatie (NBN, voorheen BIN) werkt als Belgische nationale standaardorganisatie mee aan het project en heeft experts aangeduid uit het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK), het Agentschap Onroerend Erfgoed (voorheen het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed - VIOE), het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB), het Koninklijk Museum voor Schone Kunsten van België (KMSKB) en het Koninklijk Museum voor Schone Kunsten van Antwerpen (KMSKA) om België in deze materie te vertegenwoordigen. Alle Europese normen dienen immers verplicht overgenomen te worden als Belgische norm.<sup>6</sup> In België werd de coördinatie van CEN/TC 346 door het NBN toegewezen aan het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) dat als sectoraal operator optreedt voor de meeste bouw gerelateerde Technische Comit es.

Binnen TC346 is een werkgroep actief rond “*General guidelines and terminology*”. Het is o.a. de taak van deze werkgroep om een algemene terminologie voor de conservatie-restauratie van cultureel erfgoed uit te bouwen. Hieraan wordt ook meegewerkt door het *International Committee for Conservation of the International Council of Museums* (ICOM-CC) dat in dit kader een wereldwijde enquête op poten gezet heeft om tot een definitie te komen voor het overkoepelend begrip ‘conservatie-restauratie’ (*‘conservation’* in het Engels en *‘conservation-restauration’* in het Frans).

De definities die opgemaakt zijn als resultaat van deze enquête zijn goedgekeurd door de ICOM-CC-leden op de conferentie van 22-26 september 2008 in New Delhi.<sup>7</sup> Deze definities werden in grote lijnen ook overgenomen worden in de Europese standaard die handelt over terminologie voor conservatie van cultureel erfgoed.

Andere stakeholders die bijdragen aan de opstelling van normen in dit domein zijn het *International Institute for Conservation* (IIC), de *European Confederation of Conservators-Restorers Organizations* (E.C.C.O.), de *International Union of Architects* (UIA) en de *international Council on Monuments and Sites* (ICOMOS).

De Europese norm ‘*EN15898 Conservation of cultural property- Main general terms and definitions*’ werd definitief goedgekeurd in oktober 2011.<sup>8</sup> Deze norm bevat alle algemene termen en definities uit de sector conservatie-restauratie. Het is een belangrijk document omdat consequent gebruik ervan in de sector ertoe kan leiden dat heel wat misverstanden of onduidelijke interpretaties wegvallen. Het document is ook essentieel als basisreferentie bij het hanteren van alle andere tot stand gekomen en toekomstige te ontwikkelen normen rond conservatie-restauratie.

---

<sup>5</sup> Consensus houdt niet noodzakelijk eenstemmigheid in. Dit is ook zo opgenomen in de definitie van deze term zoals verwoord in NBN EN 45020:1998-Normalisatie en aanverwante activiteiten- algemene termen en definities.

<sup>6</sup> De Belgische normen voor conservatie-restauratie van cultureel erfgoed zijn online te koop in de webwinkel van NBN <https://www.nbn.be/shop/nl> (geraadpleegd op 20/12/2021). Het in te geven trefwoord is ‘cultureel erfgoed’. Men kan zowel een gedrukt als een digitaal exemplaar van de normen bestellen.

<sup>7</sup> <https://www.icom-cc.org/en/downloads/icom-cc-resolution-terminology-english> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>8</sup> De standaard werd in 2019 geactualiseerd en kan aangekocht worden via <https://standards.cencenelec.eu/> (geraadpleegd op 20/12/2021)



De koepelterm ‘conservatie-restauratie’ (*conservation* (en), *conservation-restoration* (Syn.) (en)/ *conservation* (fr), *conservation-restauration* (Syn.) (fr), *Konservierung* (de), *Konservierung-Restaurierung* (Syn.) (de), *Bestandserhaltung* (Syn.) (de)) wordt in EN 15898 als volgt omschreven: “acties en maatregelen met als doel het behoud van het cultureel Erfgoed met respect voor zijn betekenis, met inbegrip van de toegankelijkheid ervan voor huidige en toekomstige generaties”

Conservatie-restauratie van bouwkundig erfgoed bestaat uit drie soorten interventies: ‘preventieve conservatie’, ‘curatieve conservatie’ en ‘restauratie’. In dit document worden de eerste 2 ingrepen in een afzonderlijk deel behandeld.<sup>9</sup>

In EN15898 is ‘preventieve conservatie’ gedefinieerd als “acties en maatregelen die als doel hebben toekomstige schade, een verslechtering van de toestand of verlies en tevens iedere invasieve tussenkomst te vermijden of te minimaliseren.” Gerelateerd aan preventieve conservatie zijn volgende termen opgenomen: ‘periodiek onderhoud’ (*maintenance*), ‘collectiebeheer’ (*collection care*), ‘omgevingscontrole’ (*environmental control*), ‘monitoring’ (*monitoring*)<sup>10</sup>, ‘risico-beheersing’ (*risk assessment*), en ‘noodsituatiebeheer’ (*emergency preparedness*). Preventieve conservatie wordt uitgevoerd op of binnen de omgeving van een erfgoedobject, of vaker een groep van objecten, onafhankelijk van hun ouderdom of toestand. Deze acties en maatregelen zijn indirect – ze grijpen niet in op de materialen en structuren waaruit de objecten bestaan en veranderen hun uitzicht niet.

‘Curatieve conservatie’ (*remedial conservation* (en)/ *conservation curative* (fr), *interventions curatives* (Syn.) (fr)/*stabiliserende Konservierung* (de)) wordt in EN15898 gedefinieerd als : : “acties rechtstreeks toegepast op een object of een groep van objecten om verslechtering van de toestand een halt toe te roepen en/of schade te beperken.”

Het verstevigen van de structuur van het object valt hier ook onder. De acties worden uitgevoerd wanneer de objecten in een fragiele conditie zijn of wanneer de conditie snel achteruitgaat, waardoor het object op korte termijn verloren zou kunnen gaan. Deze acties wijzigen soms het uitzicht van het object.

‘Restauratie’ (*Restauration* (fr), *restoration* (en), *Restaurierung* (de)) wordt in de Europese norm omschreven als “acties ondernomen op een stabiel of gestabiliseerd object met als doel de appreciatie, het begrip of het gebruik ervan te verbeteren, met respect voor de betekenis en gebruikte materialen en technieken.”

In de hedendaagse praktijk in Vlaanderen wordt voor bouwkundig erfgoed nog veelal de koepelterm ‘conservatie(-restauratie)’ of zelfs ‘restauratie’ gehanteerd voor acties die in de Europese norm als ‘curatieve conservatie’ omschreven zijn. ‘Restauratie’ wordt vaak tegelijk met ‘curatieve conservatie’ uitgevoerd. De scheiding tussen curatieve conservatie en restauratie is daarom soms niet helemaal duidelijk.

De specificiteit van erfgoedstructuren, met hun complexe geschiedenis, vraagt om een organisatie van erfgoedonderzoek en van de voorstellen voor ingrepen in een aantal stappen die vergelijkbaar zijn met die in de geneeskunde.

Anamnese, diagnose, therapie en controle komen respectievelijk overeen met het vergaren van significante gegevens en informatie, de identificatie van de oorzaken van de schade en van het verval, de keuze van de te nemen maatregelen en de controle van de effectiviteit van de toegepaste

---

<sup>9</sup> De redactie van het derde deel ‘restauratie’ is anno 2021 nog niet aangevat.

<sup>10</sup> Aangezien monitoring als een zeer belangrijk onderdeel van preventieve conservatie wordt beschouwd door CEN/TC346 is hier een aparte werkgroep rond actief die een reeks Europese normen ontwikkeld heeft om omgevingsvariabelen in het interieur (met inbegrip van tentoonstellings- en bewaarcondities) en het exterieur accuraat te meten evenals normen over de interacties tussen de omgeving en het cultureel erfgoed.





ingrepen. Alle evaluatie- en monitoringactiviteiten moeten gedocumenteerd en bewaard worden als onderdeel van de geschiedenis van de structuur. <sup>11</sup>

De diagnose is in deze vaak de moeilijkste fase, omdat de gegevens uit onderzoek meestal eerder verwijzen naar effecten dan naar oorzaken. Er zal dus steeds een component van intuïtie en ervaring meespelen in het diagnostisch proces.

De diagnose voor het in stand houden van bouwkundig erfgoed stoelt op historische, kwantitatieve en kwalitatieve benaderingen uit de analyse. <sup>12</sup> Er wordt gebruik gemaakt van:

- historische en archeologische informatie (verkregen uit bouwhistorisch onderzoek)
- directe waarnemingstechnieken (visuele inspectie, documentatie en meettechnieken) voor het identificeren van structurele schade of schade aan materialen en proefresultaten op materialen en op structurele onderdelen
- structurele analyse (labotesten en monitoring)

---

<sup>11</sup> Vrije vertaling van Art. 1.6 en 3.2.2 “*Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage*” ICOMOS Charter uit 2003. Zie ook: Searls, C.L., Binda, L. Henriksen, J.F. , Mirwald, P.W., Nappi, A., Price, C.A., Van Balen, K. , Vergès-Belmin, V., Wendler, E. and Wittman, F.H. 1997. Group Report: How can we diagnose the condition of stone monuments and arrive to suitable treatment programs? Saving Our Architectural Heritage: the conservation of historic stone structures. Eds. Baer, N.S. and Snethlage, R., p.199-221. Chichester: Wiley J. and Sons Ltd.

<sup>12</sup> Art. 2.5 “*Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage*” ICOMOS Charter uit 2003.



## 1.2 ONDERZOEKINSTELLINGEN EN EXPERTISECENTRA

De onderzoeksexpertise m.b.t. conservatie-restauratie van bouwkundig erfgoed is verspreid over een aantal instellingen in Vlaanderen:

**Artesis Hogeschool Antwerpen - departement ontwerpwetenschappen, monumentenzorg en conservatie en restauratie** <sup>13</sup> werd in 2008 opgericht. Er wordt onderzoek conservatie en restauratie verricht door de lesgevers en door de studenten in de conservatie en restauratie en in de monumentenzorg in het kader van hun masterthesis en/of doctoraatsthesis. Het onderzoek conservatie-restauratie binnen Artesis heeft vooral betrekking op roerend erfgoedobjecten of interieurs. Een aantal studies echter richt zich specifiek op de conservatie-restauratie van gebouwen in hun geheel.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Joost Caen (onderzoeksthema: onderzoek en conservatie-restauratie glas)

André de Naeyer (onderzoeksthema: materiaalkarakterisering en -identificatie natuursteen)

Kristel De Vis (onderzoeksthema: onderzoek en conservatie-restauratie glas)

Koen Janssens (onderzoeksthema: microscopische analyse materialen)

Olivier Schalm (onderzoeksthema: onderzoek en conservatie-restauratie glas)

Patrick Storme (onderzoeksthema: onderzoek conservatie-restauratie van metalen)

**Universiteit Antwerpen – departement chemie**

Onderzoekers conservatie-restauratie:

René Van Grieken (onderzoeksthema: chemische analysetechnieken en -karakterisering bouwmaterialen; invloed atmosferische polluenten op erfgoedmaterialen)

**Katholieke Universiteit Leuven - departement Burgerlijke Bouwkunde Afdeling Bouwmaterialen en Bouwtechnieken, kortweg afdeling MAT van het (KUL-MAT)** <sup>14</sup> heeft als een van haar onderzoeksthema's de evaluatie van bestaande monumentale historische structuren, met inbegrip van monitoring en niet-destructief onderzoek (bouwtechnologie); en m.b.t. materiaalgedrag zoals bijvoorbeeld (historisch) metselwerk. De onderzoeksafdeling beschikt ook over een up-to-date ingericht proeflaboratorium – het **Laboratorium Reyntjens** - dat kan wedijveren met vergelijkbare labo's op Europees topniveau. Samenwerking gebeurt ook intens met de **afdeling bouwfysica**.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Kris Brosens (onderzoeksthema: beoordeling metselwerk en standzekerheid, kathodische bescherming beton)

Roel Hendrickx (onderzoeksthema: herstellmortels voor historisch metselwerk)

Sven Ignoul (onderzoeksthema: beoordeling metselwerk via niet destructieve meettechnieken)

Robrecht Keersmaekers (onderzoeksthema: beoordeling metselwerk via niet destructieve meettechnieken)

Staf Roels (onderzoeksthema: transportfenomenen in poreuze bouwmaterialen en componenten zoals metselwerk, beton en hout en modellering van degradatie)

---

<sup>13</sup> De opleiding en het onderzoek conservatie-restauratie en monumentenzorg van Artesis in 2013 ingekanteld in de Universiteit Antwerpen onderzoeksgroep ARCHES. Zie <https://www.uantwerpen.be/en/research-groups/arches/> (geraadpleegd op 20/12/21)

<sup>14</sup> <https://bwk.kuleuven.be/mat> (geraadpleegd op 20/12/2021)

Luc Schueremans (onderzoeksthema: risicoanalyse; niet-destructief onderzoek van historische metselwerkstructuren; lange termijn monitoring en niet of weinig destructieve testtechnieken voor conservatie en versterking van metselwerk en structuur)

Koenraad Van Balen (onderzoeksthema: historisch metselwerk en historische mortels; kalk; carbonatatie)

Dionys Van Gemert (onderzoeksthema: niet-destructief onderzoek van bouwelementen en bouwmaterialen en risico-analyse)

Filip Van Rickstal (onderzoeksthema: niet-destructief onderzoek van historische metselwerkstructuren, verstevigingstechnieken metselwerk)

Els Verstrynghe (onderzoeksthema: non en minor destructieve meettechnieken voor de beoordeling van metselwerk)

**Katholieke Universiteit Leuven – departement architectuur, Raymond Lemaire Internationaal Centrum voor Conservatie (RLICC)** <sup>15</sup> is opgericht door professor Raymond Lemaire († 1997) in 1976, op initiatief van de Internationale Raad van Monumenten en Landschappen (ICOMOS), binnen het netwerk van het Europa College in Brugge. Het opleidingsprogramma van het RLICC leidt tot het diploma van “*Master in Conservation of Monuments and Sites*” en is een internationaal en interdisciplinair programma in de conservatie en restauratie van historische monumenten en landschappen. In de schoot van het RLICC gebeurt o.a. doctoraatsonderzoek en projectgebonden onderzoek m.b.t. documentatie en monitoring van onroerend erfgoed. Het RLICC beheert de UNESCO leerstoel over preventieve conservatie, monitoring en onderhoud van monumenten en sites.

Het onderzoek handelt over de “filosofie” en de methodologieën van het onroerend-erfgoedbehoud. In het bijzonder wordt ook onderzoek verricht naar het opstellen van driedimensionale documentatie- en monitoringstrategieën en naar de ontwikkeling van opmetingstechnieken. Dit past in een algemene focus voor onderzoek naar preventieve conservatie.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Koenraad Van Balen (onderzoeksthema: preventieve conservatie; monitoringssystemen o.a. MDDS, onderhoud historisch metselwerk)

Neza Cebron Lipovec (onderzoeksthema: preventieve conservatie; monitoring en onderhoudsgerichte monumentenzorg)

Veronica Heras (onderzoeksthema: opzetten van een beheers- en beleidsinstrument voor de conservatie-restauratie van werelderfgoedsteden –toepassing op Cuenca, Ecuador).

**Katholieke Universiteit Leuven - departement Aard- en omgevingswetenschappen- Geologie**

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Jan Elsen (onderzoeksthema: mineralogisch en petrografische studie historische mortels, gebruik van natuursteen in bouwkundig erfgoed)

**Katholieke Hogeschool (KAHO) Sint-Lieven- departement industriële wetenschappen – vakgroep landmeten** is ontstaan in 1995. De instelling behoort tot de Associatie KULeuven, een samenwerkingsverband tussen de KULeuven en 12 hogescholen. KAHO Sint-Lieven biedt o.a. een masteropleiding tot industrieel ingenieur. Binnen de vakgroep landmeten van de ingenieursopleiding is er een onderzoeksgebied 3D-modelleren.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> <https://set.kuleuven.be/rlicc/home> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>16</sup> De KAHO opleiding industrieel Ingenieur en de bijhorende onderzoeksgroep kantelden in 2014 in de KULeuven als Technologicampus Gent. Het onderzoek rond 3D- gebouwen simulatie en meettechnieken gebeurt nu daar. <https://iiv.kuleuven.be/onderzoek/geomatics> (geraadpleegd op 20/12/2021)



Het onderzoek binnen deze onderzoeksgroep spitst zich toe op fotogrammetrie en laserscanning en 3D-modellering, meer specifiek op de meetmethodiek, verwerkingsmethodes, softwarevergelijking, integratie van fotogrammetrie en laserscanning. De onderzoeksgroep is gelinkt aan het *Raymond Lemaire International Center for Conservation*, verbonden aan het departement Architectuur van de KULeuven.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

*Mario Santana Quintero* (onderzoeksthema: meet- en documentatietechnieken ten behoeve van de monumentenzorg)

*Bjorn Van Genechten* (onderzoeksthema: orthofotografie van gebouwd erfgoed en 3D-laserscanning)

**Koninklijk Belgisch instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN)** is een federale wetenschappelijke instelling met zeven departementen waaronder de Belgische Geologische Dienst. Deze dienst werd opgericht in 1896 en verricht zelfstandig of als partner voor andere nationale en internationale instellingen onderzoek binnen het domein van de geologie.<sup>17</sup> Binnen de Belgische Geologische Dienst wordt aan karakterisering van natuursteen (voorkomend in monumenten) gedaan en worden ook materiaaltesten uitgevoerd op natuursteen.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

*Michiel Duser* (onderzoeksthema: materiaalkarakterisering en inventarisatie van natuursteen, *Drilling Resistance Measurement System*)

*Marleen de Ceukelaire* (onderzoeksthema: materiaalonderzoek natuurlijke bouwstenen in België, *Drilling Resistance Measurement System*)

*Eric Groessens* (onderzoeksthema: materiaalkarakterisering constructiematerialen en marmers)

**Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK)**<sup>18</sup> werd in 1948 opgericht met de bedoeling het artistieke en culturele erfgoed van het land te bestuderen en te conserveren. Als federale wetenschappelijke instelling heeft het KIK een opdracht van onderzoek en dienstverlening naar het publiek toe. Het departement conservatie-restauratie bestaat uit verschillende materiaalgerichte ateliers en ook een cel preventieve conservatie.

De cel preventieve conservatie houdt zich voornamelijk bezig met de klimatologisch correcte omstandigheden voor het bewaren of transporteren van roerend erfgoed. In die optiek leggen ze zich echter ook toe op de studie en controle van de klimatologische omstandigheden (temperatuur, vochtigheid, licht) van gebouwen.

Het atelier steenachtige materialen legt zich toe op de studie en de behandeling van (on-) gepolychromeerd beeldhouwwerk vervaardigd uit kalk(zand)steen, marmer, albast, terracotta, stuc, gips of andere materialen. Het gaat naast museale voorwerpen en geïsoleerde beelden uit het interieur ook om monumentale ensembles of elementen aangebracht aan de gevels van gebouwen en (kerk)portalen. Het atelier staat in voor het verlenen van advies en het uitvoeren van materiaaltechnische voorstudies, inclusief het opstellen van een gedetailleerd lastenboek.

Het departement laboratoria bestaat uit negen labo's.

In het Labo Monumenten en monumentale decoratie wordt zowel in het labo als in situ onderzoek verricht. Er worden diagnoses uitgevoerd van de conservatietoestand van de bouwmaterialen in historische gebouwen met als doel het verlenen van conservatie- en restauratieadvies. Het labo is ook actief in de evaluatie van restauratieproducten voor het (on)roerend patrimonium. De aandacht van de onderzoekers uit het departement laboratoria gaat vooral uit naar de detectie van opstijgend

---

<sup>17</sup> <https://gsb.naturalsciences.be/our-research-axes/> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>18</sup> <https://www.kikirpa.be/nl> (geraadpleegd op 20/12/2021)



grondvocht; de identificatie van natuursteen; de samenstelling van mortels en pleisters; de bepaling van het actueel en hygroscopisch vochtgehalte en het kwantitatief zoutgehalte in steenachtige materialen. Daarnaast zijn andere onderzoeksthema's de fysische kenmerken van bouwmaterialen (capillaire waterabsorptie, drooggedrag, kwik-porosimetrie, verzadigingscoëfficiënt, geluidssnelheid); de bepaling van de verweringsgraad en -diepte van poreuze materialen aan de hand van een hardheidsprofiel; het onderzoek en de controle in situ van waterwerende en consoliderende behandelingen en de identificatie en toepassingsmodaliteiten van behandelingsproducten gebruikt voor de conservatie- restauratie van onroerend erfgoed. Specialismen zijn voornamelijk de toepassingsmodaliteiten van consolideringsmiddelen en zoutcompatibiliteit van oppervlaktebehandelingen.

In dit Labo gebeurt ook onderzoek naar afwerkingen van historische gebouwen. Het gaat zowel om gevels als om interieurs. Deze activiteiten worden, naargelang de materialen die voorkomen, gerealiseerd in samenwerking met de andere ateliers van het Instituut. Er wordt bvb. stratigrafisch en topografisch onderzoek uitgevoerd op de afwerkingslagen en/of op de gepolychromeerde delen van ijzersmeedwerk. De aandacht van het atelier gaat in hoofdzaak uit naar de Brusselse Art nouveau- en Art Deco-gebouwen.

Het Labo dendrochronologie onderzoekt o.a. de ouderdom van hout aangetroffen in historisch gebouwen. Het kan gaan om dakgebinten en vakwerkconstructies; vloerplanken, lambriseringen en plafonds, trappen, ramen, deuren en ander schrijnwerk.

In het Labo glas en glasramen wordt analytisch onderzoek verricht naar o.a. de samenstelling van glas van velerlei aard; materiaaltechnisch onderzoek van de decoratie en onderzoek naar het chemisch verweringsproces van glas: oorzaak, toestand, behandeling, bewaring...

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Marjolijn Debulpaepe (onderzoeksthema: monitoring en interpretatie van klimatologische condities)

Hilde Declercq (onderzoeksthema: *Drilling Resistance Measurement System*, diagnose van de conserveringsstoestand van monumentale constructies en identificatie en materiaaltechnisch onderzoek van steenachtige materialen; monitoringstechnieken, onderzoek naar het effect van zouten en vocht op constructies)

Laurent Fontaine (onderzoeksthema: onderzoek samenstelling historische mortels)

Pascale Fraiture (onderzoeksthema: dendrochronologie)

Sebastiaan Godts (onderzoeksthema: materiaaltechnisch onderzoek van natuursteen en mortels; onderzoek naar het effect van zouten en vocht op constructies)

Roald Haven (onderzoeksthema: materiaaltechnisch onderzoek van steen, schade door zouten)

Liselotte Hoornaert (onderzoeksthema: curatieve conservatie steenachtige materialen)

Emanuelle Job (onderzoeksthema: onderzoek naar afwerkingslagen)

Mohamed Rich (onderzoeksthema: mortelanalyses; zoutdosering en opstijgend vocht)

Marina Van Bos (onderzoeksthema: analyse verfmonsters van historische gebouwen; monitoring en interpretatie van klimatologische condities)

Marc Van Strydonck (onderzoeksthema: radiocarbondatering)

Helena Wouters (onderzoeksthema: labo analyse glas en glasramen)

**Monumentenwacht Vlaanderen** <sup>19</sup> is geen onderzoeksinstituting maar eerder een 'advies/expertisecentrum' voor goede praktijken betreffende monitoring en onderhoud van bouwkundig erfgoed, hun interieurs en het aanwezige roerend erfgoed. Monumentenwacht wil eigenaars en beheerders van historisch waardevolle gebouwen stimuleren om regelmatig onderhoud uit te oefenen en zo herstellings- en restauratiekosten te beperken. De organisatie bestaat uit 5 provinciale verenigingen, die de inspecties uitvoeren op hun grondgebied, en een koepelorganisatie

<sup>19</sup> <https://www.monumentenwacht.be/> (geraadpleegd op 20/12/2021)



(Monumentenwacht Vlaanderen), die instaat voor de inhoudelijke ondersteuning van de provinciale verenigingen.

De Vlaamse Monumentenwacht werd opgericht in 1991 (operationeel sinds 1992) naar het Nederlandse model, dat in 1973 ontstond. In 1998 werd Monumentenwacht- interieur opgericht, in 2008 ging de 'Monumentenwacht Varend Erfgoed' van start en in 2009 de 'Monumentenwacht archeologie'.

Monumentenwacht voert bij de aangesloten leden op regelmatige basis inspecties uit van het gebouw, zowel op bouwkundig vlak als voor het interieur. Monumentenwacht wordt hiervoor financieel ondersteund door de overheid (gewestelijk en provinciaal). Aan de hand van een inspectie stelt Monumentenwacht een toestandsrapport op met aanbevelingen naar onderhoud en instandhouding. Met de inspecties, die vooral gericht zijn op het verhelpen van kleine gebreken en het nodige onderhoud, bevindt Monumentenwacht zich in een nichepositie.

Naast de inspecties voor de aangesloten gebouwen, publiceert Monumentenwacht informatiebrochures en nieuwsbrieven over onderhoud van bouwkundig erfgoed om de burger te sensibiliseren. Sinds kort voorzien ze ook op vraag meerjarenonderhoudsplannen met kostenraming voor individuele monumenten. De raming en de onderhoudsplanning zijn gebaseerd op de aanbevelingen uit de rapporten van de bouwkundige monumentenwachters en op een bijkomend plaatsbezoek. De kostprijsanalyse past in de aandachtsverschuiving van restauratie naar goed beheer en regelmatig onderhoud.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Veerle Meul (onderzoeksthema: risico-analyse bouwkundig erfgoed - vnl. interieur; monitoring)

Nadia Pelckmans (onderzoeksthema: kostprijsanalyse; meerjarenonderhoudsplannen; monitoring)

Anouk Stulens (onderzoeksthema: onderhoudstechnieken bouwkundig erfgoed; risico-analyse bouwkundig erfgoed; monitoring)

Birgit Van Laar (onderzoeksthema: onderhoudstechnieken bouwkundig erfgoed; monitoring)

**Onroerend Erfgoed** <sup>20</sup> is een agentschap van de Vlaamse overheid, met als missie het uitvoeren van het beleid voor Onroerend Erfgoed zoals vastgelegd door de bevoegde Vlaamse. De naam van het agentschap werd ingevoerd in 2011 als nieuwe roepnaam voor het **Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed - VIOE** dat in 2004 opgericht werd. Het agentschap is een Vlaamse Wetenschappelijke Instelling voor wat betreft haar onderzoekstaken die onder meer het bewaren en conserveren van onderdelen van het onroerend erfgoed omhelzen en het uitvoeren van beleidsgericht wetenschappelijk onderbouwd onderzoek.

Het agentschap legt het accent op preventieve conservatie teneinde zo de noodzaak voor vergaande ingrepen op een monument te beperken.

Binnen Onroerend Erfgoed wordt via modelprojecten onderzoek gevoerd naar gepaste conservatie-restauratietechnieken van ons Vlaams erfgoed. De rapporten over de werkwijze en evaluatie van deze modelprojecten dienen o.a. als bron voor handleidingen 'omgaan met onroerend erfgoed'. Het is de bedoeling van de Vlaamse overheid via deze publicaties een duidelijke visie te brengen voor de gewenste omgang met waardevol erfgoed, gestaafd via 'goede praktijken' van eigen bodem. De doelgroep van de handleidingen zijn erfgoedprofessionals, (lokale) overheden en eigenaars van waardevol onroerend erfgoed.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Joke Buijs (onderzoeksthema: beheersplan op maat; modelprojecten; praktische handleiding restauratie)

Kristof Haneca (onderzoeksthema: dendrochronologisch onderzoek)

---

<sup>20</sup> <https://www.onroenderfgoed.be/> (geraadpleegd op 20/12/2021)



Willem Hulstaert (onderzoeksthema: praktische handleiding restauratie; uitwerking modelprojecten)  
Thomas van Driessche (onderzoeksthema: herkomstonderzoek van natuursteen in monumenten)  
Nathalie Vernimme (onderzoeksthema: onderhoudsrichtlijnen erfgoedgebouwen; normering conservatie-restauratie).

**Universiteit Gent - Departement Geologie** houdt zich onder meer bezig met dateringsmethoden en technieken om geo-materialen en bouwstenen te karakteriseren of te onderzoeken. Men is er gespecialiseerd in niet-destructieve 3D beeldvorming van gesteenten op de nano- tot de macroschaal. Door het combineren van niet-destructieve onderzoekstechnieken worden op (sub)micrometer schaal de petrofysische eigenschappen van geomaterialen en de vloeistofstromingen in hun poriën en scheuren gekarakteriseerd.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Matthieu Boone (onderzoeksthema: niet destructieve testmethodes voor geo-materialen, karakterisering bouwstenen)

Veerle Cnudde (onderzoeksthema: niet destructieve testmethodes voor geo-materialen, karakterisering bouwstenen)

Tim De Kock (onderzoeksthema: karakterisering bouwstenen, klimaatgebonden degradatie steenachtige bouwmaterialen)

Jan Dewanckele (onderzoeksthema: niet destructieve testmethodes voor geo-materialen, karakterisering bouwstenen)

Patric Jacobs (onderzoeksthema: niet – en minor destructieve onderzoekstechnieken voor geo-materialen, karakterisering bouwstenen )

Delphine Vandevoorde (onderzoeksthema: niet destructieve testmethodes voor bouwstenen, opstijgend vocht in bouwstenen)

**Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)** <sup>21</sup> is in 1991 opgericht door de Vlaamse overheid als onafhankelijk onderzoek- en adviescentrum voor bedrijven en de overheid. VITO ontwikkelt duurzame technologieën op het vlak van energie, leefmilieu, materialen en aardobservatie.

Binnen VITO wordt op vlak van materialen o.a. gewerkt rond materiaalkarakterisering voor natuursteen als bouw materiaal van monumentale constructies.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Roland Dreesen (onderzoeksthema: inventarisatie en materiaalkarakterisering van natuursteen gebruikt in monumenten in Vlaanderen, herkomststudie en schadeanalyse van natuursteen)

David Lagrou (onderzoeksthema: petrografie, materiaalkarakterisering van natuursteen)

René Doperé (onderzoeksthema: inventarisatie en materiaalkarakterisering van natuursteen)

**Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB)** <sup>22</sup> is een onderzoeksinstituut die in 1959 werd opgericht voor en door de bouwsector. De statutaire leden van het WTCB zijn de 70.000 Belgische bouwondernemingen. Het WTCB heeft drie hoofdopdrachten: het verrichten van wetenschappelijk en technisch onderzoek ten behoeve van zijn leden; het verlenen van technische voorlichting, bijstand en advies aan zijn leden en het bijdragen tot de algemene innovatie en ontwikkeling in de bouwsector, met name door middel van contractonderzoek op

<sup>21</sup> <https://vito.be/en> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>22</sup> <https://www.wtcb.be/onderzoek-innovatie/laboratoria/renovatie/> (geraadpleegd op 20/12/2021)



aanvraag van de industrie en de overheid. De onderzoeksactiviteit van het WTCB is voornamelijk gericht op nieuwbouw, maar er wordt ook aandacht besteed aan conservatie-restauratie o.a. binnen het labo renovatie.

Het onderzoek met betrekking tot preventieve conservatie van bouwkundig erfgoed is relatief beperkt tot enkele Technische Voorlichtingen (TV's) en wetenschappelijke artikels over het onderwerp.

WTCB ontwikkelt rond materialen en constructie Technische Voorlichtingen (TV's) en Technische Specificaties (STS). Het labo renovatie en het labo structuren vallen onder het departement geotechniek, structuren en duurzame ontwikkeling. Daarnaast is er ook het departement materialen technologie en omhulsel waarbinnen o.a. de labo's bouwchemie, betontechnologie, isolatie- en dichtingsmaterialen, dak- en gevelelementen, ruwbouw- en afwerkingsmaterialen en mineralogie en microstructuur ondergebracht zijn. Ook binnen de stuurgroep "renovatie van gebouwen" wordt bijzondere aandacht besteed aan onderzoek curatieve conservatie.

Onderzoekers conservatie-restauratie:

Michael De Bouw (onderzoeksthema: renovatie en onderhoud van muren en gevels; gebruik van duurzame materialen)

Eddy De Witte (gepensioneerd) (onderzoeksthema: karakterisering van natuursteen gebruikt in monumenten)

Sandrine Herinckx (onderzoeksthema: behandelmethodes van opstijgend vocht; laserscanning)

Yves Vanhellemont (onderzoeksthema: onderhoudstechnieken; kwantitatieve conditiemeting van gebouwelementen; behandeling opstijgend vocht; risico-analyse van gebouwelementen; monitoringstrategieën)





### 1.3 INTERNATIONAAL KADER

Gezien het feit dat Vlaanderen een relatief kleine regio is in Europa -en bij uitbreiding -mondiaal, is het belangrijk om zich te integreren in een ruimer onderzoeksnetwerk. Dit is tevens noodzakelijk om de schaarse beschikbare onderzoeksbudgetten efficiënt te benutten en geen 'dubbel' werk te leveren.

Ethiek en deontologie lijken ook onderwerpen die in samenspraak met de ons omringende landen moeten behandeld worden.

Het zou ons te ver leiden om alle relevante onderzoeksnetwerken op te sommen, we geven hier een aantal websites van de belangrijkste instanties of netwerken waarbij Vlaanderen aansluiting kan zoeken of reeds zoekt.<sup>23</sup>

#### **Internationaal**

Het project NET-Heritage, met als ondertitel *European network on Research Programme applied to the Protection of Tangible Cultural Heritage* is het eerste noemenswaardige initiatief waarin gestreefd wordt om de nationale onderzoeksprogramma's met betrekking tot de bescherming van cultureel erfgoed op mekaar af te stemmen en de ontwikkeling van Europese onderzoeksprogramma's te ondersteunen. NET-heritage wordt gesubsidieerd binnen het zevende kaderprogramma (2007-2013) van de Europese Commissie. Dit programma poogt alle onderzoek-gerelateerde initiatieven van de EU onder een gemeenschappelijk dak samen te brengen, ten einde een cruciale rol te spelen in het bereiken van de Europese doelstellingen rond groei, concurrentievermogen en werkgelegenheid. Aan NET-Heritage participeren 15 ministeries, subsidieverlenende instanties en eenheden die onderzoeksprogramma's opmaken uit 14 lidstaten, waaronder België (Federaal wetenschapsbeleid).

W: <https://www.netheritage.eu/> (*European network on Research Programme applied to the Protection of Tangible Cultural Heritage*)

Een van de belangrijkste resultaten van het project is dat het aan de basis lag van het voorstel om een zogenaamd *Joint Programming Initiative* met als onderwerp '*Cultural Heritage and Global Change: a new challenge for Europe*' op te starten. JPI is een instrument dat gelanceerd werd in 2008 om ERA (European Research Area, gestart in 2000) effectiever te maken.

JPI's worden verondersteld meer uit de relevante nationale en EU onderzoeksbudgetten te halen door het implementeren van gezamenlijk geplande acties en programma's teneinde gemeenschappelijke maatschappelijke uitdagingen aan te pakken. Eind 2009 verwelkomde de Europese Commissie *Cultural Heritage and Global Change* als één van de drie eerste thema's voor *Joint Programming Initiatives*. De bescherming van cultureel erfgoed in het kader van globale veranderingen is een grote zorg en uitdaging voor beleidsmakers, belanghebbenden en burgers in Europa. Onderzoek naar strategieën, methodologieën en instrumenten is nodig om erfgoed te beschermen tegen continue aftakeling. Vóór verdere onherstelbare schade wordt aangericht zijn gezamenlijke acties, gebaseerd op gedegen wetenschappelijk onderzoek, nodig om het unieke Europese erfgoed te bewaren en te versterken.

W: <https://www.heritageresearch-hub.eu/homepage/joint-programming-initiative-on-cultural-heritage-homepage/> (*Joint Programming Initiative on Cultural Heritage - JPICH*)

---

<sup>23</sup> Alle vermelde sites werden geraadpleegd op 20/12/2021

Binnen de *Focus Area Cultural Heritage* van het *European Construction Technical Platform (ECTP)*<sup>24</sup> is een *European Research Agenda* opgezet m.b.t. erfgoed waarin ook de aspecten onderhoud, monitoring en preventieve conservatie aan bod komen.

W: <https://heritage.ectp.org/about-us/> (*European Construction Technical Platform – ECTP*)

RLICC heeft (in samenwerking met Monumentenwacht Vlaanderen) in 2008 een UNESCO-leerstoel “*preventive conservation, monitoring and maintenance of the built heritage*” en een bijhorend netwerk (*PRECOMOS: International network on Preventive Conservation, Maintenance and Monitoring of Monuments and Sites*) volgens de UNESCO richtlijnen opgericht. Via deze UNESCO-leerstoel wil het RLICC een geïntegreerd geheel opzetten van onderzoek, opleiding, vorming, informatie en documentatie m.b.t. preventieve conservatie, onderhoud en monitoring van het onroerend erfgoed (gebouwd erfgoed inclusief stedelijke gehelen en archeologische sites). Via de UNESCO-leerstoel voor preventieve conservatie, monitoring en onderhoud van monumenten en sites krijgt Vlaanderen de kans de specifieke kennis en kunde in dit domein te verspreiden ten behoeve van een betere conservatie van het werelderfgoed. Er wordt niet alleen onderzoek, maar ook vorming in dit domein gestimuleerd. De samenwerking met monumentenwachtverenigingen in Vlaanderen en Nederland, die pioniers zijn in het domein van de preventieve conservatie, is een belangrijke troef. De resultaten van het onderzoek en de vorming zullen enerzijds bijdragen aan de wereldwijde betrachting om het werelderfgoed in goede staat te bewaren en zal anderzijds ook bijdragen aan een verbetering van de strategieën voor conservatie-restauratie in Vlaanderen.

W: <https://set.kuleuven.be/rlicc/research/precomos> (UNESCO PRECOMOS Chair).

*Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege* - WTA Nederland-Vlaanderen is een in het verenigingsregister te München ingeschreven internationale vereniging, die in regionale groepen onderverdeeld is. Er zijn leden in diverse Europese landen. De WTA Nederland - Vlaanderen bestaat sinds 1995 en is in het verenigingsregister te Delft ingeschreven als regionale vereniging, onderdeel van de WTA internationaal.

De WTA Vlaanderen-Nederland heeft als doel om het onderzoek en de praktische toepassing van het in stand houden van gebouwen en monumenten te bevorderen. Een ander belangrijk doel is om nieuwe inzichten en moderne technologieën voor conservatie-restauratie verantwoord in de praktijk te brengen. Om de internationale dimensie van de wetenschappelijke en praktische dialoog te benadrukken, ontwikkelt de WTA geschikte communicatiekanalen en biedt ze een betrouwbaar draagvlak voor een constante informatiestroom. WTA organiseert studiedagen, seminars en gesprekken tussen deskundigen, geeft ‘Technische Leidraden’ over actuele thema’s en syllabi van de Nederlands-Vlaamse studiedagen uit <sup>25</sup>.

W: <https://www.wta-international.org/de/nationale-gruppen/wta-nederland-vlaanderen/> (WTA Nederland-Vlaanderen)

*European Cooperation in Science & Technology* - COST is een associatie die een door de EU ondersteund programma beheert dat in plaats van zelf onderzoek te financieren, onderzoeksteams in diverse landen die rond specifieke thema's werken met elkaar in contact brengt en netwerkactiviteiten, conferenties, korte wetenschappelijke uitwisselingen en publicaties financieel ondersteund. COST bestaat sinds 1971 en er maken 38 landen deel van uit. COST-acties zijn ook mogelijk voor conservatie-restauratie.

W: <https://www.cost.eu> (*European Cooperation in the field of scientific and Technical Research-COST*)

---

<sup>24</sup> De *focus Area Cultural Heritage* is vandaag het *ECTP Heritage and Regeneration Committee*

<sup>25</sup> Alle syllabi van de studiedagen vanaf 2004 zijn gratis downloadbaar op de website: <https://www.wta-international.org/de/nationale-gruppen/wta-nederland-vlaanderen/downloads/> (geraadpleegd op 20/12/2021)









erfgoed beschadigd raakt en er tegelijkertijd voor te zorgen dat er een binnenklimaat tot stand komt dat een duurzaam gebruik van deze gebouwen toelaat.<sup>26</sup> Er verscheen ook een norm ter ontwikkeling van richtlijnen voor de controle van omgevingsfactoren van cultureel erfgoed. Deze norm bevat een gids om temperatuur en relatieve vochtigheid te bepalen met als doel klimaat gerelateerde schade te beperken aan hygroscopische organische materialen (zoals bijvoorbeeld boeken) die voor langere periode in bewaring zijn of tentoon gesteld worden in musea, galerijen, bewaar ruimten, archieven, bibliotheken, kerken en moderne of historische gebouwen.<sup>27</sup> Een volgende norm over omgevingsfactoren beveelt een procedure aan om de temperatuur van de lucht en aan het oppervlak van cultureel erfgoedobjecten te meten, zowel in het interieur als in het exterieur. Daarnaast worden de minimale eigenschappen van de te gebruiken meetinstrumenten bepaald. De standaard bevat tevens aanbevelingen om tot accurate metingen te komen zodat de veiligheid van de cultureel erfgoedobjecten verzekerd is.<sup>28</sup>

Verder is er een norm in ontwikkeling rond het uitvoeren van en het opmaken van een toestandrapport voor cultureel erfgoed.<sup>29</sup> Hierin staat hoe de toestand van het gebouwde culturele erfgoed beoordeeld, gedocumenteerd, vastgelegd en gerapporteerd moet worden. Het omvat evaluatie van de toestand van een gebouw of andere constructie voornamelijk door visuele observatie, samen - indien nodig - met eenvoudige metingen. De relevante gegevens en documentatie over het gebouwde culturele erfgoed moeten worden verzameld en in het rapport worden opgenomen.

Daarnaast is er een norm gepland over de evaluatie op de site van historische houten constructies<sup>30</sup> en een norm met richtlijnen voor het karakteriseren van natuursteen gebruikt in cultureel erfgoed.<sup>31</sup> Een norm die ook in ontwikkeling is bevat een methode om waterabsorptie van poreuze anorganische materialen die voorkomen in cultureel erfgoedobjecten te meten bij lage druk. Deze methode wordt ook de meting met de Karstenpijp genoemd. De methode kan zowel toegepast worden in situ als in labo omwille van de non-destructieve aard ervan.<sup>32</sup>

Er bestaan momenteel geen officiële Vlaamse richtlijnen evenmin als er (Belgische) standaarden bestaan met betrekking tot de preventieve conservatie van bouwkundig erfgoed.

Het **WTCB** publiceert (online en op papier) technische voorlichtingen (TV). Deze documenten worden opgesteld onder leiding van de Technische Comit es van het WTCB of hun werkgroepen, bestaande uit aannemers, medewerkers van het WTCB en/of externe medewerkers en een ingenieur-animator van het WTCB. De TV vormen doorgaans leidraden voor de goede uitvoering van ingrepen op gebouwen en geven een gedetailleerde beschrijving van een welbepaald onderwerp uit het domein van de bouw.<sup>33</sup> Een aantal TV's behandelen ook onderwerpen van preventieve conservatie. Deze gaan over de karakterisering van natuursteen en schrijnwerk. Meestal worden hiervoor niet alleen visuele technieken toegepast. Daarom komen ze in het deel over curatieve conservatie (cfr. infra) uitgebreid aan bod.

---

<sup>26</sup> EN 15759-1:2011 *Conservation of Cultural Property - Indoor climate – Part 1: Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship*

<sup>27</sup> EN 15757:2010- *Conservation of cultural property - Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials*

<sup>28</sup> EN 15758:2010- *Conservation of cultural property - Procedures and instruments for measuring temperatures of the air and the surfaces of objects*

<sup>29</sup> prEN 16096 *Conservation of cultural property – Condition survey and report of cultural heritage.*

<sup>30</sup> PRE-WI00346039 *Conservation of cultural heritage - Historic Timber Structures - Guidelines for the On Site Assessment*

<sup>31</sup> prEN 16515- *Conservation of Cultural Heritage -Guidelines to characterize natural stone used in cultural heritage*

<sup>32</sup> EN 16302:2013 - *Conservation of cultural heritage - Test methods - Measurement of water absorption by pipe method*

<sup>33</sup> De Technische Voorlichtingen van het WTCB kunnen hier gedownload worden: <https://www.wtcb.be/publicaties/> (geraadpleegd op 20/12/2021)

Binnen het SPRECOMAH project onder leiding van het **RLICC** (KULeuven) werden leiddraden ontwikkeld voor het opzetten van preventieve conservatiestrategieën en werden voorstellen gedaan voor onderzoek in dat domein teneinde deze strategieën te verbeteren. Het PRECOMOS netwerk dat aan de UNESCO-leerstoel is verbonden zorgt voor een internationale uitwisseling van kennis en goede praktijkvoorbeelden rond preventieve conservatie.

De verspreiding binnen de sector van onderzoeksresultaten met betrekking tot preventieve conservatie gebeurt onder meer in het kader van de studiedagen van **WTA Vlaanderen-Nederland**. Om bij te dragen tot de discussie over restauratiefilosofie, onderhoud, monitoring en beheer van monumenten heeft WTA Nederland/Vlaanderen in 2006 en in 2007 een studiedag rond het thema van 'restauratie, onderhoud en beheer van monumenten' georganiseerd. In 2005 was het onderwerp van de jaarlijkse studiedag 'monitoring en diagnose'.<sup>34</sup>

#### 1.4.2.2 Niet- en minor- destructieve onderzoeksmethoden in situ van onroerende erfgoedobjecten

##### **Wat?**

Non- en minor- destructieve onderzoeksmethoden omvatten de ontwikkeling en toepassing van onderzoeksmethoden die niet of zeer beperkt ingrijpen op het onroerende erfgoedobject. Concreet gaat het over visuele inspectiemethodes, in situ documentatie- en meettechnieken en monitoringsystemen. Een belangrijke basis voor de opvolging is het ter beschikking hebben van een goede basisdocumentatie, bij voorkeur op een driedimensionale drager die aanpasbaar is in de tijd. Men spreekt van vierdimensionale (drie dimensies plus de tijd) documentatietechnieken.

##### \*Onderzoek visuele inspectiemethodes in situ

Een gebouw wordt door middel van een visuele inspectie ter plaatse gecontroleerd (kijken, meten, vergelijken). Via niet-destructief onderzoek (o.a. tikken, ruiken, voelen, controle barstenmeters) worden de bouwmaterialen geïdentificeerd en wordt de toestand van de bouwdelen vastgesteld. Deze directe observatie van het bouwkundig erfgoed door een bekwaam team is ook een essentiële eerste fase van het proces monitoring.

De voornaamste doelstellingen van een visuele inspectie zijn het registreren ('*mapping*') van een aantal zaken zoals de karakterisering van materialen, de identificatie van uitwendig verval en schade, het bepalen of fenomenen al dan niet gestabiliseerd zijn, het beslissen of er onmiddellijk gevaar is voor de structuur en er al dan niet dringende maatregelen moeten genomen worden en het vaststellen van effecten van omgevingsfactoren op het gebouw.

Het onderzoek naar visuele inspectiemethodes situeert zich vooral op vlak van ontwikkeling van manieren en methodieken om de informatie te verzamelen en in de ontwikkeling van datasystemen voor de verwerking ervan.

---

<sup>34</sup> Alle syllabi van de studiedagen vanaf 2004 zijn gratis downloadbaar op de website: <https://www.wta-international.org/de/nationale-gruppen/wta-nederland-vlaanderen/downloads/> (geraadpleegd op 20/12/2021)



### \*Onderzoek documentatie- en meettechnieken in situ

Naast de louter visuele inspectie van het erfgoed wordt ook gebruik gemaakt van niet-destructieve technieken en/of toestellen om bepaalde eigenschappen van het gebouwde erfgoed ter plaatse te meten en te documenteren. Deze technieken zijn niet-invasief, ze grijpen niet in op het materiaal.

Het resultaat van de metingen kan worden opgenomen in een inspectietekening. Op inspectietekeningen worden de verschillende materialen aangegeven, worden tekenen van verval/structurele onregelmatigheden en schade zoals barsten of aantastingen aangeduid. In inspectieverslagen of in een toestandrapport worden de observaties - bij voorkeur in een aangepaste databank - genoteerd per bouwonderdeel, gedocumenteerd met inspectietekeningen, meetresultaten en/of foto's.

Onderzoek naar in situ documentatie- en meettechnieken richt zich enerzijds op de ontwikkeling van efficiënte tools om in situ te documenteren en meten.

Vermits vaak op weinig toegankelijke plaatsen en in allerlei weersomstandigheden gewerkt wordt, dienen deze tools niet duur, klein en licht in gewicht te zijn, ze moeten tegen een stootje kunnen en bij voorkeur ook spatwater- en stofdicht zijn.

Anderzijds richt het onderzoek zich op de ontwikkeling van datasystemen voor het in kaart brengen en de verwerking van verzamelde meetgegevens. Deze systemen dienen gebruiksvriendelijk en efficiënt te zijn.

### \*Onderzoek monitoringsystemen

Soms is niet onmiddellijk duidelijk of een bepaalde gemeten waarde of toestand echt schadelijk is. Daarom is monitoring noodzakelijk. Monitoring is een continu proces waarbij de veranderingen (ten gevolge van ouderdom, externe omstandigheden – zoals vocht, vervuiling, het klimaat - of menselijke acties) doorheen de tijd in de toestand van bepaalde parameters van bouwkundig erfgoed gemeten worden. Het doel hiervan is te kunnen bepalen/controleren of de karakteristieke erfgoedwaarden bewaard blijven en op basis hiervan maatregelen te voorzien om (verder) verval te voorkomen. Monitoring reikt ook noodzakelijke gegevens aan voor het opstellen van een correcte en adequate diagnose, die moet leiden tot een zinvolle therapie. Het iteratieve proces stelt voorop dat er een voortdurende dialoog wordt gevoerd tussen monitoren, bestuderen, opvolgen en ingrijpen.

Het repetitief karakter van monitoring houdt in dat monitoringsystemen niet destructief of weinig evasief mogen zijn. Het onderzoek op dit vlak spitst zich dan ook toe op het ontwikkelen van systemen die in situ op – bij voorkeur automatische wijze – bepaalde parameters op en om het bouwkundig erfgoed meten, zonder in te grijpen op het erfgoed zelf en bij voorkeur zonder storend te zijn voor het uitzicht van het erfgoed.

Daarnaast is ook de verwerking van de verzamelde gegevens in datasystemen een belangrijk onderzoeksonderwerp.

### **Actoren**

**Monumentenwacht** Vlaanderen voert sinds 1991 visuele inspecties van bouwkundig erfgoed uit. Er wordt bij de inspecties van beschermde monumenten en ander waardevol erfgoed naar gestreefd het gebouw in zijn totaliteit te bekijken. Voor de moeilijk bereikbare plaatsen werken de bouwkundige wachters met behulp van industriële touwtechnieken.

Tijdens een inspectie wordt volgens een vaste methodiek, waarbij alle onderdelen van het gebouw afgegaan worden, de toestand van bepaalde bouwdelen beschreven, er worden foto's genomen en





er wordt desgewenst een actie/maatregel naar instandhouding en onderhoud voorgesteld - voor zover dit mogelijk is vanuit een visuele, niet-destructieve inspectie. Methodes die toegepast worden zijn bijvoorbeeld capacitieve vochtmeters, scheurmeters, teststrips voor zouten of de Karstenpijp<sup>35</sup>. De resultaten van de inspectie worden weergegeven in een inspectierapport ten behoeve van de eigenaar van het gebouw. Sinds het ontstaan van de vereniging is de methodiek van inspecteren geëvolueerd, vooral wegens de veranderende wetgeving met betrekking tot veiligheidsvoorschriften. De inspecties van Monumentenwacht worden op regelmatige basis aangeboden (om de twee à drie jaar) en uitgevoerd op vraag van de aangesloten leden (eigenaars – beheerders). De toestand op het moment van inspectie wordt vergeleken met de toestand tijdens de vorige inspectie. Deze monitoring komt in de praktijk neer op een intervalperiode variërend van twee tot vier jaar. Voor verschillende bouwdelen is dit voldoende. Indien een nauwkeurigere en regelmatigere opvolging vereist is, kan dit in sommige gevallen: scheurmeters worden om de paar maanden gelezen; vermoedelijke problemen met het binnenklimaat kunnen tijdens een beperkte periode (bijv. een maand) continu gelogd worden.

De inspectierapporten worden momenteel aangeleverd onder de vorm van een word-document waarin foto's zijn opgenomen. De provinciale verenigingen van monumentenwacht bezitten grote fototheken van de aangesloten gebouwen. De inspectierapporten zijn enkel bedoeld voor de eigenaar, maar zijn met zijn toestemming ook beschikbaar voor anderen, zoals architecten en het agentschap Onroerend Erfgoed wanneer het de beschermde monumenten betreft.

Het **WTCB** hecht belang aan het ontwikkelen van strategieën voor het onderhouden van gebouwen. (Yves Vanhellemont)<sup>36</sup> Het WTCB past in zijn adviesverlening en onderzoek vooral technieken voor visuele inspectie toe, bijvoorbeeld voor het meten van luchtvochtigheid (Christophe Delmotte).<sup>37</sup> Daarnaast bepalen ze ook via een niet destructieve methode bijvoorbeeld de aard van zouten in metselwerk, nl. door het ter plaatse aanbrengen van test-strips voor chloriden, nitraten en sulfaten of het vochtgehalte in materialen, bijvoorbeeld via de Karstenpijpmethode.<sup>38</sup> Onderzoek gebeurde recent nog samen met de **UGent** en **Artesis** naar de toepassing van de contactspoonsmethode.<sup>39</sup> Ook monitoringssystemen worden in beperkte mate toegepast. Het gaat dan over het meten en monitoren van vervormingen of scheuren via bijvoorbeeld scheurmeters. In 1999 werd een bijdrage geleverd over klassieke onderzoekstechnieken voor scheuren.<sup>40</sup>

In Vlaanderen zijn er een aantal specialisten voor wat betreft visuele inspectie ter karakterisering van materialen.

Specialisten met betrekking tot de karakterisering van natuursteen zijn werkzaam in het **KIK** (Hilde De Clercq) **VITO** (Roland Dreesen), **KBIN** (Michiel Duser) en **KUL, geologie** (Jan Elsen) Deze partners

---

<sup>35</sup> Met een capacitieve vochtmeter wordt vocht in materialen (dicht onder het oppervlak van materialen) gemeten via de elektrische weerstand. Een scheurmeter is een doorzichtig plaatje met mm-schaal waarmee opgevolgd en vastgesteld kan worden of aanwezige scheuren in een gevel nog actief zijn. Teststrips voor zouten zijn teststrookjes om de aanwezigheid van sulfaten, nitraten of chloriden aan een oppervlak te meten. De karstenpijp wordt gebruikt om het waterabsorptievermogen van een gevel in metselwerk, pleisterwerk of beton te meten.

<sup>36</sup> Vanhellemont, Y. 2007. Onderhoudsstrategie voor gebouwen. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Aflevering 32, pp. 7-67. Wolters Kluwer. En Vanhellemont Y. 2008. Resultaatsgerichte onderhoudscontracten. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Aflevering 33, pp. 95-102 en aflevering 34, pp. 45-72. Wolters Kluwer.

<sup>37</sup> Delmotte, C. 1999. Luchtvochtigheid. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Basiswerk, pp. 169-176. Wolters Kluwer.

<sup>38</sup> Vanhellemont, Y. 1999. Waterabsorptie van het oppervlak (methode met de glazen pijp). In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Basiswerk, pp. 185-188. Wolters Kluwer.

<sup>39</sup> Cnudde, V., Schalm O., Pamplona, M., Vandevoorde, D., Vanhellemont, Y., Verhaeven, E. 2009. Contact sponge method: performance of a promising tool for measuring the initial water absorption. in : Journal of Cultural Heritage, vol. 10 pp. 41-47.

<sup>40</sup> WTCB, 1999. Scheuren (klassieke onderzoekstechnieken). In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Basiswerk, pp. 167-178. Wolters Kluwer.



werken ook samen aan de organisatie van de Vlaams-Nederlandse Natuursteendagen met het TNO, de TUDelft en RCE vanuit Nederlandse kant. De Natuursteendagen richten zich tot een publiek dat professioneel geïnteresseerd is in het gebruik van natuursteen.<sup>41</sup>

In 2005 werd in Leuven de eerste Vlaams-Nederlandse Natuursteendag georganiseerd waarbij het centrale thema Belgische natuursteen was en het gebruik ervan in historische monumenten. Ook het systematisch vervangen van originele inheemse natuursteen kwam tijdens deze dag aan bod. De tweede Vlaams - Nederlandse Natuursteendag ging in Utrecht door in 2007 en ging over authenticiteit en duurzaamheid van natuursteen. De derde Vlaams – Nederlandse Natuursteendag was in 2009 gepland in Gent. Toen kwamen zowel traditioneel frequent gebruikte natuursteen als de nieuwe geïmporteerde soorten aan bod.

Bij **Onroerend Erfgoed** wordt aan herkomstonderzoek gedaan van natuursteen (o.a. ijzerzandsteen) uit historische monumenten (Thomas Van Driessche).<sup>42</sup>

Onderzoekers van het **RLICC** ontwikkelden een expertsysteem voor het visueel inspecteren en determineren van schadepatronen. In 1993 werd in het kader van een Europees project het MDDS (*Masonry Damage Diagnostic System*) ontwikkeld.<sup>43</sup> Dit expertsysteem gaat wel verder dan louter preventieve conservatie. Het helpt de gebruiker een doordachte diagnose te stellen voor de schade aan metselwerk via opeenvolgende fases, gaande van visuele inspectie tot het vaststellen van het schadetype. In het kader van het MDDS werd een Metselwerk Schadeatlas ontworpen om hulp aan de gebruikers te bieden bij de correcte definitie van de schade. De definities van de schade werden voorzien van illustraties en een uitleg over de schademechanismen en omstandigheden, het vaststellen van het schadeproces, het vaststellen van de omstandigheden en de eventuele noodzaak voor aanvullend labo-onderzoek. Op basis van het MDDS kon een rapportering gebeuren waarin een diagnose vastgesteld werd en maatregelen werden geformuleerd voor herstel en instandhouding. Het MDDS werd als basis gebruikt voor het ontwikkelen van een nieuw systeem, het '*Monument Diagnosis and Conservation System*', ontstaan binnen het EU project COMPASS.<sup>44</sup> Dit nieuwe systeem bevat meer kennis over verschillende bouwmaterialen en schademechanismen. Ook informatie over pleister en zoutschade komt aan bod. Eindgebruikers vinden richtlijnen om hun keuzes te ondersteunen en een diagnose van de schade en de oorzaak ervan te maken. Verder worden ze geholpen bij het plannen van restauraties.

Ander onderzoek preventieve conservatie, onder andere in het kader van PRECOMOS, is lopend, namelijk over monitoring en onderhoudsgerichte monumentenzorg (Neza Cebon Lipovec, )<sup>45</sup> over de

---

<sup>41</sup> Meer info over deze dagen en de syllabi van de afgelopen Natuursteendagen zijn te bekijken op <https://www.monumentenkenis.nl/67/hidden-items/natuursteendag.html> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>42</sup> <https://oar.onroenderfgoed.be/publicaties/RELT/13/RELT013-001.pdf> (geraadpleegd op 20/12/21)

<sup>43</sup> Onderzoek "Environment research project (STEP)" 1993-1995 Expert system for the evaluation of deterioration of historic brick structures, in collaboration with T.N.O.-Bouw (The Netherlands), Technische Universität Hamburg (Germany) en *Politecnico di Milano* (Italy). Publicatie: Van Balen, K., Mateus, J., Binda, L., Baronio, G., Van Hees, R., Naldini, S., Van Der Klugt, L., Schumann, I., Franke, L. 1999. Scientific background of the Damage atlas and the Masonry Damage Diagnostic System. Protection and conservation of European Cultural Heritage, Research report, n° 8, vol.1. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. En : Franke, L., Schumann, I., Van Hees, R., Van Der Klugt, L., Naldini, S., Binda, L., Baronio, G., Van Balen, K., Mateus, J. 1998. Damage Atlas, Classification of damage patterns found in brick masonry. Protection and conservation of European Cultural Heritage, Research report, n° 8, vol.2., Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

<sup>44</sup> EU Research Project COMPASS '*Compatibility of plasters and renders with salt loaded substrates in historic buildings*' (EVK-CT 2001-00047). <https://mdcs.monumentenkenis.nl/> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>45</sup> Het doctoraat is (nog) niet afgewerkt. Wel verscheen een artikel van deze auteur over het onderwerp : Stulens A. , Meul V., Lipovec N.C. 2012. Heritage Recording and Information Management as a Tool for Preventive Conservation, Maintenance, and Monitoring: The Approach of Monumentenwacht in the Flemish Region (Belgium) in : Change Over Time 2(1), pp. 58-76.

impact van sociale betrokkenheid als een preventieve conservatie-strategie (Hsien Yang Tseng)<sup>46</sup> en over het opzetten van een beheers- en beleidsinstrument voor preventieve conservatie van werelderfgoedsteden –toegepast op Cuenca, Ecuador (Veronica Heras).<sup>47</sup> Het doorgeven van de expertise en kennis om dit en dergelijke systemen in de praktijk toe te passen behoort ook tot de opzet van de leerstoel en het netwerk. In dit kader werden in 2007 en 2008 twee internationale seminaries georganiseerd via het project SPRECOMAH gefinancierd met middelen van de Europese Commissie (6de kaderprogramma). In 2011 werd het *Silk Roads Cultural Heritage Resource Information System* (CHRIS) voorgesteld dat als doel had om ondersteuning te bieden aan 5 centraal Aziatische landen bij het rapporteren over hun werelderfgoedsites. Het systeem maakt het mogelijk info te bundelen over erfgoedbeheer, toerisme en regionale ontwikkeling. Het systeem is gebaseerd op de aanpak van preventieve conservatie, onderhoud en monitoring zoals gepromoot door PRECOMOS.<sup>48</sup>

Het RLICC draagt ook bij tot het onderzoek naar documentatie- en meettechnieken. Met het VL-ICOON project dat liep van 1999 tot 2002 werd via een projectmatige samenwerking<sup>49</sup> een coherente gegevensstructuur ontwikkeld voor iconografische informatie over het gebouwde patrimonium dankzij de uitwisseling van expertise en de integratie van diverse databanksystemen (BASISplus en *Digital Library* en LIBIS-Net). In de rand van deze studie situeert zich ook het vertaalproject voor de *Art and Architecture Thesaurus* (i.s.m. de Vlaamse overheid en het Nederlandse Rijksbureau voor Kunsthistorische Documentatie (RKD)).<sup>50</sup>

Via het VIRTHERF (Virtueel erfgoed)-project<sup>51</sup> dat liep van 1999 tot 2001 werd beoogd een technologie te ontwikkelen die vanuit beeldverwerking over *reverse engineering* geleid heeft tot de opmaak van driedimensionale modellen. Deze modellen kunnen in een CAD omgeving dienen als informatiedrager (*multimedia database*), als weergave van de ontwerpen voor restauratieve ingrepen en voor representatie naar het grote publiek in het kader van cultuurtoerisme. Het project werd uitgevoerd door een onderzoeksconsortium samengesteld uit onderzoekers van het Departement Architectuur, Stedebouw en Ruimtelijke Ordening (ASRO), het RLICC, het Departement Electronica, en het Departement Mechanica van de KULeuven en heeft geleid tot een verbetering van het onderzoek en de documentatie van erfgoed.

Van 2002 tot 2007 sloot RLICC zich ook aan bij een partnerschap ‘for Heritage Recording, Documentation and Information Management’ (RecordIM).<sup>52</sup> Het doel van dit netwerk, dat ontstaan was op initiatief van *International Council on Monuments and Sites* (ICOMOS), Getty Conservation Institute (GCI) en van *International Committee for Documentation of Cultural Heritage* (CIPA), was om de samenwerking tussen leveranciers en de gebruikers van erfgoedinformatie in het kader van conservatie te verbeteren.

---

<sup>46</sup> Tseng, H-Y, Cardoso, F., Rodas Vasquez, C. 2013. Social involvement as a preventive conservation strategy: its potential, limits and contradictions in : Encuentro PRECOMOS - Desafios de la Conservacion Preventiva, pp. 177 – 195.

<sup>47</sup> Wijffels, A., Van Orshoven, J., Heras, V. and Steenberghen, T, 2012. A view on GIS-supported Preventive Conservation of World Heritage. Proceedings of the IIIth PRECOMOS Conference in Cuenca, Ecuador.

<sup>48</sup> Vileikis Tamayo, O., Quintero, M. & Van Balen, K. 2011. A tool for World Heritage documentation. management and decision making. The Silk Roads Cultural Heritage Resource Information System (CHRIS).

<sup>49</sup> Het betrof een samenwerking tussen RLCC en LIBIS-NET van de KULeuven met de Administratie Monumenten en Landschappen van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (een voorganger van het huidige Onroerend erfgoed).

<sup>50</sup> De *Art & Architecture Thesaurus* (AAT) is een wereldwijd toegepaste thesaurus voor het toegankelijk maken van architectuur-, kunst- en cultuurhistorische collecties in musea, bibliotheken, diatheken, kenniscentra, archieven en documentatie-instellingen. De *Art & Architecture Thesaurus-Nederlandstalig* (AAT-Ned) is een vertaling en bewerking van de door het *Getty Research Institute* samengestelde Engelstalige *Art & Architecture Thesaurus*.

<https://rkd.nl/nl/collecties/services-tools/aat> (geraadpleegd op 20/12/2021).

<sup>51</sup> Kris, N., Van Balen, K., Smars, P. 2001. VIRTHERF, a vision on heritage conservation. In Proceedings. Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia, 2001. pp. 191-200.

<sup>52</sup> [https://www.getty.edu/conservation/our\\_projects/field\\_projects/recordim/index.html](https://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/recordim/index.html) (geraadpleegd op 20/12/2021)



Aan RLICC werd en wordt heel wat onderzoek uitgevoerd over het gebruik van 3D Documentatie- en verspreidingstechnieken in de studie van het gebouwde erfgoed (Mario Santana Quintero)<sup>53</sup> en over de toepassing van 3D-laserscanning<sup>54</sup> en fotogrammetrie in de monumentenzorg.

De nodige technologie en infrastructuur voor uitvoeren van fotogrammetrische restitutie (situatie reconstrueren m.b.v. luchtfoto's) is de laatste jaren sterk vereenvoudigd. Ook de opkomst van de digitale camera heeft tal van nieuwe mogelijkheden gecreëerd voor het 3D-modelleren van constructies en terreinen. De technologie van de laserscanner staat al enkele jaren op punt maar wacht nog op een doorbraak zowel langs de aanbodzijde als langs de vraagzijde.

RLICC werkt voor 3D Documentatie en verspreidingstechnieken (Bjorn Van Genechten)<sup>55</sup> samen met **KAHO**. KAHO is trekker van het Europees Leonardo Da Vinci project "3D Risk Mapping".<sup>56</sup> Het doel van dit project is om didactisch materiaal te ontwikkelen over het omgaan met laser scanners en laser scan data. Het consortium dat dit project vorm gaf is samengesteld uit 8 partners van 6 EU-landen waaronder naast KAHO, bedrijven uit Nederland, UK en België.

In de onderzoeksafdeling **MAT van de KULeuven** loopt al een tiental jaar onderzoek naar niet-destructieve technieken voor het monitoren van structuren. Vaak worden technieken die uit een andere onderzoeksector komen of een toepassing kennen in andere industrieën in de sector van preventieve conservatie van het onroerend erfgoed binnengebracht. Verschillende onderzoekers (Dionys Van Gemert, Hans Janssens, Kathleen Venderickx, Robrecht Keersmaekers, Luc Schueremans)<sup>57</sup> hebben gewerkt of werken rond evaluatie van metselwerk, onder meer via de toepassing van de geo-elektrische meettechniek als niet-destructieve methode om de toestand van (historisch) metselwerk te beoordelen. Zones met verhoogde elektrische weerstand duiden op slecht geconsolideerd metselwerk.<sup>58</sup>

---

<sup>53</sup> Santana Quintero, M. 2003. The use of three-dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage, Ph. D. Thesis, KULeuven.

<sup>54</sup> 3D-laserscanning is een opmetingstechniek die enorme voordelen biedt t.o.v. traditionele opmetingstechnieken, voornamelijk door het direct contactloos opmeten in drie dimensies van grote constructies op zeer korte tijd. De datasets afkomstig van een laser scanner bieden dan ook een permanent archief van de structuur of gebouw, en kunnen gebruikt worden voor allerlei doeleinden in de monumentenzorg zoals: het maken van 'as-built' of 'as-is' plannen en doorneden, als geometrische onderlegger voor het mappen van thematische informatie, of voor het monitoren en analyseren van vervormingen in de structuur door externe krachten. Voor een reële constructie is het resultaat van een in situ opmeting een wolk van punten samen met digitale fotografische opnames gemaakt van op dezelfde positie als de laser scanner. De miljoenen punten worden opgemeten met hoge nauwkeurigheid en met een resolutie in functie van de wens van de opdrachtgever. Daarenboven is de benodigde tijd voor het opmeten van deze puntenwolk relatief beperkt. Als resultaat kan gesteld worden dat het vergaren van de data een beperkte kost inhoudt.

<sup>55</sup> Van Genechten, B. 2009. Creating built heritage orthophotographs from laser scan. Ph.D., Katholieke Universiteit Leuven.

<sup>56</sup> Van Genechten, B., Santana Quintero, M., Lerma, J.L., Heine E. e.a. 2008. 3D risk mapping. Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning: Training material based on practical applications. Gent, Leuven./ Nuyts, K., Van Genechten, B., Schueremans L. 2010. Opmeting van gebouwen. In : Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, Aflevering 43, pp. 111 -158./ Van Genechten, B. en Santana Quintero, M. 2007. Three Dimensional Risk-Mapping for Anti-Disaster Recording of Historic Buildings, in : proceedings of XXI international CIPA Symposium, Athens.

<sup>57</sup> Keersmaekers, R. 2008. Optimalisatie en integratie van geo-elektrische technieken als niet-destructief assessment voor metselwerkstructuren, Ph. D. Thesis, KU Leuven. / Venderickx, K. 2000. Evaluation of geo-electrical measurements on masonry structures, Ph. D. Thesis, KU Leuven. / Schueremans, L. 2001. Probabilistic evaluation of structural unreinforced masonry, Ph. D. Thesis, KU Leuven./Van Gemert, D., Keersmaekers, R. 2010. Geo-elektrische onderzoek van metselwerk. In : Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, Aflevering 43, pp. 77-98. Ed. Wolters-Kluwer./Van Rickstal, F., Van Gemert, D., Keersmaekers, R., Posen, D. 2008. Enhancement of geo-electrical techniques for NDT of masonry. In : Structural Analysis of Historical Constructions, Proc. of the 6th Int. Seminar on Structural Analysis of Historical Constructions. Vol. 2, pp. 1053 – 1059./ Schueremans, L., Van Rickstal, F., Venderickx, K., Van Gemert, D. 2003. Evaluation of masonry consolidation by geo-electrical relative difference resistivity mapping. Materials and Structures. Vol. 36, pp. 46–50. / Verstrynge, E., Schueremans, L., Van Gemert, D., Hendriks, M.A N. 2009. Assessment of long-term stability of masonry structures: experimental research, non-destructive techniques and theoretical modelling. In: L. Schueremans (Eds.), Building materials and building technology to preserve the built heritage: vol. 33, pp. 395-416. Presented at the 1st WTA International PhD Symposium, Leuven, 08 Oct 2009-09 Oct 2009.

<sup>58</sup> De techniek kan ook gebruikt worden om de stroming van een grout bij een consolidatie-injectie op te volgen. Grout is een vloeibare samenstelling van cement, water, eventueel kalk en andere toeslagstoffen. Het injecteren van



onderzoek omvat studie van verschillende producten, de creatie van onderhoudsrichtlijnen en specifieke werkbeschrijvingen, etc. .

Maar het volstaat niet enkel om te weten hoe je een materiaal of bouwonderdeel moet onderhouden, het is ook belangrijk de onderhoudscyclus, de frequentie van onderhoud te kennen. In die optiek past ook onderzoek naar onderhoudsplanung en systemen voor onderhoudsmanagement in het plaatje van preventieve conservatie, evenals de link tussen erfgoed en duurzaamheid. Hiervoor dient gekend te zijn wat de levensduur is van materialen, wanneer materialen aan vervanging toe zijn, wat de ideale cyclus is waarin onderhoud toegepast wordt voor specifieke bouwonderdelen in een welbepaald gebouw, hoe men duurzaam om kan gaan met energie in een historisch gebouw etc. Idealiter heeft elk gebouw een eigen onderhouds- of beheersplan waarin de verschillende onderhoudsstappen, de te gebruiken producten en de frequentie van onderhoud opgenomen staan. Internationaal maken de *Conservation Management Plans* uit Australië furore, Vlaanderen zou hierbij echt aansluiting moeten proberen te zoeken. Een belangrijke uitdaging bestaat er voor de toekomst in om bijvoorbeeld toestandsrapporten, zoals deze die door Monumentenwacht worden gemaakt, te integreren in het beheersplan van historische monumenten.

### **Actoren**

**Monumentenwacht** geeft aanbevelingen naar onderhoud en instandhouding in zoverre dit mogelijk is vanuit visuele, niet destructieve inspectie. Indien verder onderzoek nodig is, verwijzen de monumentenwachters naar gespecialiseerde studiebureaus of restauratiearchitecten. Monumentenwacht stimuleert onderhoud door middel van de gerichte toestandsrapportage met aanbevelingen voor de aangesloten objecten en door middel van de toegankelijke onderhoudstips. De publicaties (onderhoudstips) worden in gedrukte vorm verstuurd naar abonnees en overheden.<sup>64</sup> Ze zijn ook te koop tegen kostprijs en kunnen gratis gedownload worden van het web. Daarnaast heeft Monumentenwacht in samenwerking met - de in 2000 in vereffening gegane vzw - Vlaams Centrum voor Ambacht en Restauratie<sup>65</sup> een onderhoudsdraaiboek voor monumentale gebouwen opgesteld, evenals een publicatie over het praktisch onderhoud van kerkinterieurs. Om een gebouw te onderhouden, bijvoorbeeld voor het reinigen van dakgoten, moet men zich soms op moeilijk bereikbare plaatsen begeven. De monumentenwachters weten dit maar al te goed, want ze zijn extreem kwetsbaar tijdens hun soms gevaarlijke inspecties van bouwkundig erfgoed. Om reden hebben ze een brochure geschreven over de toegankelijkheid van zolders, daken en goten. Monumentenwacht spitst zich momenteel ook toe op de opmaak van beheersplannen met kostencalculatie.

**WTCB** heeft een onderhoudsfiche en een WTCB-dossier gepubliceerd over het onderhoud van buitenschrijnwerk<sup>66</sup> waarin ook de periodiciteit van de onderhoudswerken aangegeven staan. Ook wordt vaak advies gegeven aan de leden en andere klanten over onderhoudsmaterialen.

**Onroerend Erfgoed (VIOE)** heeft een monument in eigen beheer, nl. het Renaat Braem Huis.<sup>67</sup> Voor het courant onderhoud van dit monument werd in samenwerking met **Monumentenwacht** een

---

<sup>64</sup> De Nederlandse Monumentenwacht heeft een handboek uitgegeven over haar inspectiemethodiek: *Inspectiehandboek Monumentenwacht Nederland* : <https://monumentenhandboek.nl> (geraadpleegd op 20/12/2021). Het handboek sluit aan op NEN 2767; de norm om de conditie van bouw- en installatiedelen op objectieve en eenduidige wijze vast te leggen

<sup>65</sup> Dubois, ML., Vernimme, N. 2000. *Onderhoudsdraaiboek voor beschermde of waardevolle gebouwen*, Eindrapport ESF project doelstelling 4 zwaartepunt 1, VCAR, Brussel. / Dubois, ML., Vernimme, N. 2000. *Schoon Schip? Handleiding voor het courant onderhoud van historische kerkinterieurs*. VCAR-Monumentenwacht, Antwerpen- Brussel.

<sup>66</sup> Decaesstecker C., Michaux B., Dekens G. 2006. *Onderhoudsfiche van houten buitenschrijnwerk*. WTCB, Infofiche 15. En: Decaesstecker C., Michaux, B. 2006. *Onderhoud van houten buitenschrijnwerk*. WTCB-dossier. 2006/2.11.

<sup>67</sup> Het Renaat Braem Huis is niet langer in beheer van de Vlaamse Overheid maar werd overgedragen aan de Stad Antwerpen in mei 2018.



beheersplan met kostencalculatie op maat opgemaakt. De methodiek en de aanpak van deze oefening kunnen model staan voor het creëren van dergelijke plannen voor ander bouwkundig erfgoed.

### 1.4.3 Hiaten in het onderzoek en aanbevelingen vanuit de sector

Het **onderzoeksbeleid** m.b.t. het bouwkundig erfgoed in Vlaanderen is nog te eenzijdig gericht op bouwhistorisch en architectuuronderzoek. Onderzoek over preventieve conservatie krijgt onvoldoende aandacht/middelen van de beleidsmakers, terwijl dit internationaal beleidsmatig en ook wetenschappelijk toch van primordiaal belang is.<sup>68</sup> Er wordt heel wat interessant onderzoek opgestart vanuit het Vlaamse onderzoeksveld, maar door gebrek aan structurele ondersteuning voor dit onderzoek is continuïteit niet altijd gegarandeerd en vinden onderzoeksresultaten ook slechts druppelsgewijs ingang in het werkveld zelf. Het is gewenst dat de promotie van preventieve conservatie (onderhoud) boven restauratie in het algemeen (als beheerstrategie) systematischer wordt aangepakt – men gaat vandaag nog teveel uit van de idee dat we “na een restauratie 50 jaar gerust zijn”. Een ander belangrijk aandachtspunt is het vastleggen van waarderingscriteria voor onroerend erfgoed.

Een vaststelling is verder dat het **multidisciplinaire** karakter van onderzoek in erfgoedzorg algemeen en met betrekking tot conservatie-restauratie van bouwkundig erfgoed in het bijzonder onderkend wordt. Er is dringend nood aan identificatie en erkenning van dit probleem en aan een actieplan om dit te verhelpen.

Met betrekking tot de toepassing van de Vlaamse Wetgeving Onroerend Erfgoed, wordt daarnaast vastgesteld dat er veel ‘besparingen’ worden gemaakt op het vooronderzoek in het kader van ingrepen op het erfgoed, of dat vooronderzoeken steevast samen met de uitvoering van een restauratiedossier worden uitgevoerd, waardoor het vooronderzoek zijn doel voorbijschiet: de functie van het vooronderzoek is namelijk de uitvoering sturen wat niet kan als vooronderzoek deel uitmaakt van de uitvoering. Wenselijk zou ook zijn dat resultaten van **vooronderzoeken** op één of andere manier systematisch **beschikbaar** worden gemaakt voor meer algemeen onderzoek via internet of via een centraal documentatiecentrum (bvb. bij de Vlaamse overheid).

Voor het lopend onderzoek in Vlaanderen is een belangrijk hiaat het onderzoek naar algemene richtlijnen en normen voor preventieve conservatie van onroerend erfgoed.

De ontwikkeling van een reeks ‘**handleidingen erfgoedbeheer**’ vanuit de Vlaamse overheid is een goede stap in de ontwikkeling van algemene richtlijnen. Er bestaan al vergelijkbare internationale of commerciële voorbeelden, maar het belang van de illustratie van richtlijnen via ‘*goede praktijkstudies*’ van eigen bodem en de actieve verspreiding ervan is niet te onderschatten. Ideaal zou zijn dat zoveel mogelijk experts uit verschillende onderzoeksinstituten in Vlaanderen hieraan meewerken.

Daarnaast is het essentieel dat Vlaanderen zijn actieve medewerking blijft verlenen aan de Europese **normen** met betrekking tot preventieve conservatie die momenteel in opbouw zijn. Het zal belangrijk zijn dat de gecreëerde Europese Normen snel ingang vinden in de opleidingen en bij professionelen in de sector, via een traject van sensibilisatie en actieve promotie.

---

<sup>68</sup> Vision 2030 & Strategic Research Agenda, opgesteld door Focus Areas Cultural Heritage van *European Construction Technical Platform* - ECTP “*To set up sustainable strategies for the preservation of cultural heritage assets by developing new management and monitoring tools to ensure their added value for European cities and the local environment; this will enhance the European Society’s knowledge and understanding, and promote a reliable predictive and cost effective maintenance.*” W: <https://heritage.ectp.org/about-us/> (geraadpleegd op 20/12/2021)



Mogelijkheden voor onderzoek met betrekking tot **visuele inspectiemethodes** liggen vooral in het zoeken naar manieren en instrumenten om beter te kunnen kijken en vast te leggen. Vermits er bij visuele inspectie vaak gewerkt moet worden op weinig toegankelijke plaatsen en in allerlei weersomstandigheden, dienen instrumenten low budget, klein en licht in gewicht zijn, moeten ze tegen een stootje kunnen en bij voorkeur ook spatwater- en stofdicht zijn.

Wat de neerslag van de inspecties betreft (inspectierapport), wordt door Monumentenwacht gewerkt met een schriftelijke neerslag en foto's. Er wordt bekeken in hoeverre het mogelijk is de inspectiegegevens in te brengen in een databank. Onderzoek dringt zich op naar de ontwikkeling van een gebruiksvriendelijk softwarepakket dat eenvoudige inspectie van diverse gebouwentypes mogelijk maakt en dat bij voorkeur ook als monitoringsysteem gebruikt kan worden. De huidige inspectiemethodiek van Monumentenwacht kan hiervoor als uitgangspunt dienen.

Tevens wordt aangedrongen op het systematisch onderzoek en de inventarisatie (via een atlas of een digitale databank) van het gebruik, de fysisch chemische karakteristieken, de exacte herkomst en het voorkomen van historische bouwmaterialen in het bouwkundig erfgoed in Vlaanderen. Daarnaast is er ook nood aan digitale schadeatlassen waarin de meest karakteristieke degradatieverschijnselen van historische bouwmaterialen beschreven en geïllustreerd worden (digitale foto's) evenals de mogelijke vervangmaterialen

Over **meetmethodes en technieken** om het bouwkundig erfgoed in situ te onderzoeken is er internationaal - en in mindere mate in Vlaanderen - al heel wat onderzoekwerk verricht en/of nog aan de gang. De resultaten van dit onderzoek zijn ook vrij - vaak online - toegankelijk. Met betrekking tot de beschikbare informatie op het web, is het soms moeilijk te onderscheiden of het om betrouwbare of niet betrouwbare informatie gaat. Daarnaast kan men zich de vraag stellen of al deze digitale gegevens ook in de toekomst nog leesbaar en raadpleegbaar zullen zijn. Ook zijn duidelijke en actuele overzichten niet beschikbaar.

Inzake de ontwikkeling van **monitoringsystemen** heeft men in Vlaanderen meegewerkt aan Europese onderzoeksprojecten rond monitoring van schade aan metselwerk, voor het bepalen van de verweringsgraad en –diepte van bouwmaterialen en van schade aan het bouwkundig erfgoed in zijn geheel.

Wat de concrete toepassing van al deze meetmethodes, technieken en monitoringsystemen in de praktijk in Vlaanderen betreft, zijn er nog weinig grote resultaten te melden. Momenteel is er op het werkveld zelf immers weinig te merken van de toepassing van de resultaten van het onderzoek. Het is niet altijd duidelijk waar de meettoestellen en/of software te verkrijgen zijn, wat ze kosten en hoe ze gebruikt dienen te worden. Eenvoudige en goedkope systemen genieten uiteraard de voorkeur, maar daarvoor moet men weten wat er op de markt is en wat de kwaliteit ervan is. Overzichten hieromtrent zijn niet of zeer moeilijk te vinden.

Binnen de opleidingen van KAHO en van het RLICC worden de studenten wel vertrouwd gemaakt met een aantal meettoestellen en software. In het kader van SPRECOMAH en PRECOMOS is het de bedoeling ook een ruimer netwerk van betrokken professionelen vertrouwd te maken met deze nieuwe methoden, technieken en systemen. Het geven van opleidingen, het schrijven van publicaties en het online centraliseren van gegevens is in deze cruciaal. De eerste stappen zijn hier reed gezet met een aantal internationale workshops.

Inzake werkbeschrijvingen (handleidingen) voor de uitvoering van **onderhoudstechnieken** is al heel wat onderzoek gebeurd. Brochures en handleidingen voor het grote publiek, onze erfgoedzorgers in eerste lijn, bestaan ook al, maar zijn wellicht te weinig bekend of te weinig gebruiksvriendelijk. Een aantal belangrijke initiatieven zijn publicaties zoals het Vademecum van het KIK, Schoon Schip van het VCAR en de brochures van Monumentenwacht. Vanuit Onroerend Erfgoed wordt een online raadpleegbaar overzicht van de bestaande nationale en internationale handleidingen ter beschikking





gesteld. Het onderzoek naar het langetermijneffect van sommige onderhoudsproducten kan wel een impuls gebruiken.

Wat het onderzoek naar **onderhoudsplanung** voor het onroerend erfgoed betreft, staan we in Vlaanderen nog niet ver. Internationale en Vlaamse publicaties inzake systemen voor onderhoudsplanung – en vooral ook de strategie voor onderhoud over lange termijn (meer dan vijf jaar) - en kostenanalyse ontbreken. Ook over risicoanalyse (en niet alleen de grote calamiteiten!) als integrale strategie voor conservering van het erfgoed is nog te weinig studie gebeurd. De algemene principes voor onderhoudsfrequentie en planning zijn momenteel te weinig bekend of toch zeker te weinig toegepast in Vlaanderen. Om hieraan tegemoet te komen biedt Monumentenwacht voor de leden de mogelijkheid aan om meerjarenonderhoudsplannen met kostenraming op maat te laten ontwikkelen. Het ware nochtans aangewezen dat minimum elk beschermd monument in Vlaanderen een onderhoudsdraaiboek op maat had. Dit is momenteel helaas niet het geval, waardoor dure curatieve conservatie en restauratie (interveniëren als het eigenlijk al te laat is) de regel blijft.

Verder is volgens werkveldonderzoek naar andere facetten van preventieve conservatie noodzakelijk, zoals: *early warning systems* en *dosimetry*; thematisch materieeltechnisch onderzoek en onderzoek naar relatie dosis-schade (bijv. effect van luchtvervuiling)



## 1.5 CURATIEVE CONSERVATIE

Dit deel werd opgesteld door Nathalie Vernimme en bevat een stand van zaken tot en met 2011.

### 1.5.1 Beleid m.b.t. curatieve conservatie in Vlaanderen

Momenteel voert de Vlaamse overheid geen specifiek onderzoeksbeleid gericht op curatieve conservatie van bouwkundig erfgoed. Er is geen apart onderzoeksbudget beschikbaar noch de infrastructuur voor dergelijk onderzoek.

Binnen Onroerend erfgoed werken een aantal erfgoedonderzoekers (met specialisaties restauratie-architect, architect-assistent, of natuurwetenschapper) die voor dringende instandhoudingswerken van erfgoed in beheer van de overheid curatieve conservatie-ingrepen voor bouwkundig erfgoed kunnen uitvoeren. Wanneer dit gebeurt, wordt materiaal-technisch onderzoek doorgaans uitbesteed en worden curatieve interventietechnieken toegepast die hun duurzaamheid en effectiviteit reeds geruime tijd bewezen hebben in onderzoek en in de praktijk. Van de gerealiseerde interventies wordt een onderzoeksrapport 'modelrestauratie' gepubliceerd met de uitgevoerde testen en analyses, de gemaakte keuzes en de manier van ingrijpen.

Ook in de advisering van curatieve conservatiedossiers van beschermd erfgoed door erfgoedconsulenten worden interventies goedgekeurd die in de sector gekend en gevalideerd zijn en gebaseerd zijn op grondig onderzoek van het gebouw, de materialen waaruit het is samengesteld en de diagnose van de staat van het erfgoed.

Verder is Onroerend Erfgoed gestart met de publicatie van handleidingen voor de instandhouding van bouwkundig erfgoed. Curatieve conservatie zal in deze richtlijnen ook, zij het in mindere mate aan bod komen. De thema's die prioritair behandeld worden zijn opgenomen in het beleidsgericht onderzoeksprogramma Onroerend erfgoed 2010-2014.<sup>69</sup>

### 1.5.2 Stand van zaken van het actuele onderzoek in Vlaanderen

#### 1.5.2.1 Onderzoek ontwikkeling richtlijnen en normen

##### **Wat?**

De planning en uitvoering van curatieve ingrepen gebeurt idealiter op basis van door de sector opgemaakte afsprakenkaders, beheerstrategieën, richtlijnen en normen. Deze kaders en normen zijn gebaseerd op gedegen onderzoek naar minor-destructieve manieren om materialen te identificeren en de materiaalkarakteristieken in kaart te brengen, met inbegrip van het uitvoeren van testen van de materiaaleigenschappen.

Ook gaat het om onderzoek naar schadepatronen en manieren waarop gebouwen en gebouwonderdelen of materialen verweren. Tenslotte gaat het ook nog om onderzoek naar compatibele en omkeerbare interventietechnieken en/of materialen of om onderzoek uitgevoerd met betrekking tot de structuur van bouwkundig erfgoed en de stabiliteit ervan.

---

<sup>69</sup> Een eerste handleiding waarin curatieve conservatie van bouwkundig erfgoed aan bod komt is : Vernimme N. 2010. Omgaan met oorlogserfgoed. VIOE-handleidingen 02, VIOE, Brussel.



## Actoren

Er bestaan geen specifieke Vlaamse of Belgische normen met betrekking tot curatieve conservatie van bouwkundig erfgoed. Vanuit België wordt wel (door het **KIK, WTCB, KMSK, KMSKA** en **Onroerend Erfgoed**) actief meegewerkt aan de ontwikkeling van Europese normen voor curatieve conservatie en dit binnen het Technisch Comité 346 *Conservation of Cultural Property* van het Europees Comité voor Standaardisatie (CEN). De gepubliceerde normen betreffen voornamelijk procedures voor het uitvoeren van labotesten voor het onderzoeken van materiaaleigenschappen en omgevingsfactoren.<sup>70</sup>

In 2009 werden 3 normen gepubliceerd over testmethodes op poreuze anorganische materialen die voorkomen in cultureel erfgoed objecten. Een EN ging over de bepaling van waterabsorptie door capillariteit, een andere EN betreft testmethodes voor het bepalen van de statistische contacthoeken en een derde EN ging over testmethodes voor het bepalen van de waterdampdoorlaatbaarheid.<sup>71</sup>

In 2010 verscheen een Europese norm over testmethodes voor kleuronderzoek van muuroppervlaktes.<sup>72</sup> Deze norm beschrijft een testmethode om de oppervlaktekleur van poreuze anorganische materialen te meten evenals hun mogelijke chromatische veranderingen. Hierbij wordt niet ingegaan op het beschrijven van eventuele glans op de oppervlakken. De methode is geschikt voor het meten van de kleurcoördinaten van representatieve oppervlakken van stalen of representatieve oppervlakken van een object in het interieur of het exterieur.

Momenteel zijn een aantal Europese normen in ontwikkeling, nl. een EN rond het bepalen van waterabsorptie via de contactspoonsmethode, een EN over een testmethode voor het bepalen van de drogingseigenschappen van poreuze anorganische materialen die voorkomen in cultureel erfgoedobjecten, en een EN over procedures en instrumenten voor het meten van luchtvochtigheid en vochtuitwisseling tussen de lucht en cultureel erfgoed.<sup>73</sup>

Daarnaast wordt een Europese norm opgesteld met een methodologie voor het nemen van stalen van materialen van cultureel erfgoed.<sup>74</sup> Er wordt onder andere aandacht besteed aan de wijze waarop de materialen gekarakteriseerd moeten worden, hoe de staat ervan beoordeeld dient te worden, hoe de oorzaken en/of mechanismen van verval bepaald moeten worden, hoe beslissingen genomen dienen te worden over de keuze van een conservatiebehandeling of hoe een uitgevoerde behandeling geëvalueerd dient te worden. Naast criteria en een methode voor het nemen van stalen zijn in dit document ook de vereisten voor het documenteren en behandelen van de genomen stalen vermeld. Deze EN handelt niet over hoe de beslissing moet genomen worden om een staal te nemen of hoe het staal gebruikt dient te worden.

Er bestaan in België kwaliteitslabels voor producten die toegepast worden in curatieve conservatie.

---

<sup>70</sup> <https://standards.cencenelec.eu/> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>71</sup> EN 15801:2009 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor de bepaling van waterabsorptie door capillariteit - EN 15802:2009 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor de bepaling van de statische verbindingshoek - EN 15803:2009 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor de bepaling van waterdampdoorlaatbaarheid

<sup>72</sup> EN 15886: 2010 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor kleuronderzoek van muuroppervlaktes

<sup>73</sup> PrEN 17655 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Bepaling van waterabsorptie via de contactspoonsmethode - EN 16242:2012 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Procedures en instrumenten voor het meten van luchtvochtigheid en vochtuitwisseling tussen de lucht en cultureel erfgoed - EN 16322:2013 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor het bepalen van drogingseigenschappen

<sup>74</sup> EN 16085:2012 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Methodologie voor het nemen van stalen van materialen van cultureel erfgoed- algemene regels



Via de *Belgian Construction Certification Association (BCCA)*<sup>75</sup>, verzekert het **WTCB** mede dat kwalitatief hoogstaande producten op de Belgische bouwmarkt worden aangeboden. Dat impliceert dat het WTCB investeert in de verdere ontwikkeling van zowel nationale kwaliteitslabels (Benor en ATG), als het verplichte Europese conformiteitslabel (CE) en het vrijwillige Europese label (*Keymark*).

### 1.5.2.2 Minor destructief onderzoek van structuren, materialen en mogelijke schadebeelden

#### **Wat?**

De staat van de inwendige structuur van een bouwonderdeel of materiaal kan soms niet in situ bepaald worden. Er kunnen laboratoriumtesten - ex situ- noodzakelijk zijn om aanvullende informatie over de toestand van een materiaal of bouwonderdeel te verkrijgen. Aangezien hiervoor meestal kleine stalen of monsters genomen dienen te worden om in het labo verder te onderzoeken is deze vorm van onderzoek minor destructief.

#### \* Materiaalidentificatie, onderzoek materiaalkarakteristieken en -testen

Materiaalidentificatie gebeurt om de technologische geschiedenis van een historisch gebouw beter te begrijpen. Monsternamen en bijkomend labo-onderzoek wordt toegepast om te achterhalen uit welk materiaal/materialen een bouwonderdeel samengesteld is of wat de herkomst van dit materiaal is. Materialen die in de context van historische gebouwen vaak onderzocht worden zijn steenachtige materialen, mortels, verf en afwerkingsmaterialen.

De datering van het oorspronkelijk gebruikte materiaal van een historisch gebouw, maakt ook deel uit van de materiaalidentificatie. De bestaande wetenschappelijke methodes om materialen te dateren zijn de afgelopen jaren sterk verbeterd waardoor er een reductie is in het aantal te nemen monsters dat nodig is om een datering mogelijk te maken. In een gebouwencontext wordt soms dendrochronologisch onderzoek gebruikt om bouwhout te dateren. Dendrochronologie kan een exacte datering opleveren van houten objecten of constructies. Naast een exacte datering krijgt men door de studie van de groeiringen ook een beeld van het oorsprongsgebied van het hout. Ook radiokoolstofdatering kan toegepast worden, al is het bereik (80-100 jaar) daarvan meestal te groot om relevante resultaten op te leveren in gebouwencontext. Meer over dateringsmethoden, de actoren en de stand van dit onderzoek wordt behandeld in een apart hoofdstuk van de onderzoeksbalans.<sup>76</sup>

Stratigrafisch onderzoek is een minor destructieve vorm van onderzoek die wordt toegepast om de afwerkingslagen van gebouwonderdelen bloot te leggen. Bij stratigrafisch kleurhistorisch onderzoek wordt bijvoorbeeld de verf laag voor laag in vlakjes (de zogenaamde kleurenvensters of kleurentrappen) voorzichtig met een scalpel weg geschraapt, zodat er een chronologisch overzicht van de gebruikte kleuren doorheen de tijd ontstaat.<sup>77</sup>

De materiaalkarakteristieken zijn de eigenschappen van de materialen waaruit de historische bouwonderdelen zijn opgebouwd. Het betreft mechanische eigenschappen (zoals: elasticiteit, treksterkte, druksterkte, buigsterkte, hardheid, kruip, brosheid, taatheid), thermische eigenschappen

<sup>75</sup> <https://www.bcca.be/> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>76</sup> Ervynck A., Haneca, K., Van Strydonck M. 2008. Dateringsonderzoek in : Onderzoeksbalans Onroerend erfgoed. <https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/dateringsonderzoek/> (geraadpleegd op 20/12/2021)

<sup>77</sup> Stratigrafisch kleuronderzoek gebeurt bij voorkeur volgens EN 15886: 2010 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor kleuronderzoek van muuropervlaktes.



(zoals: smeltpunt, kookpunt, verwekingspunt, warmtegeleidbaarheid, uitzettingscoëfficiënt, thermische stabiliteit), chemische eigenschappen (reactiviteit, zuurbestendigheid, corrosiebestendigheid, vochtbestendigheid), akoestische (isolerende werking, geluidsdichtheid) en optische (kleur, lichtechtheid) eigenschappen, oppervlakte-eigenschappen (ruwheid, adhesie) etc..

In het kader van een curatieve conservatie kan het nodig zijn een aantal van deze eigenschappen via non- of minor destructieve testen te bepalen<sup>78</sup> en op basis hiervan te beslissen of het aanwezige materiaal behouden kan blijven, of er een gepast vervangmateriaal gezocht moet worden.

#### \* Onderzoek schadebeelden en verweringspatronen

Schade en verwerking treedt op aan materialen waaruit een gebouw is opgetrokken door het dagelijks gebruik, door de wisselwerking tussen materialen waaruit het gebouw is opgetrokken of door de inwerking van omgevingsfactoren.

Soms treedt schade of verwerking aan de oppervlakte op en kan het met het blote oog vastgesteld worden, maar vaak is schade niet eenduidig te bepalen of bestaat het vermoeden dat er ook inwendig in het materiaal meer aan de hand is. In dit geval is labo-onderzoek vereist om enerzijds vast te stellen over welke schade het gaat en anderzijds om de oorzaak van de schade te achterhalen. Het bouwonderdeel of materiaal wordt ook steeds best bekeken in interactie met de omgeving waardoor het beïnvloed wordt (vocht, luchtvocht, temperatuur, zoutgehalte, mechanische belastingen, interventies, ...). Verschillende factoren (chemische reactie, biologische aanval, etc.) kunnen mekaar versterken en schade gradueel laten verschijnen.

#### \* Onderzoek structuur en stabiliteit

Stabiliteitsonderzoek gebeurt meestal pas wanneer er oppervlakteschade (barsten en scheuren) zichtbaar is. De aanwezigheid van barsten en/of scheuren is echter niet noodzakelijk een teken dat er een probleem is met de stabiliteit van het gebouw. Een barst groter dan 2 à 3 mm breedte, kan veroorzaakt zijn door stabiliteitsproblemen te wijten aan differentiële zetting; trillingen door verkeer, bouwwerken op aangrenzende percelen of werken naast funderingsmassieven, etc...

Regelmatige controle en monitoring van de gebouwonderdelen is nodig in functie van het vroegtijdig ontdekken van schade, het in kaart brengen van de cyclische vervormingen van een gebouw en het beoordelen van de veiligheid. Bij voorkeur gebeurt dit niet destructief, maar soms zullen minor destructieve metingen en 3D monitoring van constructies via boorgaten nodig zijn.

Het onderzoek in Vlaanderen betreffende minor destructief onderzoek kan zich toespitsen op nieuwe testmethoden om materialen van bouwkundig erfgoed te identificeren of de karakteristieken ervan in kaart te brengen. Aangezien dit type van onderzoeksactiviteiten soms in labo's gebeurt die niet onmiddellijk een link hebben met conservatie-restauratie kan onderzoek ook gaan over de correcte interpretatie van testresultaten in functie van het behoud van het onderzochte erfgoedgebouw. Het onderzoek kan zich verder richten op eenvoudige minor-destructieve methoden en technieken om schade en verwerking en de oorzaken ervan te detecteren of methoden om problemen met structuur en stabiliteit te detecteren.

---

<sup>78</sup> We richten ons enkel op onderzoek rond proeven en testen die toegepast worden in erfgoedcontext en niet op generieke karakterisatie-, identificatie en testproeven, zoals bvb. omschreven in reguliere Europese normen 12407 (petrografische analyse), norm EN 12371-2010 (vorstbestendigheid) etc.



## Actoren

Een aantal instanties voeren onderzoek (ook samen) uit rond de identificatie en karakterisering van natuursteen voorkomend in monumenten, nl. het KBIN, het VITO, het WTCB, de UGent en het KIK. Binnen de Belgische Geologische Dienst van **KBIN** (Marleen de Ceukelaire, Michiel Duser) is hiervoor een Gnosis-databank natuursteen ontwikkeld.<sup>79</sup> Er worden ook materiaaltesten uitgevoerd op natuursteen. Hiervoor worden o.a. de volgende technieken gebruikt: petrografische technieken (polarisatiemicroscopie), spectraal-analyse (EDS-SEM; Raman-spectroscopie) en andere technieken waaronder cathodeluminescentie, BSE-SEM en X-stralendiffractie.

Het **VITO**, (Roland Dreesen, David Lagrou, Frans Doperé) heeft ook heel wat ervaring met identificatiesystemen voor natuursteen, aanwezig in monumenten.<sup>80</sup> Zo werd meegewerkt aan de technische fiches van natuursteen als bouwsteen opgenomen in het Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie van Kluwer.<sup>81</sup> Een aantal publicaties werd geschreven over de natuurstenen aanwezig in Limburgse monumenten.<sup>82</sup> Daarnaast voert het VITO petrografisch onderzoek uit in

---

<sup>79</sup> De Ceukelaire M., Fernandez-Alonzo M., Meirtre D., de Coninck E., van Hautegeem H., Heylen C. & Smolders S. 2008. GNOSIS: Generalized Natural sciences Online Spatial Information System, Proceedings of the Congress Exploiting Geoscience Collections, London, 12-13 May 2008. GNOSIS.

<sup>80</sup> Duser, M., Dreesen, R., De Naeyer A. 2009. Natuursteen in Vlaanderen, versteend verleden. Kluwer.

<sup>81</sup> Duser, M., Dreesen, R., De Naeyer, A. 2003: Gobertangesteent, in: Technische fiches van natuursteen gebruikt in België. Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Bouwmaterialen. Natuursteen. Kluwer, Afl. 15. / Duser, M., Dreesen, R., De Naeyer, A. 2003 – Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Maastrichtersteen, Potamides-kwartsiet, Romeinse zandsteen, Vuursteen (silex). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 16, Augustus 2003. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 181-212./Duser, M., Dreesen, R., De Naeyer, A. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Tauw, Tienen-kwartsiet, Vulkanische tufsteen, Zoetwaterkwartsiet). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 18, Februari 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 39-67./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Brusseliaan-ijzerzandsteen, Carboon-zandsteen, Diestiaan ijzerzandsteen, Tubize-zandsteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 19, April 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 135-174./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Baelen-marmer, Famenniaan-zandsteen, Ieperiaan-kalksteen, Schilfersteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 20, Juli 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 107-139./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Holset-zandsteen, Maaskeien, Visésteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 21, November 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 107-128./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M. 2005. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Maaskalksteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 22, Februari 2005. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 75-89./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M. 2005. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Brusseliaanse steen, Grandglise zandsteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 23, Mei 2005. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 121-137./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M. 2005. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Ledesteent, Luxemburgse zandsteen, Veldsteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 24, Juli 2005. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 83-120./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2006. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Massangissteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 28, Juli 2006. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 123-137./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2006. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Euvillesteen en Savonnièressteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 29, Oktober 2006. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 45-77./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2007. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Belgisch zwart marmer). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 30, Februari 2007. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 147-169./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2007. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Rode marmer). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 31, Mei 2007. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 117-136./De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2007. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Belgisch grijze marmers). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 32, Juli 2007. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 141-166.

<sup>82</sup> Dreesen, R. & Duser, M. 2003. An illustrated atlas of the historical building stones in the Province of Limburg (NE-Belgium): role of petrography. In: Broekmans, M.A.M.M.; Jensen, V. & Brattli, B., Euroseminar on Microscopical techniques Applied to Building Materials. Proceedings of the 9th EMABM, 9-12 September 2003, Trondheim, Norway./ Dreesen, R.,



in het kader van dienstverlening en verder gezet onderzoek ter evaluatie van de noodzaak tot een steenverstevigende behandeling naast het vastleggen van de modaliteiten van een dergelijke behandeling.

Een thema waar bijzondere aandacht naar gaat is het effect van de aanwezigheid van vocht en zouten in steenachtige bouwmaterialen.<sup>92</sup> Tevens wordt de impact van klimaatverandering op zoutbelaste erfgoedgebouwen bestudeerd.<sup>93</sup> Ook werd een artikel gepubliceerd (Emmanuelle Job) over materiaaltechnisch onderzoek van decoratieve gevelelementen in metaal en hout.

Het KBIN en de UGent verrichten samen onderzoek naar vervangstenen voor de vaak voorkomende Ledesteen in Monumenten in Vlaanderen<sup>94</sup>. Enkele proeven en enkele mogelijke vervangingsstenen werden geselecteerd teneinde een 'vervangende steenreeks' voor Ledesteen te ontwerpen van geschikt tot niet-geschikt en dit op basis van goed gekozen steenkenmerken. Het onderzoek maakte duidelijk dat de beste vervangstenen kunnen worden gevonden wanneer de zoektocht naar alternatieven gebeurt op basis van een combinatie van representatieve laboratoriumtests.

De UGent, het KIK en het KBIN publiceren samen over de mogelijkheden voor het inzetten van X-ray tomografie voor de schadebepaling van ijzerhoudende zandsteen in de concrete case van het Zichemse monument de Maagdentoren.<sup>95</sup>

In het conservatie-restauratie departement van **Artesis** wordt ondermeer onderzoek uitgevoerd naar methoden en technieken om diverse materialen voorkomend in monumenten te karakteriseren en (niet- en minor-destructief) te onderzoeken.<sup>96</sup> Dit is onder meer het geval voor het karakteriseren

---

<sup>92</sup> De Clercq H. 2008. The effect of other salts on the crystallization damage to stone caused by sodium sulphate. In : Proceedings of the International Conference on Salt Weathering on Buildings and Stone Sculptures, Denmark, pp. 307-317.

<sup>93</sup> De Clercq H., Hayen R. 2010. Impact of climate change on the performance of building materials loaded with salt mixtures. In Proceedings WTA 2010 Colloquium Effect of Climate Change on built heritage. Eindhoven, 2010, pp. 217-229.

<sup>94</sup> De Ceukelaire M., Cnudde V. 2009. Ledesteen en alternatieven In: Professional paper - Geological survey of Belgium, vol. 1, pp. 149-154, Geological Survey of Belgium./ De Kock T., De Ceukelaire M., Boone M., Dewanckele J., Cnudde V., Jacobs P., De Schutter G. 2009. The Ledestone: Deterioration and the Need for Replacement Stones. In: Third International Conference Geologica Belgica, Third International Conference Geologica Belgica – Challenges for the Planet: Earth Sciences' Perspective, Ghent, Belgium, 14-15 September 2009.

<sup>95</sup> Cnudde, V., Dewanckele, J., Boone, M., De Kock, T., Boone, M., Brabant, L., Dusar, M., De Ceukelaire, M., De Clercq H., Hayen R. en Jacobs P. 2011. High-resolution X-ray CT for 3D petrography of ferruginous sandstone for an investigation of building stone decay. *Microscopy Research and Technique*, 74(11), pp. 1006–1017./ De Clercq, H., Hayen, R., Cnudde, V., Boone, M., & Dusar, M. 2010. The “Maagdentoren” of Zichem (Belgium) : damage assessment of ferruginous sandstone by X-ray tomography. In *Conservation of Monuments of the Mediterranean Basin, 8th International symposium, Proceedings* (pp. 206–219). Patras, Greece.

<sup>96</sup> Van Grieken, R., Janssens, K., Van't Dack, L., Meersman, G. 2002. Art 2002: 7th international conference on non-destructive testing and microanalysis for the diagnostics and conservation of the cultural and environmental heritage. Congress 2-6 jun 2002, Antwerpen, 780p. / Janssens, K., Proost, K., Deraedt, I., Bulska, E., Wagner, B., Schreiner, M. 2003. The use of focused X-ray-beams for non-destructive characterization of historical materials: from elemental trace analysis towards chemical state investigations. In: *Proceedings of a NATO advanced study institute on molecular and structural archaeology*. Tsoucaris, G. ed. Den Haag, pp. 193-200./ Janssens, K., Van Grieken, R. ed. 2004. *Non-destructive microanalysis of cultural heritage materials*, Amsterdam, 800p./ Van Grieken, R., Janssens, K. 2006. *Cultural heritage conservation and environmental impact assessment by non-destructive testing and micro-analysis*. Leiden, 336p.





van glas (Joost Caen, Olivier Schalm, Koen Janssens)<sup>97</sup> en geverfde oppervlakken (Koen Janssens).<sup>98</sup> Momenteel loopt ook een doctoraatsonderzoek (Melissa Vandevijvere) met als onderwerp de materiaaltechnische eigenschappen van 16<sup>e</sup> - 17e eeuwse majolicategels. Het onderzoek maakt gebruik van SEM-EDX om een zicht te krijgen op de morfologie en stratigrafie van dit gelaagd materiaal en van micro-XRF voor het bepalen van de elementaire samenstelling. Een ex-student van Artesis (Toon Van Campenhout) ontwikkelde recent een vorm van stratigrafisch kleurenonderzoek, de *Conical Paint Probe* (CPP) die minder destructief is dan de klassieke kleurentrap. Bij CPP wordt met een frees sonderingen geplaatst in conische vorm.<sup>99</sup>

Aan de **KUL** zijn de afgelopen jaren een aantal doctoraten en publicaties verschenen over de materiaalkarakterisering van historische mortels (Gilles Mertens, Jan Elsen, Koen Van Balen)<sup>100</sup>, over de stabiliteit van historisch metselwerk (Roald Hayen)<sup>101</sup>, de stabiliteit van Gothische bogen en gewelven (Pierre Smars)<sup>102</sup> en over de problematiek van het vaststellen, voorspellen en monitoren van stabiliteitsproblemen bij historische constructies, met inbegrip van de impact van materiële degradatie (zouten, vries-dooischade, kruip,..) (Sven Ignoul, Luc Schueremans). Metselwerk, onderworpen aan aanzienlijke drukspanningen, heeft de neiging om te kruipen. Dit kruipgedrag wordt gemodelleerd met behulp van een reologisch model. Het grootste nadeel van het model ten opzichte van de praktische toepasbaarheid is echter het grote aantal betrokken parameters (tot 15) te verzamelen d.m.v. korte druktesten en kruiptesten. Het uiteindelijke doel is om de levensduur te voorspellen van een metselwerkconstructie die wordt onderworpen aan de kruipfoutmodus.

---

<sup>97</sup> Caen C., De Raedt I., Schalm O. en Janssens K. 2010. A methodology for the identification of glass panes of different origin in a single stained glass window: application on two 13th century windows in journal of Cultural Heritage, vol. 11, pp. 487-492. / Van der Snickt, G., Schalm, O., Caen, J., Janssens, K., Schreiner, M. 2006. Blue enamel on sixteenth- and seventeenth-century window glass: deterioration, microstructure, composition and preparation. In: Studies in conservation; ed. International Institute for conservation of Historic and Artistic Works, vol. 51, pp. 212-222./ Schalm, O., Caen, J., Janssens K. 2007. Chemical composition of 19th century window glass originating from stained glass windows located in Belgium. In: Techniques du vitrail au XIXe siècle: forum pour la conservation et la restauration des vitraux. Namur, 14-16 juin 2007, Lecocq, I., Barlet, J. ed., Namur, pp. 169-178./ Schalm, O., Janssens, K., Wouters, H., Caluwé, D. 2007. Composition of 12-18th century window glass in Belgium: non figurative windows in secular buildings and stained glass windows in religious buildings. In: Spectrochimica acta, part B: atomic spectroscopy, 62-6/7, pp. 663-668./ Caen, J., Schalm, O., Janssens, K. 2009. 15th century stained glass windows in the former County of Flanders: a historical and chemical study related to recent conservation campaigns. In: Annales du 17e Congrès de l'Association internationale pour l'histoire du verre. Janssens, K., Degryse, P. e.a. ed. Antwerpen, pp. 459-466.

<sup>98</sup> Janssens, K., Joris, D., Cotte, M., Susine, J. 2010. Photon-based techniques for non-destructive subsurface analysis of painted cultural heritage artifacts. In: Surface and interface analysis, 42:5, pp.411-418.

<sup>99</sup> De techniek werd voorgesteld tijdens het BRK-APROA congres "Het onzichtbare restaureren - restaurer l'invisible" op 17-17 november 2011 te Brussel. De *proceedings* zijn nog in druk.

<sup>100</sup> Mertens, G. 2009. Characterisation of historical mortars and mineralogical study of the physico-chemical reactions on the pozzolan-lime binder interface, Ph. D. Thesis, KU Leuven./ Callebaut K., Elsen J., Van Balen K., Viaene W. 2001. Nineteenth century hydraulic restoration mortars in the Saint Michael's Church (Leuven, Belgium). In : Cement and concrete research 31 (3), pp. 397-403./ Elsen J., Brutsaert A., Deckers M., Brulet R. 2004. Microscopical study of ancient mortars from Tournai (Belgium) in: Materials Characterization 52 (2-4), pp. 289-294./ Elsen J. 2006. Microscopy of historic mortars- a review in Cement and Concrete research 36(8), pp. 1416-1424./ Mertens G., Elsen J., Brulet R., Deckers M., Brutsaert A. 2009. Quantitative composition of ancient mortars from the Notre Dame Cathedral in Tournai (Belgium) in: Materials Characterization 60(7), pp. 580-585./ Elsen J., Mertens G., Van Balen K. 2011. Raw materials used in ancient mortars from the Cathedral of Notre-Dame in Tournai. In European Journal of Mineralogy, 23(6), pp. 871-882.

<sup>101</sup> Hayen, R. 2009. Triaxial interaction of natural stone, brick and mortar in masonry constructions, Ph. D. Leuven. / Hayen R., Van Balen K., Van Gemert D. 2009. Traxial interaction of natural stone, brick and mortar in masonry constructions. In Building Materials and Building Technology to preserve the Built Heritage. Ed. Schueremans L. WTA Schriftenreihe.

<sup>102</sup> Smars, P. 2000. Etudes sur la stabilité des arcs et des voûtes : Confrontation des méthodes de l'analyse limite aux voûtes gothiques en Brabant. Ph.D. Thesis, KU Leuven./ Smars, P. 2010; Kinematic stability of masonry arches. In : Advanced Materials Research 133, pp. 429-434./ Smars, P., De Jonghe, K. 2009. Geometry and Construction Techniques of Gothic Vaults in Brabant (Belgium) in : Proceedings of the Third International Congress on Construction History, 2009-5, pp. 1347-1354.

Aangezien alle parameters die bij de analyse betrokken zijn een significante spreiding vertonen, wordt een probabilistische analyse voorgesteld.<sup>103</sup>

### 1.5.2.3 Onderzoek rond interventietechnieken

#### **Wat?**

De scheiding tussen curatieve conservatie en restauratie is hier soms niet helemaal duidelijk sommige interventies zullen zowel curatief als restauratief zijn. Dit is vooral het geval wanneer we denken aan maatregelen zoals bvb. gevelreiniging, waterwerende behandelingen en antigraffitibehandelingen of aan het energiezuinig maken van erfgoedgebouwen, een maatregel die steeds vaker aan bod komt wanneer interventies in een erfgoedgebouw gepland worden. Deze interventies zijn niet altijd strikt noodzakelijk voor het behoud van het gebouw maar worden preventief uitgevoerd om mogelijke schade in de toekomst te verminderen/ te vermijden. Het onderzoek rond deze ingrepen zal dan ook niet hier maar in het hoofdstuk restauratie besproken worden.

De onderzoeksthema's die hier wel aan bod komen betreffen voornamelijk het louter stoppen of ongedaan maken van reeds aanwezige schade aan het gebouw. Dit omvat o.a. het onderzoek naar technieken voor herstel en versterking van historische constructies en het onderzoek naar compatibele, verwijderbare of herhaalbare interventies. Het kan onder meer gaan over de evaluatie en controle van producten en curatieve conservatiebehandelingen (bijvoorbeeld ontziltingspleisters of kristallisatie-inhibitors, grouten en herstelmortels of injecties tegen opstijgend vocht). Ook gaat het over het testen van mogelijke vervangmaterialen (via bijvoorbeeld verouderingstesten, duurzaamheidstesten, testen van de compatibiliteit met het historisch materiaal (chemisch, fysisch en esthetisch)).

#### **Actoren**

Bij **WTCB** wordt vooral onderzoek uitgevoerd met betrekking tot een aantal hersteltechnieken zoals de samenstelling van restauratiemortels, voegmortels, pleisters, behandelingen in geval van zouten. Dit onderzoek vindt in eerste instantie zijn neerslag in Technische Voorlichtingen (TV) of in Technische Specificaties (STS)<sup>104</sup>. Zo is er een TV geschreven over betonherstel <sup>105</sup> en een STS over de curatieve behandeling van hout en metselwerk hout.<sup>106</sup> Het document bepaalt en beschrijft niet alleen de toe te passen procedures, maar geeft ook een overzicht van het geheel van handelingen die nodig zijn om aantasting door insecten of zwammen te verhelpen. Er wordt bijzondere aandacht

---

<sup>103</sup> Ignoul, S., Schueremans, L., Tack, J., Swinnen, L., Feytons, S., Binda, L., Van Gemert, D., Van Balen, K. 2006. Creep behavior of masonry structures - failure prediction based on a rheological model and laboratory tests. Proceedings of The IEEE - PIIIEE. 2./ Schueremans L., Figeys W., Heirman G., Brosens K., Van Gemert D. 2006. Application of probabilistic concepts in evaluating the in site strength of constructions. In: WTA Kolloquium zum WTA Tag 2006. Hildesheim./ Ignoul, S., Brosens, K., Maertens, J., Van Gemert, D., Loosen, W., Peeters, V. 2005. Monitoring van constructieve problemen: cases. In: D. Van Gemert, R. van Hees, H. Schellen (Eds.), Monitoring en Diagnose, (1-17). Presented at the WTA Symposium Monitoring en Diagnose, Delft, 18 Nov 2005.

<sup>104</sup> STS zijn referentiedocumenten die een specifieke bijdrage leveren voor de realisatie van bouwwerken volgens de regels van de kunst en goed vakmanschap. Deze referentiedocumenten, met normatief en/of duidend karakter, zijn in de eerste plaats bestemd voor de voorschrijvers en ontwerpers, en rechtstreeks of onrechtstreeks voor de bouwheer, die met behulp van de STS de ontwerp- en uitvoeringsmethodes kunnen vastleggen en op een neutrale wijze gebruiksgeschikte producten en systemen kunnen (laten) voorschrijven.

<sup>105</sup> Pollet V., Dooms, B., Jacobs, J., e.a. 2007. TV 231 Herstelling en bescherming van beton (gebouwen en burgerlijke bouwkunde). WTCB, Brussel.

<sup>106</sup> STS 31.5 .1997. Curatieve behandeling Hout en metselwerk, WTCB, Brussel./ Veroughstraete, P. 1990. TV180 Curatieve houtbescherming in gebouwen, WTCB, Brussel.

besteed aan aantastingen in historische gebouwen. Het WTCB (Rolf De Bruyn, André Pien, Yves Vanhellemont) is ook de auteur van de "Gids voor de restauratie van Metselwerk."<sup>107</sup> De publicatie bestaat uit 7 delen en behandelt onder meer de standzekerheid van een historisch gebouw en de diverse niet-destructieve en minor destructieve methoden voor onderzoek, naast ook de vaststelling van problemen met betrekking tot vocht en zouten. Tevens gaat het werk in op de procedures die dienen uitgevoerd te worden in het kader van de conservatie van gevelmaterialen. Deze procedures omvatten het technische onderzoek en de voorafgaande diagnose van de aard en de toestand van de materialen, de uitvoering van de conservatie van de gevelmaterialen, evenals de beoordeling van de ingreep. Met betrekking tot de behandeling van opstijgend vocht werd onderzoek gepubliceerd rond een proefprocedure voor injectieproducten (Yves Vanhellemont).<sup>108</sup>

Belangrijke onderzoekstopics aan de KUL zijn onder meer de samenstelling van herstelmortels<sup>109</sup> en de techniek van injecties met grout voor het herstellen van metselwerk (Roel Hendrickx, Ozlem Cizer, Filip Van Rickstal).<sup>110</sup>

In 2010 werkten onderzoekers van de KUL (Jan Elsen, Koen van Balen) mee aan de internationale werkgroep 203-RHM van RILEM (*International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures*) rond herstelmortels voor historisch metselwerk. Er werden een aantal workshops georganiseerd die resulteerden in een lijvige publicatie over het thema.<sup>111</sup>

**Triconsult** (Dionys Van Gemert, Sven Ignoul, Kris Brosens) publiceerde in 2002 een overzicht van de beschikbare methoden voor houtonderzoek (bepalen interne houtkwaliteit, bepalen diepte en aard insecten – en schimmelaantasting en bepalen vochtgehalte hout).<sup>112</sup> Ook in 2002 werd meegewerkt aan een *state of the art* rond nieuwe technologieën voor de instandhouding van cultureel erfgoed. De tekst richt zich op nieuwe technieken voor het diagnosticeren van schade en het bewaken en beheersen van de kwaliteit van restauratie, de ontwikkeling van nieuwe bouwmaterialen en revolutionaire technieken voor het versterken van bestaande beton- en metselwerkconstructies. Aangetaste houten delen zijn vaak aanwezig in waardevolle historische gebouwen en daarom wordt aandacht besteed aan de restauratie van beide materialen. Daarnaast publiceren ze over hun uitgevoerde onderzoeken en verstevigingswerken van voornamelijk metselwerk en betonconstructies, onder meer van de Tiendenschuur in Herkenrode.<sup>113</sup> In 2011 verschijnt een

---

<sup>107</sup> De Bruyn, R., Pien, A., Vanhellemont, Y. (2002-2008) Gids voor de restauratie van Metselwerk, WTCB 7dln. Brussel.

<sup>108</sup> Vanhellemont, Y. 2007. Injectieproducten. Proefprocedure voor injectieproducten tegen opstijgend grondvocht. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, aflevering 31, pp. 147-152, aflevering 43, pp. 99-108. Wolters Kluwer.

<sup>109</sup> Hendrickx, R. 2009. The Adequate Measurement of the Workability of Masonry Mortar, Ph. D., Leuven. / Schueremans L., Van Balen K., Cizer O., Janssens E., Elsen J, Brosens K. e.a. 2010. Compatibility of repair mortars in restoration projects.

In : 8<sup>th</sup> International Masonry Conference 2010, Jäger W., Hasseltine B., Fried A. (Eds.), Dresden, pp. 758-794./ Hendrickx, R., Rezeau, M., Van Balen, K., Van Gemert, D. 2009. Mortar and paste rheology: concentration, polydispersity and air entrapment at high solid fraction. Applied Rheology, 19 (5), Art.No. 52550. / Cizer, Ö., Van Balen, K., Van Gemert, D., Elsen, J. 2009. Hardening and strength development of RHA-cement-lime mortars. Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Construction Materials, 162, 19-27./Hendrickx, R., Van Balen, K., Van Gemert, D. 2009. The workability of masonry mortar assessed by masons. International Journal for Restoration of Buildings and Monuments, 15 (1), 39-50.

<sup>110</sup> Van Rickstal F. 2000. Grout injection of masonry, scientific approach and modeling. Ph. D. Thesis, KU Leuven./ Het doctoraatsonderzoek van Rui Silva "Strengthening of masonry and earthen structures by means of grouting" is nog lopende.

<sup>111</sup> <https://www.rilem.net/publication/publication/82> (geraadpleegd op 21/12/2021)

<sup>112</sup> Ignoul, S., Van Gemert, D. en Brosens K. 2002. Houtonderzoek ('Zapfenschneider', 'resistograph' en vochtmeting). In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, aflevering 12, pp. 111-117. Wolters Kluwer.

<sup>113</sup> Van Gemert D., Ignoul S., Schueremans L., Van Meer H., Brosens K. 2005. Restoration and rehabilitation of the 17<sup>th</sup> century Abbey Barn 'Tiendenschuur' at Herckenrode, Belgium. In Proceedings Conservation of Historic Wooden Structures, 24-27 feb. 2005, Firenze, pp. 221-226. / Verstrynghe E., Schueremans L., Van Gemert D., Ignoul S. 2010. Monitoring, assessing and strengthening masonry structures: case studies. In : International workshop on conservation of Heritage structures using FRM and SHM. Ed. Banthia N., Mufti A. pp. 321-331./ Schueremans L., Van Balen K., Brosens K. et al. 2007. Church of Saint James at Leuven: Structural Assessment and Consolidation Measures. In : International Journal of Architectural heritage. 1 (1) pp. 82-107./ Van Gemert, D., Schueremans, L., Ignoul, S., Brosens, K., Van Balen, K., Van Rickstal, F. 2005. Developments in rehabilitation and consolidation of historical concrete and masonry. In: International

bijdrage van Triconsult over kathodische bescherming van beton, een techniek die onder meer toegepast werd bij de KBC Boerentoren in Antwerpen<sup>114</sup> en over de consolidatie van stalen constructies van het begin van de 20e eeuw.<sup>115</sup>

Bij het **KIK** verscheen in 2005 een publicatie (Helena Wouters) over curatieve conservatie van glasramen.<sup>116</sup> Van 2008 tot 2010 liep het project "Nieuwe technieken ter remediëring van zoutbelast metselwerk" samen met **WTCB** en **KUL**. Het project beoogde het onderzoek van de haalbaarheid van diverse zoutremediëringstechnieken, met name de verwijdering van zouten (Hilde Declercq) door elektroforese, het gebruik van zoutkristallisatie-inhibitoren, en de fluatatie en omzetting van zouten. De eerste resultaten zijn veelbelovend maar voortgezet onderzoek is noodzakelijk.<sup>117</sup> Zo werkten beide instellingen samen aan het onderzoeken en bepalen van een testprocedure voor injecties van metselwerk tegen opstijgend vocht.<sup>118</sup> Er wordt testonderzoek uitgevoerd naar ontziltingspleisters.<sup>119</sup> Onderzoek loopt ook rond de mogelijkheden van nanotechnologie bij het conserveren van kalksteen.

De **Universiteit Gent** (Patric Jacobs) werkte in samenwerking met onderzoekers van onder meer **Artesis** (Joost Caen) van 2007 tot 2010 mee aan het project CONSTGLASS<sup>120</sup> over Conservatiemateriaal voor glasramen. Het project had tot doel om de behandelingen voor conservatie van glasramen in historische gebouwen over gans Europa, aan een kritisch onderzoek te onderwerpen. Het omvat tevens studies over de omkeerbaarheid van de behandelingen, en de efficiëntie van innovatieve restauratiestrategieën, onderzoekstechnieken en producten.<sup>121</sup>

---

Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting. Presented at the International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting, Cape Town, South Africa., 21 Nov 2005-23 Nov 2005.

<sup>114</sup> Brosens K., Ignoul S., Van Gemert D. 2011. Protection cathodique des bétons avec courant imposé. In : Le béton et les chlorures: une cohabitation difficile. Ed. Van der Borgh G. Luik.

<sup>115</sup> Brosens, K., Ignoul, S., Van Gemert, D. 2011. Schadeproblematiek en mogelijkheden tot consolidatie van innovatieve stalen constructies van begin 20e eeuw. In: L. Schueremans, H. De Clercq, B. van Bommel (Eds.), Jonge monumenten voor de huidige samenleving. Presented at the WTA Symposium Jonge Monumenten voor de huidige samenleving, Antwerpen, 30 Sep 2011.

<sup>116</sup> Berckmans, W., Claes, H., de Crombrugghe, D., de Henau, P., Lecocq, I., Royers, A., Vanden Benden, Y., Van den Wijngaert, C., Wouters, H. 2005. Les vitraux de la cathédrale Saints-Michel-et-Gudule de Bruxelles. Histoire, conservation, restauration. Scientia Artis 2 Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, Brussel./ Dewanckele, J., Zanini, F., Sodini, N., Vichi, A., Caen, J., & Jacobs, P. 2011. Re-treatability investigations of weathered stained glass windows by means of micro focus X-ray CT and phase contrast CT. In S. Rota & K. Wittstadt (Eds.), GLASSAC11 : Glass science in art and conservation (pp. 71–73). Stuttgart, Germany: Fraunhofer verlag.

<sup>117</sup> Vanhellemont, Y., Herinckx, S. 2011. Remediëring van zoutbelast metselwerk: nieuwe technieken?, WTCB-dossier 2011/2.2

<sup>118</sup> De Clercq, H., Vanhellemont, Y., Pien, A. 2008. Proposal for a test procedure for injection products against rising damp. In: Bauinstandsetzen und Baudenkmalpflege. Restoration of buildings and monuments 14-5, pp. 379-385./ De Clercq, H., Pien, A., Vanhellemont, Y. 2007. A proposal for test procedure for treatments against rising damp, Proceedings of the 7th European Conference "SAUVEUR" Safeguarded Cultural Heritage, Prague (CZ), 1-3/6/2006, edited by Milos Drdacky and Michel Chapuis, vol. I, pp 165-170 .

<sup>119</sup> De Clercq H., Van Hees R., Lubelli B. 2011. Finetuning of desalination poultices: Try-outs in practice. In: Proceedings of the salt weathering on buildings and stone sculptures, Limassol, pp. 381-388.

<sup>120</sup> Het Europese CONSTGLASS-project (2007-2010-FP6), gecoördineerd door het Fraunhofer Institute (Duitsland), bood een uitzonderlijke gelegenheid om de duurzaamheid, reversibiliteit en her-behandelbaarheid van de restauratieproducten die in de 20e eeuw werden toegepast op negen proefprojecten in vijf Europese landen te beoordelen.

<sup>121</sup> Loisel, C., Dewanckele, J., Edaine, J., Vichi, A., Zanini, F., Jacobs, P., Pallot-Frossard, I. e.a. 2011. Chartres cathedral stained glass observed through micro-computed X-ray tomography and various analytical tools. In: S. Rota & K. Wittstadt (Eds.), GLASSAC11 : Glass science in art and conservation (pp. 67–70). Stuttgart, Germany: Fraunhofer Verlag.

Bij **Artesis** loopt een doctoraatsonderzoek (Kristel de Vis) met als onderwerp het onderzoek naar de mogelijkheden van consolidatie van barsten in architecturale glaselementen en glasdallen.<sup>122</sup> Er wordt gepubliceerd over de evaluatie van diverse reinigingsmethoden van glas bij corrosie.<sup>123</sup> Ook werd onderzoek gepubliceerd over reinigingstechnieken voor metalen (Patrick Storme).<sup>124</sup>

### 1.5.3 Hiaten in het onderzoek en aanbevelingen vanuit de sector

Er is nood aan de ontwikkeling van duidelijke richtlijnen voor curatieve conservatie van bouwkundig erfgoed voor de Vlaamse erfgoedsector. Er bestaan al vergelijkbare internationale of commerciële voorbeelden, maar het belang van de illustratie van richtlijnen via 'best practices' voor curatieve conservatie van eigen bodem en de actieve verspreiding ervan is niet te onderschatten. Ideaal zou zijn dat alle relevante experts uit verschillende onderzoeksinstellingen in Vlaanderen hieraan meewerken. Er bestaat een dwingende noodzaak van doorstroming en implementatie van de praktische hanteerbare onderzoeksresultaten in de conservatie- en restauratie praktijk, ook in de architecten-ingenieurs- en aannemerswereld.<sup>125</sup>

Daarnaast is het essentieel dat Vlaanderen zijn actieve medewerking blijft verlenen aan de Europese normen met betrekking tot curatieve conservatie die momenteel in opbouw zijn. De overheid kan een rol opnemen bij de bekendmaking van deze Europese normen in de opleidingen en bij professionelen in de sector.

Het belang van een diepgaand onderzoek, bij voorkeur **minor-destructief, van structuren en materialen** vóór een ingreep gepland en uitgevoerd wordt, kan niet genoeg benadrukt worden. Er zijn al heel wat inspanningen geleverd maar de vraag blijft bestaan naar databanken of identificatiesystemen waarin een overzicht geboden wordt van karakteristieken per historisch bouw materiaal (toegepast in bouwkundig erfgoed), levensduur, herkomst, karakteristieken, reserves. Belangrijk daarbij is het leggen van de focus op het gedrag van 'oude' materialen eerder dan op nieuwe. Er is vandaag over het algemeen voldoende informatie beschikbaar over nieuwe materialen, maar niet over de door de eeuwen heen gebruikte materialen.

Voor natuursteen stellen zich concreet volgende onderzoeksvragen:

- systematisch onderzoek van voorkomen, reserves, kwaliteit en duurzaamheid van alle traditionele natuursteensoorten in Vlaanderen, wat kan uitgevoerd worden in het kader van het oppervlakedelfstoffenplan
- een systematische geologische inventarisering (kartering) van de nog voor handen zijnde reserves van diverse soorten natuursteen in de ondiepe ondergrond, in het kader van kleinschalige ontginning voor de restauratie, om verschraling van het eigen patrimonium tegen te gaan
- een systematische inventarisatie (atlas of digitale databank) van het gebruik, de fysisch-chemische karakteristieken, de exacte herkomst en het voorkomen van historische bouwmaterialen in het

---

<sup>122</sup> Caen C., De Vis K., Jacobs P. en Janssens K. 2011. The consolidation of cracks in architectural glass and dale de verre in : Glass Science in Art and Conservation : GLASSAC 11, 10-12 May 2011, Bronnbach Monastery, Germany, ed. Rota, S., Wittstadt, K. p. 59-61./ Caen C., De Vis K. en Tennent Norman H. 2009. Reversibility of polymer treatments on stained glass. In : The art of collaboration : stained-glass conservation in the 21st Century: the International Committee of the CVMA the Conservation of Glass, Metropolitan Museum of Art, 1-3 June, 2009, New York, U.S.A., ed. Shepard, M.B. et al., p.137-143.

<sup>123</sup> Cagno, S., Nuyts, G., De Vis, K., Caen, J., e.a. 2011. The browning of stained glass windows: characterization of Mn-corrosion bodies and evaluation of cleaning methods. In: YOCOCU: contribute and role of youth in conservation of cultural heritage. Macchia, A. ed. Rome, p. 99-106.

<sup>124</sup> Storme P., Urban F. 2011. Elektrolytische reinigingstechnieken voor metalen. In : BRK-APROA Bulletin, 2011-4, p. 6-10.

<sup>125</sup> De verspreiding binnen de sector van onderzoeksresultaten met betrekking tot conservatie-restauratie van bouwkundig erfgoed gebeurt wel al in het kader van de studiedagen van WTA Vlaanderen-Nederland.



architecturale patrimonium van Vlaanderen (voortzetting van initiatief reeds uitgevoerd voor de provincie Limburg: Atlas natuursteen)

- een databank met de voornaamste karakteristieken en de beschikbaarheid van potentiële vervangmaterialen voor niet meer voorradig zijnde inheemse historische bouwmaterialen (welk alternatief materiaal voor welke bouwsteen? vanuit duurzaamheidsoverwegingen; esthetische overwegingen)

Inzake het uitvoeren van **materiaaltesten** bestaat de vraag naar de **ontwikkeling van goedkope, gemakkelijk mee te nemen instrumenten** om een aantal belangrijke materiaaleigenschappen te 'testen' die vaak niet uit een visuele controle af te leiden zijn. Het hanteren van **uniforme testmethodes en wijze voor het nemen van stalen** (vastgelegd in normen) blijft hier ook een belangrijke prioriteit. Daarnaast mag bij het uitvoeren van testen en het interpreteren van de testresultaten niet uit het oog verloren worden dat bouwkundig erfgoed veelal uit een mix van materialen bestaat. Deze verschillende materialen dienen dan ook binnen hun context en samenhang bekeken te worden. Materialen maken immers deel uit van een gebouw, en bevinden zich op een bepaalde plaats in dit gebouw met specifieke belastingen en invloeden.

In het **onderzoek van verweringspatronen en schadebeelden** is reeds heel wat gebeurd in Vlaanderen en internationaal, voor de materialen hout, steen, beton, mortels, pleisters en verven. Er bestaan nog lacunes voor bepaalde lokale steensoorten, zoals ijzerzandsteen (en dan vooral duurzaamheid en verweringsfenomenen hiervan).

Er is nog vraag naar digitale databanken of gedrukte publicaties (zogenaamde schadeatlassen) waarin per materiaal een oplijsting met foto's gemaakt is van mogelijke schade door interne gebreken en/ of omgevingsfactoren. Hierbij dient men voor ogen te houden dat een materiaal deel uitmaakt van een structuur met specifieke belastingen en invloeden. Heel wat vraagtekens naar het onderzoek blijven nog bestaan wanneer de schade van complexe aard is.

Problematisch voor de overdracht van kennis is het **gebrek aan beschikbaarheid van de resultaten van onderzoek met betrekking tot curatieve conservatie**. Dan gaat het enerzijds om onderzoek uitgevoerd voorafgaand aan de keuze van curatieve onderzoeksingrepen, evenals de beschrijving van de ingrepen zelf op beschermde monumenten. Deze onderzoeksrapporten zijn niet of moeilijk toegankelijk. Hetzelfde geldt voor methoden, ingrepen en producten. Er is veel onderzoeksinformatie beschikbaar (vooral op het web), maar het is soms moeilijk te onderscheiden of het om betrouwbare of niet betrouwbare informatie gaat. Bovendien zijn de overzichten zoek. Daarom is er nood aan online overzicht van alle in België kwaliteitsvolle niet gepubliceerde publicaties en monografieën, licentiaatverhandelingen en doctoraatsverhandelingen over curatieve conservatie.

Inzake **onderzoek naar curatieve conservatie interventies** is men met betrekking tot technieken voor herstel en versterking van historische constructies op zoek naar **compatibele materialen en ingrepen**. Er is onderzoek nodig naar spanningsvrije en milieuvriendelijke verf- en pleistersystemen en niet toxische behandelingen van houten objecten, interieurbekledingen en constructies tegen houtborende insecten en zwammen. Het onderzoek naar oplossingstechnieken met betrekking tot een duurzame oplossing voor zoutbelaste materialen staat ook nog steeds in de kinderschoenen .

Voor nieuwe producten die voor curatieve conservatie gebruikt worden zoals steenverharders, hydrofobeermiddelen, hedendaagse mortels, sommige verfsoorten,...is diepgaand onderzoek nodig naar hun compatibiliteit met historische ondergrond en materialen. Algemeen genomen kan gesteld worden dat voor de toepassing van nieuwe producten voor curatieve conservatie een onafhankelijk kwaliteitslabel dient ontwikkeld te worden waardoor men zekerheid heeft dat het product uitgebreid getest is en geschikt is voor toepassing in een historisch gebouw.



## 1.6 BEKNOPTE BIBLIOGRAFIE

### 1.6.1 Preventieve conservatie

Abuku, M., Janssen, H., Roels, S. 2009. Impact of wind-driven rain on historic brick wall buildings in a moderately cold and humid climate: Numerical analyses of mould growth risk, indoor climate and energy consumption, in: Energy and Buildings, Volume 41, Issue 1, pp. 101-110.

Cnudde V., Schalm O., Pamplona M., Vandevoorde D., Vanhellemont Y., Verhaeven E. 2009. Contact sponge method: performance of a promising tool for measuring the initial water absorption. in : Journal of Cultural Heritage, vol. 10 pp. 41-47.

Decaesstecker C., Michaux B., Dekens G. 2006. Onderhoudsfiche van houten buitenschrijnwerk. WTCB, Infofiche 15.

Decaesstecker C., Michaux, B. 2006. Onderhoud van houten buitenschrijnwerk. WTCB-dossier. 2006/2.11.

Delmotte, C. 1999. Luchtvochtigheid. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Basiswerk, pp. 169-176. Wolters Kluwer.

Dubois, ML., Vernimme, N. 2000. Onderhoudsdraaiboek voor beschermde of waardevolle gebouwen, Eindrapport ESF project doelstelling 4 zwaartepunt 1, VCAR, Brussel.

Dubois, ML., Vernimme, N. 2000. Schoon Schip? Handleiding voor het courant onderhoud van historische kerkinterieurs. VCAR-Monumentenwacht, Antwerpen- Brussel.

EN 15757: 2010- Conservation of cultural property - Specifications for temperature and relative humidity to limit climate- induced mechanical damage in organic hygroscopic materials

EN 15758: 2010- Conservation of cultural property - Procedures and instruments for measuring temperatures of the air and the surfaces of objects

EN 15759-1: 2011 Conservation of Cultural Property - Indoor climate – Part 1: Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship

EN 16096: 2012 Conservation of cultural property – Condition survey and report of cultural heritage.

EN 16302:2013 - Conservation of cultural heritage - Test methods - Measurement of water absorption by pipe method

EN 16515: 2015 Conservation of Cultural Heritage -Guidelines to characterize natural stone used in cultural heritage

EN 17121: 2019 Conservation of cultural heritage - Historic Timber Structures - Guidelines for the On Site Assessment of load bearing timber structures



Franke, L., Schumann, I., Van Hees, R., Van Der Klugt, L., Naldini, S., Binda, L., Baronio, G., Van Balen, K., Mateus, J. 1998. Damage Atlas, Classification of damage patterns found in brick masonry. Protection and conservation of European Cultural Heritage, Research report, n° 8, vol.2., Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Ignoul, S. 2008. Structural assessment of masonry structures - long term behavior "Residual Service Life Prediction of ancient masonry". Ph. D. Thesis, KU Leuven.

Keersmaekers, R. 2008. Optimalisatie en integratie van geo-elektrische technieken als niet-destructief assessment voor metselwerkstructuren, Ph. D. Thesis, KU Leuven.

Kris, N., Van Balen, K., Smars P. 2001. VIRTHERF, a vision on heritage conservation. In Proceedings. Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia, 2001. pp. 191-200.

Nuyts, K., Van Genechten, B., Schueremans L. 2010. Opmeting van gebouwen. In : Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, Aflevering 43, pp. 111 -158.

Santana Quintero, M. 2003. The use of three-dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage, Ph. D. Thesis, KULeuven.

Searls, C.L., Binda, L. Henriksen, J.F. , Mirwald, P.W., Nappi, A., Price, C.A., Van Balen, K. , Vergès-Belmin, V., Wendler, E. and Wittman, F.H. 1997. Group Report: How can we diagnose the condition of stone monuments and arrive to suitable treatment programs? Saving Our Architectural Heritage: the conservation of historic stone structures. Eds. Baer, N.S. and Snethlage, R., p.199-221. Chichester: Wiley J. and Sons Ltd.

Schueremans, L. 2001. Probabilistic evaluation of structural unreinforced masonry, Ph. D. Thesis, KU Leuven.

Schueremans, L., Van Genechten, B. 2009. The use of 3D-laser scanning in assessing the safety of masonry vaults—A case study on the church of Saint-Jacobs. In : Optics and lasers in Engineering, vol 47- 3, pp. 329-335.

Schueremans, L., Van Rickstal, F., Venderickx, K., Van Gemert, D. 2003. Evaluation of masonry consolidation by geo-electrical relative difference resistivity mapping. Materials and Structures. Vol. 36, pp. 46–50.

Stulens A., Meul V., Lipovec N.C. 2012. Heritage Recording and Information Management as a Tool for Preventive Conservation, Maintenance, and Monitoring: The Approach of Monumentenwacht in the Flemish Region (Belgium) in : Change Over Time 2(1), pp. 58-76.

Tseng, H-Y, Cardoso, F., Rodas Vasquez, C. 2013. Social involvement as a preventive conservation strategy: its potential, limits and contradictions in : Encuentro PRECOMOS - Desafios de la Conservación Preventiva, pp. 177 – 195.

Van Balen, K., Mateus, J., Binda, L., Baronio, G., Van Hees, R., Naldini, S., Van Der Klugt, L., Schumann, I., Franke, L. 1999. Scientific background of the Damage atlas and the Masonry Damage Diagnostic System. Protection and conservation of European Cultural Heritage, Research report, n° 8, vol.1. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.





- Van Gemert, D., Keersmaekers, R. 2010. Geo-elektrisch onderzoek van metselwerk. In : Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, Aflevering 43, pp. 77-98. Ed. Wolters-Kluwer.
- Van Genechten, B. 2009. Creating built heritage orthophotographs from laser scan. Ph.D. Thesis, KU Leuven.
- Van Genechten, B. en Santana Quintero, M. 2007. Three Dimensional Risk-Mapping for Anti-Disaster Recording of Historic Buildings, in : proceedings of XXI international CIPA Symposium, Athens.
- Van Genechten, B., Santana Quintero, M., Lerma, JL., Heine E. e.a. 2008. 3D risk mapping. Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning: Training material based on practical applications, Gent-Leuven.
- Van Rickstal, F., Van Gemert, D., Keersmaekers, R., Posen, D. 2008. Enhancement of geo-electrical techniques for NDT of masonry. In : Structural Analysis of Historical Constructions, Proc. of the 6th Int. Seminar on Structural Analysis of Historical Constructions. Vol. 2, pp. 1053 – 1059.
- Vanhellemont, Y. 1999. Waterabsorptie van het oppervlak (methode met de glazen pijp). In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Basiswerk, pp. 185-188. Wolters Kluwer.
- Vanhellemont, Y. 2007. Onderhoudsstrategie voor gebouwen. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Aflevering 32, pp. 7-67. Wolters Kluwer.
- Vanhellemont, Y. 2008. Resultaatsgerichte onderhoudscontracten. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Aflevering 33, pp. 95-102 en aflevering 34, pp. 45-72. Wolters Kluwer.
- Venderickx, K. 2000. Evaluation of geo-electrical measurements on masonry structures, Ph. D. Thesis, KU Leuven.
- Verstrynge, E. 2010. Long-term behaviour of monumental masonry constructions: modelling and probabilistic evaluation. Ph. D. Thesis, KU Leuven.
- Verstrynge, E., Ignoul S., Schueremans, L., Van Gemert,, D., Wevers M. 2008. Application of the acoustic emission technique for assessment of damage-accumulation in masonry. In: Internationale Zeitschrift für Bauinstandsetzen 14, pp.167-178.
- Verstrynge, E., Ignoul, S., Schueremans, L., Van Gemert, D., Wevers, M. 2008. Quantitative acquisition of the damage evolution in historic masonry. in: WTA -Almanach 2008, pp. 183-204.
- Verstrynge, E., Schueremans, L., Van Gemert, D., Hendriks, M.A N. 2009. Assessment of long-term stability of masonry structures: experimental research, non-destructive techniques and theoretical modelling. In: L. Schueremans (Eds.), Building materials and building technology to preserve the built heritage: vol. 33, pp. 395-416. Presented at the 1st WTA International PhD Symposium, Leuven, 08 Oct 2009-09 Oct 2009.
- Vileikis Tamayo, O., Quintero, M. & Van Balen, K. 2011. A tool for World Heritage documentation. management and decision making. The Silk Roads Cultural Heritage Resource Information System (CHRIS).



Wijffels, A., Van Orshoven, J., Heras, V. and Steenberghen, T., 2012. A view on GIS-supported Preventive Conservation of World Heritage. Proceedings of the IIIth PRECOMOS Conference in Cuenca, Ecuador.

WTCB, 1999. Scheuren (klassieke onderzoekstechnieken). In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Basiswerk, pp. 167-178. Wolters Kluwer.

### 1.6.2 Curatieve conservatie

Berckmans, W., Claes, H., de Crombrughe, D., de Henau, P., Lecocq, I., Royers, A., Vanden Bemden, Y., Van den Wijngaert, C., Wouters, H. 2005. Les vitraux de la cathédrale Saints-Michel-et-Gudule de Bruxelles. Histoire, conservation, restauration . Scientia Artis 2 Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, Brussel.

Boone, M., De Kock, T., Dewanckele, J., Cnudde, V., Van Loo, D., Van de Casteele, E., De Schutter, G., Jacobs, P. 2009. Four-dimensional monitoring of freeze-thaw cycles in limestone with X-ray computed microtomography (micro-CT) in : Proceedings 12th Euroseminar on microscopy applied on natural buildings stones.

Brosens, K., Ignoul, S., Van Gemert, D. 2011. Protection cathodique des bétons avec courant imposé. In : Le béton et les chlorures: une cohabitation difficile. Ed. Van der Borcht G. Luik.

Brosens, K., Ignoul, S., Van Gemert, D. 2011. Schadeproblematiek en mogelijkheden tot consolidatie van innovatieve stalen constructies van begin 20e eeuw. In: L. Schueremans, H. De Clercq, B. van Bommel (Eds.), Jonge monumenten voor de huidige samenleving. Presented at the WTA Symposium Jonge Monumenten voor de huidige samenleving, Antwerpen, 30 Sep 2011.

Caen, C., De Raedt, I., Schalm, O. en Janssens, K. 2010. A methodology for the identification of glass panes of different origin in a single stained glass window: application on two 13th century windows in journal of Cultural Heritage, vol. 11, pp. 487-492.

Caen, C., De Vis, K., Jacobs, P., Janssens, K. 2011. The consolidation of cracks in architectural glass and dale de verre in : Glass Science in Art and Conservation : GLASSAC 11, 10-12 May 2011, Bronnbach Monastery, Germany, ed. Rota, S., Wittstadt, K. p. 59-61.

Caen, C., De Vis, K., Tennent Norman, H. 2009. Reversibility of polymer treatments on stained glass. In : The art of collaboration : stained-glass conservation in the 21st Century: the International Committee of the CVMA the Conservation of Glass, Metropolitan Museum of Art, 1-3 June, 2009, New York, U.S.A., ed. Shepard, M.B. et al., p.137-143.

Caen, J., Schalm, O., Janssens, K. 2009. 15th century stained glass windows in the former County of Flanders: a historical and chemical study related to recent conservation campaigns. In: Annales du 17e Congrès de l'Association internationale pour l'histoire du verre. Janssens, K. , Degryse, P. e.a. ed. Antwerpen, pp. 459-466.

Cagno, S., Nuyts, G., De Vis, K., Caen, J., e.a. 2011. The browning of stained glass windows: characterization of Mn-corrosion bodies and evaluation of cleaning methods. In: YOOCU: contribute and role of youth in conservation of cultural heritage. Macchia, A. ed. Rome, p. 99-106.

////////////////////



De Clercq, H., Hayen, R., Cnudde, V., Boone, M., & Dugar, M. 2010. The “Maagdentoren” of Zichem (Belgium) : damage assessment of ferruginous sandstone by X-ray tomography. In Conservation of Monuments of the Mediterranean Basin, 8th International symposium, Proceedings (pp. 206–219). Patras, Greece.

De Clercq, H., Van Hees, R., Lubelli, B. 2011. Finetuning of desalination poultices: Try-outs in practice. In: Proceedings of the salt weathering on buildings and stone sculptures, Limassol, pp. 381-388.

De Clercq, H., Pien, A., Vanhellefont, Y. 2007. A proposal for test procedure for treatments against rising damp, Proceedings of the 7th European Conference “SAUVEUR” Safeguarded Cultural Heritage, Prague (CZ), 1-3/6/2006, edited by Milos Drdacky and Michel Chapuis, vol. I, pp 165-170 .

De Clercq, H., Vanhellefont, Y., Pien, A. 2008. Proposal for a test procedure for injection products against rising damp. In: Bauinstandsetzen und Baudenkmalpflege. Restoration of buildings and monuments 14-5, pp. 379-385.

De Kock, T., De Ceukelaire, M., Boone, M., Dewanckele, J., Cnudde, V., Jacobs, P., De Schutter, G. 2009. The Ledestone: Deterioration and the Need for Replacement Stones. In: Third International Conference Geologica Belgica, Third International Conference Geologica Belgica – Challenges for the Planet: Earth Sciences’ Perspective, Ghent, Belgium, 14-15 September 2009.

De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Dugar, M. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Brusseliaan-ijerzandsteen, Carboon-zandsteen, Diestiaan ijerzandsteen, Tubize-zandsteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 19, April 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 135-174.

De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Dugar, M. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Baelen-marmer, Famenniaan-zandsteen, Ieperiaan-kalksteen, Schilfersteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 20, Juli 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 107-139.

De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Dugar, M. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Holset-zandsteen, Maaskeien, Visésteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 21, November 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 107-128.

De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Dugar, M. 2005. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Maaskalksteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 22, Februari 2005. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 75-89.

De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Dugar, M. 2005. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Brusseliaanse steen, Grandglise zandsteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 23, Mei 2005. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 121-137.

De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Dugar, M. 2005. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Ledesteen, Luxemburgse zandsteen, Veldsteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 24, Juli 2005. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 83-120.

De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Dugar, M., Elsen, J., Groessens, E. 2006. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Massangissteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 28, Juli 2006. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 123-137.



- De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2006. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Euvillesteen en Savonnièressteen). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 29, Oktober 2006. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 45-77.
- De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2007. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Belgisch zwart marmer). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 30, Februari 2007. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 147-169.
- De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2007. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Rode marmer). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 31, Mei 2007. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 117-136.
- De Naeyer, A., De Witte, E., Dreesen, R., Duser, M., Elsen, J., Groessens, E. 2007. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Belgisch grijze marmers). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 32, Juli 2007. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 141-166.
- De Witte, Y., Cnudde, V., Pieters, K., Masschaele, B., Dierick, M., Vlassenbroeck, J., Jacobs, P. e.a. 2008. X-ray micro-CT applied to natural building materials and art objects. In : X-ray Spectrometry, 37(4),pp. 383–387.
- Dewanckele, J., Zanini, F., Sodini, N., Vichi, A., Caen, J., & Jacobs, P. 2011. Re-treatability investigations of weathered stained glass windows by means of micro focus X-ray CT and phase contrast CT. In S. Rota & K. Wittstadt (Eds.), GLASSAC11 : Glass science in art and conservation (pp. 71–73). Stuttgart, Germany: Fraunhofer verlag.
- Dreesen, R., Duser, M. 2003. An illustrated atlas of the historical building stones in the Province of Limburg (NE-Belgium): role of petrography. In: Broekmans, M.A.M.M.; Jensen, V. & Brattli, B., Euroseminar on Microscopical techniques Applied to Building Materials. Proceedings of the 9th EMABM, 9-12 September 2003, Trondheim, Norway.
- Dreesen, R., Duser, M. & Doperé, F. 2001: Atlas natuursteen in Limburgse monumenten. Geologie, beschrijving, herkomst en gebruik. Limburgse Koepel voor Natuurstudie, Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk, Genk, 295 p.
- Dreesen R., Nielsen, P., Lagrou, D. 2006. Provenance, durability and damage analysis of natural building stones by means of petrographical techniques in : Kourkoulis Stavros K. (ed.) Fracture and failure of natural building stones. Applications in the restoration of ancient monuments, Athens.
- Duser, M., Dreesen, R., De Naeyer A. 2009. Natuursteen in Vlaanderen, versteend verleden. Kluwer.
- Duser, M., Dreesen, R., De Naeyer, A. 2003: Gobertangesteent, in: Technische fiches van natuursteen gebruikt in België. Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Bouwmaterialen. Natuursteen. Kluwer, Afl. 15.
- Duser, M., Dreesen, R., De Naeyer, A. 2003 – Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Maastrichtersteen, Potamides-kwartsiet, Romeinse zandsteen, Vuursteen (silex). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 16, Augustus 2003. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 181-212.



Dusar, M., Dreesen, R., De Naeyer, A. 2004. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Tauw, Tienen-kwartsiet, Vulkanische tufsteen, Zoetwaterkwartsiet). Kluwer Documenta. Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 18, Februari 2004. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 39-67.

Elsen J. 2006. Microscopy of historic mortars- a review in Cement and Concrete research 36(8), pp. 1416-1424.

Elsen J., Brutsaert A., Deckers M., Brulet R. 2004. Microscopical study of ancient mortars from Tournai (Belgium) in: Materials Characterization 52 (2-4), pp. 289-294.

Elsen J., Mertens G., Van Balen K. 2011. Raw materials used in ancient mortars from the Cathedral of Notre-Dame in Tournai. In European Journal of Mineralogy, 23(6), pp. 871-882.

EN 15801: 2009 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor de bepaling van waterabsorptie door capillariteit.

EN 15802: 2009 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor de bepaling van de statische verbindingshoek.

EN 15803: 2009 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor de bepaling van waterdampdoorlaatbaarheid.

EN 15886: 2010 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor kleuronderzoek van muuroppervlaktes.

EN 16085: 2012 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Methodologie voor het nemen van stalen van materialen van cultureel erfgoed- algemene regels.

EN 16242: 2012 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Procedures en instrumenten voor het meten van luchtvochtigheid en vochtuitwisseling tussen de lucht en cultureel erfgoed.

EN 16322: 2013 Conservatie-restauratie van cultureel erfgoed- Testmethodes voor het bepalen van drogingseigenschappen

Ervynck A., Haneca, K., Van Strydonck M. 2008. Dateringsonderzoek in : Onderzoeksbalans Onroerend erfgoed.

Gerard, R., Guyon de Montlivault, F. 1986. TV 163 met bijlagen 1en 2 Gesteenten en mineralen. WTCB, Brussel.

Hayen, R. 2009. Triaxial interaction of natural stone, brick and mortar in masonry constructions, Ph. D., Leuven.

Hayen, R., Fontaine, L., De Clercq, H. 2011. Use of mortar characterization for building historical studies – Limits and possibilities. In: Colloque Archéométrie 2011 du Groupe des méthodes pluridisciplinaires contribuant à l'archéologie (GMPCA), université de Liège, 11-15 april 2011.

Hayen, R., Van Balen, K., Van Gemert, D. 2009. Triaxial interaction of natural stone, brick and mortar in masonry constructions. In Building Materials and Building Technology to preserve the Built Heritage. Ed. Schueremans L. WTA Schriftenreihe.



Hendrickx, R. 2009. The Adequate Measurement of the Workability of Masonry Mortar, Ph. D., Leuven.

Hendrickx, R., Rezeau, M., Van Balen, K., Van Gemert, D. 2009. Mortar and paste rheology: concentration, polydispersity and air entrapment at high solid fraction. Applied Rheology, 19 (5), Art.No. 52550.

Hendrickx, R., Van Balen, K., Van Gemert, D. 2009. The workability of masonry mortar assessed by masons. International Journal for Restoration of Buildings and Monuments, 15 (1), 39-50.

Ignoul, S., Brosens, K., Maertens, J., Van Gemert, D., Loosen, W., Peeters, V. 2005. Monitoring van constructieve problemen: cases. In: D. Van Gemert, R. van Hees, H. Schellen (Eds.), Monitoring en Diagnose, (1-17). Presented at the WTA Symposium Monitoring en Diagnose, Delft, 18 Nov 2005.

Ignoul, S., Schueremans, L., Tack, J., Swinnen, L., Feytons, S, Binda, L., Van Gemert, D., Van Balen, K. 2006. Creep behavior of masonry structures - failure prediction based on a rheological model and laboratory tests. Proceedings of The IEEE - PIEEE. 2.

Ignoul, S., Van Gemert, D. en Brosens K. 2002. Houtonderzoek ('Zapfenschneider', 'resistograph' en vochtmeting). In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, aflevering 12, pp. 111-117. Wolters Kluwer.

Jacobs, P., & Cnudde, V. 2005. Cultural Heritage Conservation and Environmental Impact assessment by Non-Destructive Testing and Micro-analysis. Eds. Van Grieken R. & Koen, J.- A.A. Balkema publishers.

Janssens, K., Joris, D., Cotte, M., Susine, J. 2010. Photon-based techniques for non-destructive subsurface analysis of painted cultural heritage artifacts. In: Surface and interface analysis, 42:5, pp.411-418.

Janssens, K., Proost, K., Deraedt, I., Bulska, E., Wagner, B., Schreiner, M. 2003. The use of focused X-ray-beams for non-destructive characterization of historical materials: from elemental trace analysis towards chemical state investigations. In: Proceedings of a NATO advanced study institute on molecular and structural archaeology. Tsoucaris, G. ed. Den Haag, pp. 193-200.

Janssens, K., Van Grieken, R. ed. 2004. Non-destructive microanalysis of cultural heritage materials, Amsterdam, 800p.

Loisel, C., Dewanckele, J., Edaine, J., Vichi, A., Zanini, F., Jacobs, P., Pallot-Frossard, I. e.a. 2011. Chartres cathedral stained glass observed through micro-computed X-ray tomography and various analytical tools. In: S. Rota & K. Wittstadt (Eds.), GLASSAC11 : Glass science in art and conservation (pp. 67-70). Stuttgart, Germany: Fraunhofer Verlag.

Mertens, G. 2009. Characterisation of historical mortars and mineralogical study of the physico-chemical reactions on the pozzolan-lime binder interface, Ph. D. Leuven.

Mertens, G., Elsen, J., Brulet, R., Deckers, M., Brutsaert, A. 2009. Quantitative composition of ancient mortars from the Notre Dame Cathedral in Tournai (Belgium) in: Materials Characterization 60(7), pp. 580-585.

Nicaise, D. 2010. Natuursteen: twee specifieke pathologieën. WTCB dossier 2010/4.17, Brussel.

////////////////////////////////////

Pollet, V., Dooms, B., Jacobs, J., e.a. 2007. TV 231 Herstelling en bescherming van beton (gebouwen en burgerlijke bouwkunde). WTCB, Brussel.

Schalm, O., Caen, J., Janssens K. 2007. Chemical composition of 19th century window glass originating from stained glass windows located in Belgium. In: Techniques du vitrail au XIXe siècle: forum pour la conservation et la restauration des vitraux. Namur, 14-16 juin 2007, Lecocq, I., Barlet, J. ed., Namur, pp. 169-178.

Schalm, O., Janssens, K., Wouters, H., Caluwé, D. 2007. Composition of 12-18th century window glass in Belgium: non-figurative windows in secular buildings and stained glass windows in religious buildings. In: Spectrochimica acta, part B: atomic spectroscopy, 62-6/7, pp. 663-668.

Schueremans, L., Figeys W., Heirman, G., Brosens, K., Van Gemert, D. 2006. Application of probabilistic concepts in evaluating the in site strength of constructions. In: WTA Kolloquium zum WTA Tag 2006. Hildesheim.

Schueremans, L., Van Balen, K., Brosens, K. et al. 2007. Church of Saint James at Leuven: Structural Assessment and Consolidation Measures. In : International Journal of Architectural heritage. 1 (1) pp. 82-107.

Schueremans, L., Van Balen, K., Cizer, O., Janssens, E., Elsen, J, Brosens, K. e. a. 2010. Compatibility of repair mortars in restoration projects. In : 8<sup>th</sup> International Masonry Conference 2010, Jäger W., Hasseltine B., Fried A. (Eds.), Dresden, pp. 758-794.

Smars, P. 2000. Etudes sur la stabilité des arcs et des voutes : Confrontation des méthodes de l'analyse limite aux voûtes gothiques en Brabant. Ph.D. Thesis, KU Leuven.

Smars, P. 2010; Kinematic stability of masonry arches. In : Advanced Materials Research 133, pp. 429-434.

Smars, P., De Jonghe, K. 2009. Geometry and Construction Techniques of Gothic Vaults in Brabant (Belgium) in : Proceedings of the Third International Congress on Construction History, 2009-5, pp. 1347-1354.

Storme, P., Urban, F. 2011. Elektrolytische reinigingstechnieken voor metalen. In : BRK-APROA Bulletin, 2011-4, p. 6-10.

STS 31.5 .1997. Curatieve behandeling Hout en metselwerk, WTCB, Brussel.

Van Rickstal, F. 2000. Grout injection of masonry, scientific approach and modeling. Ph. D. Thesis, KU Leuven.

Van Gemert, D., Ignoul, S., Schueremans, L., Van Meer, H., Brosens, K. 2005. Restoration and rehabilitation of the 17<sup>th</sup> century Abbey Barn 'Tiendenshuur' at Herckenrode, Belgium. In Proceedings Conservation of Historic Wooden Structures, 24-27 feb. 2005, Firenze, pp. 221-226.

Van Gemert, D., Schueremans, L., Ignoul, S., Brosens, K., Van Balen, K., Van Rickstal, F. 2005. Developments in rehabilitation and consolidation of historical concrete and masonry. In: International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting. Presented at the International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting, Cape Town, South Africa., 21 Nov 2005-23 Nov 2005.





Van der Snickt, G., Schalm, O., Caen, J., Janssens, K., Schreiner, M. 2006. Blue enamel on sixteenth- and seventeenth-century window glass: deterioration, microstructure, composition and preparation. In: Studies in conservation; ed. International Institute for conservation of Historic and Artistic Works, vol. 51, pp. 212-222.

Van Grieken, R., Janssens, K. 2006. Cultural heritage conservation and environmental impact assessment by non-destructive testing and micro-analysis. Leiden, 336p.

Van Grieken, R., Janssens, K., Van't Dack, L., Meersman, G. 2002. Art 2002: 7th international conference on non-destructive testing and microanalysis for the diagnostics and conservation of the cultural and environmental heritage. Congress 2-6 jun 2002, Antwerpen, 780p.

Vanhellemont, Y. 2004. Zouten in metsel- en pleisterwerk. Bepaling van de aard, concentratie en verdeling. In : Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie. Aflevering 21, pp. 131-140.

Vanhellemont, Y. 2007. Injectieproducten. Proefprocedure voor injectieproducten tegen opstijgend grondvocht. In: Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie, aflevering 31, pp. 147-152, aflevering 43, pp. 99-108. Wolters Kluwer.

Vanhellemont, Y., Herinckx, S. 2011. Remediëring van zoutbelast metselwerk: nieuwe technieken?, WTCB-dossier 2011/2.2

Vernimme, N. 2010. Omgaan met oorlogserfgoed. VIOE-handleidingen 02, VIOE, Brussel.

Veroughstraete, P. 1990. TV180 Curatieve houtbescherming in gebouwen, WTCB, Brussel.

Verstrynge E., Schueremans L., Van Gemert D., Ignoul S. 2010. Monitoring, assessing and strengthening masonry structures: case studies. In : International workshop on conservation of Heritage structures using FRM and SHM. Ed. Banthia N., Mufti A. pp. 321-331.



## 2 CONSERVATIE-RESTAURATIE VAN INTERIEUR EN KUNSTWERKEN

Dit onderdeel werd opgesteld in 2008 door Marjan Buyle (VIOE)

### 2.1 INLEIDING OP HET ONDERZOEKSDOMEIN

#### 2.1.1 Afbakening

Het onderzoeksdomein overlapt gedeeltelijk dat van het Historisch Interieur en dat van de Materialen en Technieken. Het ligt immers voor de hand dat verantwoorde restauraties van interieurs en kunstwerken voorafgegaan worden en samengaan met het onderzoek van het interieur als een geheel en met het onderzoek naar de gebruikte materialen en technieken. Restauraties leveren overigens vaak gegevens voor voornoemde onderzoeksdomeinen.

Eng gezien is het onderzoeksdomein beperkt tot het onderzoek van restauratieproducten en - technieken. In een breder kader omvat dit het onderzoek naar gebruikte materialen en hun verwerking.

Wat schilderijen betreft, heeft dit dan te maken met onderzoek naar pigmenten, kleurstoffen, bindmiddelen, kleefmiddelen en lijmen, afwerkingmaterialen zoals vernissen, glacis, wassen e.a. Onderzoek naar de laagopbouw levert gegevens op over achtereenvolgende interieuraankleding, waarbij het interieur als een samenhang steeds in het achterhoofd gehouden wordt en waarbij de link gelegd moet worden naar de rest van de interieurcomponenten: los en vast meubilair, textiel, vloeren en tapijten, vensters en deuren, plafondafwerkingen, vaste interieurcomponenten zoals schouwen, lambriserings, verlichting en verwarming, losse kunstwerken.

Onderzoek naar de bewaringstoestand, alteratiefenomenen, oorzaken van de schade: “natuurlijke” oorzaken zoals veroudering, vocht, invloed van het licht, klimaat, zouten en “onnatuurlijke” beschadiging door vandalisme, verwaarlozing, gebrek aan onderhoud, historische gebeurtenissen (iconoclasme, oorlogen,..), natuur- en andere rampen (overstromingen, aardbevingen, branden, instortingen).

Onderzoek naar uitvoeringstechnieken, volgorde van handelingen door de kunstenaar (welke lagen eerst, preparaties, verflagen, afwerkingslagen), technische hulpmiddelen (passer, sjablonen, schetsen, ontwerpen).

Evolutie van het interieur en de kunstwerken: latere overschilderingen, aanpassingen, toevoegingen, herstellingen, evolutie van stijl en smaak, van gebruik en functie, verbouwingen e.a.

#### 2.1.2 Traditionele aanpak van dit onderzoeksdomein

De traditionele aanpak is grotendeels ad hoc: naar aanleiding van een welbepaalde conservatie-restauratie wordt er onderzoek rond verricht. Bovendien is het onderzoek meestal opgesplitst in gespecialiseerde deeldomeinen.



De oprichting van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium in 1948 is een belangrijk historisch gegeven, omdat de toenmalige opzet van interdisciplinariteit. <sup>126</sup>Dit had veel, zoniet alles, te maken met de visionaire figuur van Coremans die aan de leiding stond van deze instelling.

---

<sup>126</sup> Het onderbrengen van de afdelingen inventarisatie en fotoarchief, wetenschappelijk onderzoek en uitvoerende ateliers conservatie-restauratie voor die tijd vooruitstrevend en toonaangevend was.



## 2.2 STAND VAN HET ONDERZOEK

Verschillende personen en instellingen zijn momenteel bezig met onderzoek op dit domein.

### 2.2.1 Instellingen

#### **Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed VIOE**

**Marjan Buyle** en ploeg (*Els Jacobs* en *Philippe Schurmans*)

Onderzoek van conservatieproducten en technieken ad hoc

Evolutie van de restauratiedeontologie en de weerslag hiervan op de restauratiepraktijk

**Patrick Roose**

Onderzoek en conservatie-restauratie van orgels

Archeologische conservatie Zellik

Aanverwant onderzoek VIOE: dendrochronologie e.a.

#### **Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium KIK**

**Jan Wouters**

kwantitatieve analyse van organische stoffen op micromonsters: natuurlijke organische kleurstoffen, plantaardige looistoffen, proteïnen

studie van de representativiteit en reproduceerbaarheid van de resultaten van microanalyses

evaluatie van de conditie van papier, leer, perkament, wol en zijde door chemische analyse

**Hilde De Clercq**

diagnose van de conserveringstoestand van monumentale constructies en materiaaltechnisch

onderzoek van steenachtige materialen

identificatie en toepassingsmodaliteiten van behandelingsproducten gebruikt voor de conservatie en restauratie van onroerend erfgoed

uitwerken van een databank met analyseresultaten van producten gebruikt in de monumentenzorg

als werkinstrument voor de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw: onderzoek

van waterwerende en anti-graffiti producten

onderzoek van de samenstelling van natuursteen en beton

lid van Werkgroep 2, Materials Constituting Cultural Property, en Werkgroep 3, Evaluation of

Methods and Products for Conservation Works, binnen de Commissie Europese Normalisatie

CEN/TC346 Conservation of Cultural Property: uitwerken van Europese standaarden

identificatie van natuursteen

analyse van historische mortels en pleisters

zoutanalyses, detectie van capillair opstijgend vocht

evaluatie en langetermijnefficiëntie van conservatieproducten

**Marina Van Bos**

analyse verfmonsters van muurschilderingen, historische gebouwen, miniaturen e.a.

identificatie van pigmenten en bindmiddelen en stratigrafie van de lagen met optische microscopie,

infrarood spectroscopie en microscopie FT-IR,  $\mu$ Raman spectroscopie, electronenmicroscopie met

energie dispersief X-straaldetectiesysteem SEM-EDX, X-straal fluorescentie XRF en gaschromatografie

gekoppeld aan massaspectrometrie GCMS

preventieve conservatie

onderzoek papier, leder, perkament

**Ina Vanden Berghe**

onderzoek textiel, papier, leder, perkament

**Leen Wouters**

onderzoek glas, metaal, email



**Mark Van Strydonck en Mathieu Boudin**

14 C- datering en stabiele isotopenonderzoek

**Pascale Fraiture**

Dendrochronologie

**Jana Sanyova**

chemie en geschiedenis van materialen gebruikt als artistieke kleurstoffen en pigmenten (organisch en anorganisch)

ontwikkeling van nieuwe extractiemethodes voor organische kleurstoffen vertrekkende van gekleurde lagen en lakken

ontwikkeling van nieuwe analysemethoden voor kleurstoffen met LC-DAD-MS

reductie van de vereiste hoeveelheid monsters noodzakelijk voor de analyse van kleurstoffen afkomstig van schilderijen

chemisch gedrag van pigmenten en organische kleurstoffen gedurende hun natuurlijke veroudering; onderzoek naar degradatieproducten die toelaten de oorspronkelijke kleurstoffen te bepalen in picturale lagen die nu ontkleurd zijn

interactie pigment - bindmiddel: invloed van het pigment op het gedrag en de veroudering van het bindmiddel

onderzoek van de structuur en de karakteristieken van kraplakken

**Steven Saverwyns**

bindmiddel- en vernisanalyse van schilderijen, GC-MS, met daarnaast andere technieken zoals FT-IR, Ramanspectroscopie,...

aanpassen van monstervoorbereidingsmethodes voor GC-MS analyses, zodat de analyses vlugger zijn en naar alle waarschijnlijkheid minder monsters vereisen

onderzoek naar een methode die de simultane bepaling toelaat van proteïnen en oliehoudende bindmiddelen met GC-MS

ontwikkeling van een methode voor de bepaling van polysaccharides

gebruik van micro-Ramanspectroscopie voor de identificatie van pigmenten

onderzoek naar de toepasbaarheid van micro-Ramanspectroscopie voor bindmiddelidentificatie

onderzoek naar het gebruik van micro-Ramanspectroscopie voor in situ analyses op bijvoorbeeld schilderijen

reduceren van de hoeveelheid materiaal noodzakelijk voor de analyse van bindmiddelen afkomstig van schilderijen.

**Mohamed Rich**

mortelanalyses, zoutdosering en opstijgend vocht

**Guido Van de Voorde en Catherine Fondaire**

radiografisch onderzoek van kunstwerken

**Hogeschool Antwerpen, Departement conservatie en restauratie**

**Patrick Storme**

conservatie en restauratie van metalen, tincorrosie

**Joost Caen**

onderzoek en conservatie glasramen

Onderzoeksprojecten

Salut-project

Study of Advanced Lasertechniques for the Uncovering of polychromed Works of Art, projectleider

**Dirk Anthierens**

Smartplasma

ontwikkelen van prototype voor reinigen van metalen in historische objecten door middel van plasma, projectleider Patrick Storme

Studentenproefschriften?



## 2.2.2 Personen

### **Mario Baeck**

Belgische industriële vloer- en wandtegels 1840-1940

### **Veerle Meul**

preventieve conservatie, risicoanalyse

### **Aletta Rambaut**

conservatie en restauratie van gebrandschilderd glas

### **Lieve Watteuw**

onderzoek conservatie papier, perkament en boeken

### **Geert Wisse**

studie en conservatie van behangpapier

### **Leon Smets**

Preventieve conservatie, monitoring



## 2.3 HIATEN

Hiaten zijn vooral de meer synthetische onderzoeken en bepaalde specialisaties die weinig of niet aan bod komen.

De meeste onderzoeken zijn gelinkt aan lopende conservatie- en restauratieprojecten, hetgeen overigens ook normaal is, omdat dan de mogelijkheid geboden wordt om sommige ensembles meer gedetailleerd te onderzoeken. <sup>127</sup>

Een andere vaststelling is dat onderzoek gelinkt is aan de interessesfeer en de specialisatie van personen, die, autodidactisch of niet, autoriteiten geworden zijn in hun vakgebied.

Resultaten van onderzoek blijven nog al te vaak weinig toegankelijk. Analyseresultaten blijven 'hangen' tussen de opdrachtgever van de onderzoeken en de uitvoerder ervan, tenminste in het - spijtige - geval dat het onderzoek niet gepubliceerd wordt.

Veel vooronderzoeken van conservaties-restauraties, waarin meestal een schat aan gegevens vrijkomt, blijven ontoegankelijk omdat ze verdwijnen in archieven, administraties, instellingen.

Er is weinig grootschalig onderzoek naar bijvoorbeeld restauratieproducten: lijmen en fixeermiddelen, insecticide-fungicidesystemen en producten, reversibele producten voor specifieke doelen, producten en technieken voor reiniging e.a. Probleem hierbij is waarschijnlijk dat iemand de opdracht moet geven voor deze onderzoeken en dat deze de onderzoeken wellicht zelf moet financieren.

Er is weinig fundamenteel 'theoretisch' onderzoek wat restauratiedeontologie en –filosofie betreft. Pogingen worden ondernomen om dit hiaat op te vullen via gespecialiseerde congressen en studiedagen. <sup>128</sup> Essentieel hierbij is wel dat er binnen een redelijke termijn een publicatie beschikbaar is.

Er zijn te weinig (gecoördineerde) initiatieven betreffende de wetenschappelijke terminologie van de conservatie-restauratie. Een duidelijk voorbeeld hiervan, maar uitsluitend een deelaspect behandelend, is het Beknopt glossarium voor de conservator-restaurateur van beeldhouwwerk <sup>129</sup> opgemaakt in het kader van het CRISTAL-project. <sup>130</sup> Het VIOE (Marjan Buyle), de Hogeschool Antwerpen (Charles Indekeu) en Culturele Biografie Vlaanderen (Leon Smets) waren bij dit project betrokken. Aanleiding was het feit dat de *Art and Architecture Thesaurus* van het Getty Institute niet specifiek ingaat op terminologie van de conservatie-restauratie. Opzet van het CRISTAL-project was het verwezenlijken van een meertalig glossarium met technische termen vanuit drie landen van de Unie: Frankrijk, België en Italië. België kreeg de beeldhouwkunst toegewezen, Italië de muurschilderkunst en Frankrijk de schilderijen op doek en de metalen en ceramiek. Het eindresultaat was iets minder ambitieus dan de oorspronkelijke opzet. Het deelaspect muurschilderingen werd uitsluitend in het Italiaans gepubliceerd en schoot hierdoor haar doel volledig voorbij. <sup>131</sup>

---

<sup>127</sup> Bereikbaarheid – stellingen! -, tijd, mogelijkheid tot samenwerking en interdisciplinaire contacten, mogelijkheid tot publicatie en communicatie, mogelijkheid tot uitdiepen van een problematiek

<sup>128</sup> voorbeeld het BRK-VIOE congres in 2007 over authenticiteit en interpretatie in de conservatie-restauratie en de studiedagen Historisch Interieur van de Universiteit Gent

<sup>129</sup> Wetenschappelijke uitgevers Ingrid Geelen en Wivine Wailliez van het KIK

<sup>130</sup> Conservation Restoration Institutions for Scientific Terminology dedicated to Art Learning Network

<sup>131</sup> NIMMO M. (ed.), *Pittura murale, proposta per un glossario*, Lugano, 2001



## 2.4 PRIORITEITEN IN HET ONDERZOEK

Prioritair is een onderzoek naar de meest efficiënte en tegelijkertijd milieuvriendelijke, ecologisch verantwoorde producten voor de behandeling en de preventie van biologische aantasting (schimmels, zwammen, insecten) van hout? Het onderzoek zou klaarheid moeten scheppen over volgende punten:

welk recent wetenschappelijk onderzoek werd hierover uitgevoerd in binnen- en buitenland? Welke publicaties bestaan hierover? welke schade brengen deze producten toe aan het milieu en de mens in zijn omgeving (manipulatie van behandelde houten werken, schade door inademing, uitwasemingen, ...) wat is de efficiëntie van deze producten: curatief? Preventief? Duurzaamheid van de bescherming? wat is hun interactie met afwerkingslagen op het hout: was, vernis, kleurstof, polychromie, metaalopleg,...? Welke residu's laten ze na in het hout? op welke manier worden deze producten aangebracht? Zijn deze producten in dit land verkrijgbaar? Zoniet, waar zijn ze te bekomen? Kostprijs? Dit onderzoek is nuttig voor een brede basis: in praktisch alle monumenten is hout aanwezig (constructie, decoratie, kunstbezit).

Hierbij aansluitend en in uitbreiding is onderzoek nodig naar andere facetten van preventieve conservatie (lucht, licht, klimaat e.a.). Brochures en handleidingen voor het grote publiek (de erfgoedzorgers in eerste lijn) over deze problematiek bestaan al, maar zijn wellicht te weinig bekend of te weinig gebruiksvriendelijk. Het vroegere VCAR, het KIK en de Monumentenwacht Interieur nu ontwikkelden initiatieven ter zake en verzorgden publicaties (Vademecum van het KIK, Schoon Schip van het VCAR, brochures van Monumentenwacht). Onze Franstalige collega's publiceerden bruikbare handleidingen. Enige coördinatie en eventueel vertalingen zijn zeker wenselijk.

Een andere prioriteit is het synthetisch onderzoek naar restauratieproducten (voor het fixeren, verharden, reinigen e.a.), zoals ze in de handel worden aangeboden. Het is bekend dat firma's vaak zonder veel ruchtbaarheid de samenstelling van hun producten wijzigen. Het is bovendien moeilijk om te allen tijde te beschikken over geactualiseerde technische fiches.

Type- of standaardbestekken zijn in deze sector niet mogelijk noch wenselijk, maar de opmaak van een standaardformulier als richtlijn voor bijvoorbeeld een volledig onderzoek van een historisch interieur moet mogelijk zijn. Dit is nu nog te veel gefixeerd op louter onderzoek van afwerkingslagen en dan nog alleen op de kleur hiervan (en niet op de textuur, dikte, uitzicht, esthetiek, samenstelling, verfsysteem, preparatielagen, ...). Bij onderzoek voorafgaande aan de conservatie en restauratie mag vooral de samenhang niet uit het oog worden verloren van afwerkingslagen met los meubilair, vast meubilair, vaste aankleding (schouwen, vensters, ramen, stucwerk e.a.), vloeren en tapijten, correlaties tussen bepaalde afwerkingslagen en andere aankleding van de ruimte, geschiedenis, wijzigingen, verbouwingen, functieveranderingen. Nog te veel onderzoeken worden zodanig opgesplitst in diverse deelspecialisaties en verschillende personen dat het onderzoek wel een massa gegevens oplevert, maar dat de praktische bruikbaarheid niet erg groot is. Vaak ontbreekt een eindbeoordeling en evaluatie van al die onderzoeksresultaten in hun samenhang.

Theoretisch onderzoek naar restauratiedeontologie is niet systematisch en wordt te weinig verricht. Ook in publicaties over onderzoeken komt dit te weinig aan bod: het formuleren van de restauratieopties en de argumentering en de deontologie die hierachter zit.

Er is ook nog werk aan de winkel betreffende wetenschappelijke terminologie van de conservatie. Als inspiratiebron kan wellicht het bovengenoemde glossarium dienen. De schema's betreffende vervaardiging, alteratie en interventie zijn ook bruikbaar en kunnen herwerkt worden voor andere deelgebieden. De formulieren die opgemaakt werden door M. Savko van het KIK en gebruikt werden



voor onderzoek en conservatie van muurschilderingen zijn bijzonder volledig en bruikbaar en kunnen als voorbeeld dienen voor onderzoek en conservatie van andere deelgebieden.

